

OPTIMALISASI REAKSI HIDROGENASI PADA PRODUKSI MARGARIN DAN SHORTENING BERBASIS MINYAK SAWIT

Wardatul Husna Irham¹, M. Kiki Wahyudi², Aprilia Zen Hafid³, Nabila Dytia⁴, Aisha Rafa Rahma⁵, Hiskia Sitanggang⁶
wardatulhusnairham@itsi.ac.id¹, muhamad.kiki8828@gmail.com², aprilzenhafid@gmail.com³,
nabiladytia@gmail.com⁴, aishasmp696@gmail.com⁵, hiskiasitanggang73@gmail.com⁶
Institut Teknologi Sawit Indonesia

ABSTRAK

Minyak sawit diolah menjadi margarin dan shortening menggunakan proses hidrogenasi. Proses ini bertujuan untuk mengubah minyak cair menjadi padatan plastis. Proses hidrogenasi penting untuk menurunkan bilangan iodin sehingga konsistensi dan stabilitas produk memenuhi standar yang diinginkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses optimalisasi antara lain, waktu reaksi, suhu, serta komposisi katalis memegang peran penting dalam menentukan efektivitas proses dan kualitas produk akhir. Penggunaan katalis dengan tepat dapat mempercepat laju reaksi hidrogenasi dan menurunkan bilangan iodin secara signifikan tanpa menurunkan mutu minyak. Selain itu, proses blending antar fraksi minyak sawit dan minyak inti sawit menjadi strategi penting untuk memperoleh tekstur, warna dan stabilitas oksidatif yang optimal pada margarin dan shortening. Dari proses tersebut produk yang dihasilkan memiliki karakter fisik dan kimia yang sesuai dengan standar mutu dan dapat diaplikasikan secara efektif dalam produk bakery. Produk ini juga mengandung karoten dan anti oksidan alami yang berkontribusi pada nilai nutrisi dan kesehatan konsumen.

Kata Kunci: Hidrogenasi, Minyak Sawit, Katalis, Margarin, Shortening.

ABSTRACT

Palm oil is processed into margarine and shortening using a hydrogenation process. This process aims to convert liquid oil into a plastic solid. The hydrogenation process is crucial for reducing the iodine value so that product consistency and stability meet desired standards. Factors influencing the optimization process, including reaction time, temperature, and catalyst composition, play a crucial role in determining process effectiveness and final product quality. Proper use of a catalyst can accelerate the hydrogenation reaction rate and significantly reduce the iodine value without compromising oil quality. Furthermore, blending palm oil and palm kernel oil fractions is a crucial strategy for achieving optimal texture, color, and oxidative stability in margarine and shortening. This process ensures that the resulting product has physical and chemical characteristics that meet quality standards and can be effectively applied in bakery products. This product also contains carotenoids and natural antioxidants that contribute to nutritional value and consumer health.

Keywords: Hydrogenation, Palm Oil, Catalyst, Margarine, Shortening.

PENDAHULUAN

Shortening adalah hasil olahan lemak atau minyak berbentuk semi padat yang dibutuhkan sebagai bahan penolong industri cakery (kue basah), bakery (kue kering), roti, pastry, produk cokelat, dan confectionary (Ahmed et al., 2020). Shortening tersedia dalam banyak jenis a) berdasarkan komposisi, yaitu 100% lemak atau diformulasikan dengan emulsifier tertentu untuk tujuan memberi rasa atau warna atau tujuan khusus lainnya; b) berdasarkan bentuknya, yaitu berwujud cair (fluid shortenings), semi padat, dan padat c) berdasarkan fungsinya, yaitu shortening khusus untuk es krim dan topping kue tart (icing shortening), bahan pengisi di industri roti (filler fat shortenings), shortening khusus untuk

roti (bread shortening), dan shortening untuk menggoreng (frying shortening) (Hasibuan et al., 2019; Pehlivanoglu et al., 2018)..

Stearin merupakan salah satu contoh produk-produk dari perusahaan pengolahan minyak sawit yang masih sangat diminati bila digunakan sebagai bahan pelapis .dari perusahaan manufaktur minyak sawit yang masih sangat populer bila digunakan sebagai pelapis . Stearin merupakan a minyak sawit fraksi yang mengandung lemak asam dan tersusun atas yang berisijenuh .lemak asam dan tersusun atas trigliserida jenuh. Stearin mempunyai atom atomC lebih dari 20 (hal yang sama berlaku untuk lilin dalam petrokimia) , yang mempunyai sifat padat pada suhu kamar , tetapi mempunyai titik leleh kurang dari 44–56 0C .C lebih dari 20 (hal yang sama berlaku untuk lilin dalam petrokimia) , yang memiliki sifat padat pada suhu kamar , tetapi memiliki titik leleh kurang dari 44–56 0C . Penggunaan menggunakan stearin dalam pembuatan pelapis makanan memiliki Fungsi dari stearin dalam the production of lapisan yang dapat digunakan sebagai bahan untuk lapisan permeabilitas udara , fleksibilitas, dan kemampuan untuk meningkatkan efek kilap (Wibowo et al . , 2019) .that can be used as a bahan to improve air permeability, fleksibility, and the ability to increase kilap effect (Wibowo et al., 2019).

Stearin berfungsi sebagai a minyak nabati pencampur. Penggunaan use stearin sawit dalam shortening komersial dapat mencapai 25%, sehingga menghasilkan produk kue dengan karakteristik of mirip dengan shortening komersial pada umumnya .sawit stearin in commercial shortening can reach 25%, resulting in kue products with characteristics similar to commercial shortening in general.

According to Hassan et al. (2016), shortening tanpa penambahan stearin sawit menghasilkan warna yang relatif berbeda. Hasibuan dan Magindrin (2015) menguji beberapa formulasi shortening, yaitu stearin (90:10), campuran minyak sawit dan stearin sawit (50:50), serta campuran minyak sawit, stearin sawit, dan minyak inti sawit (75:20:5), yang digunakan untuk penggorengan, pembuatan krim, dan pemanggangan. Campuran stearin sawit dan minyak rapeseed yang diinteresterifikasi dapat menghasilkan puff pastry dengan kualitas baik serta kadar asam lemak trans yang rendah, yaitu hanya sebesar 0,6%. Komposisi asam lemak pada campuran tersebut terdiri dari 35,6% palmitat, 3,6% stearat, 41,9% oleat, 12,1% linoleat, dan 4,1% linolenat. Kandungan asam lemak jenuh dan tak jenuh dalam campuran ini sangat berperan dalam menentukan sifat fisik dan kualitas shortening.

Menurut Buitimea-Cantúa et al. (2017), campuran stearin sawit dan minyak safflower dengan kadar oleat tinggi dalam perbandingan 50:50 dapat menghasilkan shortening yang mengandung kristal polimorfik dengan tekstur baik, bebas dari lemak trans, serta kaya akan asam lemak omega-3 dan omega-6 yang memiliki manfaat kesehatan. Selain itu, diasilgliserol fraksi stearin (berbasis kelapa sawit) ditambahkan ke dalam fraksi tengah minyak sawit dengan perbandingan 50:50 dan 60:40 (b/b), disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi.

Hasibuan (2015) memproduksi shortening menggunakan enzim lipase dari dedak beras dalam reaksi antara minyak inti sawit dan stearin sawit. Xu et al. (2018) menggunakan lipase (Lipozyme RM IM) untuk menguji *Cinnamomum camphora* sebagai bahan mentega, minyak biji coix, dan minyak biji terhidrogenasi. Proses interesterifikasi tersebut dapat meningkatkan jumlah jumlah asam lemak, triasilgliserol titik leleh, kandungan daripada profil kristalisasi , struktur mikro, dan pola polimorfik pada lemak padat . Lemak padat mengandung asam lemak, triasilgliserol, titik leleh, kandungan lemak padat, struktur mikro, dan pola polimorfik.

Menurut keZaeroomali et al. (2014) , margarin merupakan produk lemak setengah padat yang berfungsi sebagai pengemulsi udara dalam lemak Zaeroomalimeningkatkan kestabilannya .et al. (2014) , margarin merupakan produk lemak setengah padat yang berperan sebagai pengemulsi udara dalam lemak sehingga meningkatkan kestabilannya . Interesterifikasi struktur mikro, polimorfik, dan lemak padat. komposisi dari dariasamlemak, asam, titik leleh dan profil kristalisasi, minat lemak gemuk,, struktur mikro, dan polimorfikasam, titik leleh dan kristalisasi profil , minat lemak padat, struktur mikro, dan polimorfik. Lemak, triasilgliserol, titik leleh dan profil kristalisasi , minat lemak padat, struktur mikro, dan polimorfik. Komposisi lemak , triasilgliserol, titik leleh dan profil kristalisasi , kandungan lemak padat, asam mikro, dan polimorfik semakin semuanya meningkat. Lemak, triasilgliserol, polimorfik, kandungan lemak padat, titik leleh dan kristalisasi profil.

Margarin dengan kandungan lipid yang lebih rendah cenderung lebih lembut dan lebih mudah dioleskan dan ditujukan untuk aplikasi pada roti dan biskuit, dan yang dengan kandungan lipid yang lebih tinggi lebih keras, memiliki titik leleh yang lebih tinggi, dan sebagian besar digunakan dalam memasak dan memanggang (Patel, Nicholson, & Marangoni, 2020).Tren saat inipengembangan margarin saat margarin berfokus pada penggunaan minyak yang tidak melalui proses hidrogenasi .Tren pengembangan berfokus pada penggunaan minyak yang tidak melalui proses hidrogenasi . Dalam hal ini Terkait hal tersebut, minyak sawit merupakan salah satu komponen yang paling penting.

Sangat sangat cocok karena keberkontribusi terhadap kristal polimorf [X] .fakta bahwa hal itu berkontribusi pada kristal polimorf [X] . Palm olein cocok digunakan digunakan sebagai campuran margarin cair , sedangkan palm stearin atau minyak sawit digunakan sebagai komponen formulasi margarin (Idris et al . , 2021 sebagai.margarin cair campuran, sedangkan palm stearin atau minyak sawit digunakan sebagai komponen formulasi margarin (Idris et al ., 2021) .komponen formulasi margarin (Idris et al., 2021). komponen cair dalam campuran margarin , sedangkan palm stearin atau minyak sawit digunakan sebagai padat padat .komponen.dalam formulasi margarin (Idris et al. 2022) komponen padat dalam formulasi margarin (Idris dkk . 2022). Riset yang penelitian dilakukan telah membawa oleh dkk .out by oleh dkk.(2019) memaparkan cara Pembuatan margarin berbahan dasar minyak sawit merah sebagai A sekaligus karoten sekaligus lemak karoten sumber lemak sebagai pewarna alami yang dibuat dengan minyak sawit gemuk sekaligus karoten sebagai pewarna alami yang dibuat dengan minyak sawit.Hasibuan dkk. (2019) memaparkan cara Pembuatan margarin berbahan dasar minyak sawit merah sebagai sebuah sumber lemak sekaligus karoten sebagai pewarna alami yang dibuat dari sawit .gemuk sekaligus karoten sebagai pewarna alami yang dibuat dari sawit . Produk produk margarin akhir memiliki kandungan karoten memiliki tinggi .tinggi kandungan karoten. Pengujian penerapannya pada produk roti menunjukkan bahwa panelis memberikan pengaruh positif terhadap warna , aroma, tekstur, dan rasa roti manis , donat , dan bolu gulung.bahwa panelis memberikan pengaruh positif terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa roti manis , donat , dan bolu gulung. Ini menunjukkan bahwa margarin yang dimaksud berpotensi menjadi alternatif bagi Anda .memiliki potensi menjadi alternatif bagi Anda .

Selain teknik pencampuran minyak, proses interesterifikasi dapat diterapkan untuk memperoleh margarin dengan sifat fisik yang diinginkan dan bebas lemak trans. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa margarin yang diproduksi dari campuran minyak hasil interesterifikasi memiliki karakteristik tekstur dan reologi yang lebih baik dari produk tanpa tanpa proses interesterifikasi .proses interesterifikasi . Dengan perbandingan

perbandingan 49:20:31 (b/b), daridkk. (2023) melakukan interesterifikasi kimia pada campuran stearin sawit, minyak sawit, dan minyak kedelai. 49:20:31 (b/b), Fauzi dkk. (2023) melakukan interesterifikasi kimia pada campuran stearin sawit, minyak dan minyak kedelai. Pande dan Akoh (2023) menjelaskan proses interesterifikasi enzimatis menggunakan lipase (Novozym 435 dan Lipozyme TL IM).

pada campuran minyak kedelai dengan kandungan stearat tinggi dan stearin sawit. Selain itu, Kimia tertarik dalam menggunakan natrium metoksida dalam campuran minyak dedak natrium metoksida dalam minyak dedak campuran padi dan stearin sawit dengan perbandingan 30:70 (0,2% b/b) juga telah dilakukan (Novozym, 2016). Rasyid et al. (2017) Interesterifikasi kimia campuran minyak patawa dan palm interesterifikasi stearin dilakukan dengan perbandingan 50:50, sehingga menghasilkan produk dengan kandungan asam lemak yang sangat tinggi, sekitar 60–70%. dilakukan dengan perbandingan 50:50 sehingga menghasilkan produk dengan kandungan asam lemak yang sangat tinggi, sekitar 60–70%.

Hidrogenasi adalah proses kimia yang atom hidrogennya ditambahkan pada ikatan rangkap karbon tak jenuh (ikatan π) dalam rantai asam lemak sehingga berubah menjadi ikatan jenuh. Proses hidrogenasi ini biasa digunakan untuk mengubah Untuk meningkatkan plastisitas, menstabilkan oksidasi, dan meningkatkan minyak warna, warna minyak, minyak cair dapat berbentuk semi padat atau padat (Hasibuan, 2014; O'Brien, 2019). cair bisa berbentuk semi padat atau padat (Hasibuan, 2014; O'Brien, 2019).

Dalam industri, hidrogenasi dilakukan dengan bantuan katalis, biasanya berbasis nikel, pada suhu sekitar 180–200 °C dan tekanan antara 1–3 atm, selama 1–4 jam. Katalis nikel yang digunakan adalah sekitar 0,1–0,15% berat bahan, yang memungkinkan reaksi berlangsung efisien dengan penurunan bilangan iodin sebagai indikator tingkat ketidakjenuhan (Rivai et al., 2024). Molekul hidrogen diserap pada permukaan katalis, terdisosiasi menjadi atom hidrogen, lalu bereaksi dengan rantai asam lemak tak jenuh sehingga mengubahnya menjadi asam lemak jenuh (Patterson, 2018). Namun, suhu tinggi dan kondisi katalis ini juga dapat menyebabkan terbentuknya asam lemak trans (Allen et al., 2016), yang diketahui berdampak negatif pada kesehatan, meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular dan gangguan metabolik lainnya (Smith et al., 2020). Selain katalis nikel, beberapa studi juga mengembangkan katalis alternatif menggunakan platinum, palladium, dan bimetal selain nikel untuk meminimalisir pembentukan lemak trans (Laverdura et al., 2021; Toshtay dan Auezov, 2022). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 2018 menetapkan kebijakan untuk menghilangkan lemak trans dari makanan olahan secara global pada tahun 2023 demi meningkatkan kesehatan masyarakat (WHO, 2018). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah mengumumkan pada Mei 2018 untuk sepenuhnya menghilangkan lemak trans dari makanan olahan pada tahun 2023. Hal ini dapat membantu jutaan orang yang meninggal akibat penyakit-penyakit tersebut setiap tahunnya (Parziale dan Ooms, 2019).

Hidrogenasi adalah proses kimiayang bertujuan untuk mengurangi jumlah ketidakjenuhan asam lemak dalam minyak dan lemak dengan menambahkan atom hidrogen pada rangkap dalam rantai asam lemak tak jenuh .yang bertujuan untuk mengurangi jumlah ketidakjenuhan asam lemak dalam minyak dan dengan menambahkan atom hidrogen pada rangkap dalam rantai asam lemak tak jenuh. Proses ini digunakan untuk mengubah minyak Cair bisa menjadi semi-padat atau padat untuk meningkatkan minyak warnawarna Dandan meningkatkan plastisitas dan stabilitas dalam kaitannya dengan oksidasi (O'Brien, 2018; Hasibuan, 2019).meningkatkan plastisitas dan stabilitas dalam kaitannya dengan oksidasi (O'Brien, 2018; Hasibuan, 2019).

Reaksi hidrogenasi disebabkan oleh interaksi minyak atau lemak dengan gas hidrogen menggunakan katalis bantuan, dimana katalis digunakan dalam interaksi minyak atau lemak dengan gas hidrogen. Menggunakan katalis bantuan dimana digunakan paling beberapa faktor yang mempengaruhi hasil hidrogenasi (O'Brien 2022). Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil hidrogenasi (O'Brien 2022) Proses Hidrogenasi Minyak memiliki kandungan asam lemak jenuh yang tinggi. menghasilkan minyak dengan kandungan asam lemak jenuh yang tinggi.

Dibandingkan dengan olein sawit dan stearin sawit, penelitian menunjukkan bahwa konsumsi minyak kedelai yang mengalami hidrogenasi parsial dan trans - asam lemak dapat meningkatkan sensitivitas protein C -reaktif serum. Menurut penelitian tentang olein sawit dan stearin sawit, konsumsi minyak kedelai yang mengalami hidrogenasi parsial dan trans - asam lemak dapat meningkatkan sensitivitas protein C - reaktif serum. Selain stearin sawit, Jumlah jumlah interleukin -8 dari IL-8) menurun setelah terhidrogenasi parsial. interleukin-8 (IL-8) menurun setelah terhidrogenasi parsial. Jika dibandingkan to pola makan minyak sawit, sawit penggunaan minyak kedelai terhidrogenasi parsial, Selain itu, stearin sawit meningkatkan kolesterol HDL. juga oleh dengan terhidrogenasi parsial kedelai dan stearin sawit. kedelai terhidrogenasi parsial dan stearin sawit.

.. Namun, dampak stearin sawit lebih kecil dibandingkan minyak. Diet minyak sawit, penggunaan minyak kedelai terhidrogenasi parsial, dan stearin sawit juga meningkatkan kolesterol HDL. Namun, dampak stearin sawit lebih kecil daripada minyak terhidrogenasi sebagian kedelai. olein sawit, namun efek memengaruhi stearin sawit lebih kecil dibandingkan dengan terhidrogenasi parsial. stearin sawit lebih sedikit dibandingkan terhidrogenasi parsial.

Fraksi : Fraksi minyak sawit dapat terhidrogenasi dengan memeriksa karakteristik fisik dan kimia produk pangan. dengan memeriksa karakteristik fisik dan kimia produk pangan. dengan berfokus tentang karakteristik fisik dan kimia produk pangan. Produk Pangan Namun Minyak sawit, residu asam lemak trans, dan fraksinya harus

terhidrogenasi seluruhnya atau sebagian. terhidrogenasi seluruhnya atau sebagian. Sisa asam lemak trans, minyak sawit, dan fraksinya harus terhidrogenasi seluruhnya atau sebagian. terhidrogenasi seluruhnya atau sebagian. Produk sawit terhidrogenasi dapat digunakan untuk membuat margarin, mentega putih, pengganti mentega kakao (CBS), dan produk lainnya. digunakan untuk membuat margarin, mentega putih, pengganti mentega kakao (CBS), dan produk lainnya. digunakan untuk membuat margarin, mentega putih, pengganti mentega kakao (CBS), dan produk lainnya. produk.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR), yaitu pendekatan penelitian yang dilakukan secara sistematis, terstruktur, dan transparan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, serta mensintesis berbagai hasil penelitian yang relevan dengan topik yang kami dikaji adalah optimalisasi reaksi hidrogenasi pada produksi margarin dan shortening berbasis minyak sawit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kinetika Reaksi Hidrogenasi Minyak Sawit Reaksi hidrogenasi pada minyak sawit mengikuti mekanisme adsorpsi gas hidrogen pada permukaan katalis logam, diikuti oleh reaksi hidrogenasi ikatan rangkap asam lemak tidak jenuh menjadi jenuh. Hasil percobaan menunjukkan bahwa laju reaksi meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi hidrogen dan luas permukaan katalis aktif. Model kinetika yang paling sesuai dengan data percobaan adalah model Langmuir-Hinshelwood, yang mengasumsikan bahwa baik hidrogen maupun substrat

(asam lemak tidak jenuh) teradsorpsi pada permukaan katalis sebelum bereaksi (O'Brien, 2004; Hasibuan, 2011).

Persamaan kinetika yang diperoleh menunjukkan hubungan orde satu semu terhadap konsentrasi hidrogen:

$$r = k \cdot P_{H_2}^1 \cdot (1 - X)$$

dengan r adalah laju reaksi, k konstanta laju reaksi, dan X derajat konversi asam lemak tidak jenuh. Nilai konstanta laju meningkat signifikan dengan peningkatan suhu, sesuai dengan persamaan Arrhenius, menunjukkan bahwa reaksi ini dikendalikan oleh kinetika kimia hingga suhu sekitar 180°C. Di atas suhu tersebut, resistansi difusi mulai mempengaruhi laju reaksi (O'Brien, 2024; Basiron et al., 2020).

2. Pengaruh Katalis Nikel Terhadap Aktivitas Dan Selektivitas Reaksi

Katalis nikel (Ni) terbukti menjadi katalis yang paling efektif dalam proses hidrogenasi minyak sawit karena memiliki daya adsorpsi tinggi terhadap gas hidrogen dan kestabilan termal yang baik. Variasi konsentrasi katalis menunjukkan bahwa peningkatan jumlah katalis dari 0,1% menjadi 0,5% berat minyak meningkatkan laju hidrogenasi hingga 45%, namun peningkatan lebih lanjut (>0,5%) tidak memberikan peningkatan signifikan karena kejenuhan permukaan aktif (Hasibuan, 2017; Gunstone, 2021).

Selain meningkatkan laju reaksi, katalis nikel juga memengaruhi selektivitas pembentukan asam lemak trans. Pada kondisi suhu tinggi dan tekanan rendah, aktivitas hidrogenasi selektif terhadap isomerisasi meningkat, menghasilkan kandungan asam lemak trans yang lebih tinggi. Oleh karena itu, pengaturan kondisi operasi menjadi krusial untuk menjaga rasio cis/trans yang diinginkan agar karakteristik margarin dan shortening tetap plastis namun tidak keras (O'Brien, 2004; Dijkstra et al., 2016).

3. Pengaruh Suhu Terhadap Derajat Saturasi Asam Lemak

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa peningkatan suhu dari 120°C ke 180°C mempercepat laju konversi asam lemak tidak jenuh menjadi jenuh, meningkatkan iodine value (IV) reduction rate secara signifikan. Namun, pada suhu di atas 200°C, reaksi cenderung menghasilkan degradasi termal dan pembentukan senyawa samping seperti polimerisasi trigliserida dan peningkatan kandungan trans-isomer (O'Brien, 2015; Hasibuan, 2016).

Dengan demikian, suhu optimum hidrogenasi minyak sawit berada pada rentang 160–180°C, di mana diperoleh keseimbangan antara laju hidrogenasi yang tinggi dan pembentukan isomer trans yang minimal. Produk pada suhu ini menunjukkan sifat plastis yang baik, cocok untuk aplikasi margarin dan shortening (Gunstone, 2019; Basiron et al., 2020).

4. Pengaruh Terhadap Hidrogen Terhadap Reaksi

Variasi tekanan hidrogen dari 1 atm hingga 5 atm menunjukkan bahwa peningkatan tekanan berbanding lurus dengan peningkatan laju penyerapan hidrogen dan penurunan iodine value minyak hasil reaksi. Pada tekanan di atas 3 atm, perubahan derajat saturasi menjadi lebih cepat namun laju peningkatan mulai melandai karena keterbatasan transfer massa di permukaan katalis (Hasibuan, 2021).

Kondisi optimum diperoleh pada tekanan 2–3 atm, di mana konversi asam lemak tak jenuh mencapai lebih dari 85% tanpa membentuk kelebihan hidrogenasi (over-hydrogenation) yang dapat menyebabkan tekstur produk menjadi terlalu keras. Kombinasi tekanan 3 atm dan suhu 170°C memberikan indeks plastisitas optimum, yang sangat ideal untuk formulasi margarin berbasis minyak sawit (O'Brien, 2004; Dijkstra et al., 2016).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa minyak sawit dan fraksi stearin sawit memiliki potensi besar sebagai bahan utama dalam produksi shortening dan margarin bebas lemak trans yang berkualitas tinggi. Melalui penerapan metode Systematic Literature Review (SLR) proses penelitian dan produksi dapat dilakukan dengan efisiensi tinggi dalam waktu, biaya, dan penggunaan sumber daya, tanpa mengurangi keakuratan dan validitas hasil.

Selain itu, hasil penelitian menegaskan bahwa penggunaan stearin sawit lebih aman dibandingkan minyak yang dihidrogenasi parsial karena tidak membentuk Asam lemak trans yang berbahaya bagi kesehatan . Proses interesterifikasi juga dapat menjadi alternatif.juga menjadi alternatif.penting untuk meningkatkan kualitas fisik dan kimia produk tanpa mengorbankan aspek kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- (Ali, 2017)Ali, M. (2017). Menggunakan Arang Aktif. 6(2), 41–45.
- (Dan, 2025)Dan, O. (2025). KAJIAN LITERATUR : PEMANFAATAN. 1, 20–31.
- (Hasibuan & Hardika, 2015)Hasibuan, H. A., & Hardika, A. P. (2015). Formulasi Margarin dan Cokelat Tabur Berbahan Minyak Sawit dan Minyak Inti Sawit menjadi Produk Olesan untuk Roti Tawar. *Journal of Agro-Based Industry*, 32(2), 45–50.
- (Khairiah dan lainnya, 2024) Fatmayati, F., Khairiah, H., dan Dhora, A. (2024). Limbah Padat Kelapa Sawit Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Teknologi Terintegrasi Industri* , 7(1), 460–469 . Doi: <https://doi.org/10.31004/jutin.v7i1.24720>
- (Magindrin & Hasibuan, 2015) Magindrin dan Hasibuan, HA (2015). Prosedur Pengembangan Shortening Minyak Sawit Skala Industri 50 kg setiap batch .Skala Industri 50 kg setiap batch . *Jurnal Industri Agro* , 32(1), 24–32.
- (Merangin, 2018)Merangin. (2018). Bab I يا حض خ ي. Galang Tanjung, 2504, 1–9.
- (Nasir, 2019)Nasir, N. H. (2011). Hidrogenasi Minyak Nabati. In *Jurnal Kimia dan Kemasan* (p. 28). <https://doi.org/10.24817/jkk.v0i0.4859>
- (Nina Veronika, 2023)Nina Veronika. (2023). Pembuatan Shortening dari Minyak Wijen dan Minyak Sawit Merah Menggunakan Metode Blending. *Jurnal Sains Dan Ilmu Terapan*, 6(2), 46–56. <https://doi.org/10.59061/jsit.v6i2.973>
- (Pangestu et al., 2023)Pangestu, F. A., Palupi, N. S., Wulandari, N., & Supriyadi, D. (2023). Kinetika Kristalisasi Campuran Minyak Sawit Bebas Asam Lemak Trans untuk Produksi Margarin. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 34(1), 37–47. <https://doi.org/10.6066/jtip.2023.34.1.37>
- (Paranita et al., 2023)Paranita, D., Donda, D., & Sebayang, M. (2023). Blending Arang Aktif Cangkang Kemiri Dan Cangkang Sawit Dalam Penjernihan Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 11(1), 16–20. <https://doi.org/10.47662/alulum.v11i1.433>
- (Sumartini et al., 2021)Paranita, D., Donda, D., & Sebayang, M. (2023). Blending Arang Aktif Cangkang Kemiri Dan Cangkang Sawit Dalam Penjernihan Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 11(1), 16–20. <https://doi.org/10.47662/alulum.v11i1.433>
- (Sumartini et al., 2021)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(01), 26–35. <https://doi.org/10.20956/at.v14i1.400>
- (Tarigan et al., 2024)Tarigan, K., Barus, A., & Sihombing, J. (2024). Estimation of hydrogen requirements in the process Hydrogenation in plant 2#200 pt. XYZ. *Reprokimia*, 3(3), 18–30.
- (Widodo dkk ., Studi Pengaruh Jenis Katalis , Waktu Reaksi , dan Bilangan Yodium terhadap Produksi Substitusi Lemak Kakao dengan Proses Hidrogenasi Minyak Kelapa . *Jurnal Jaring SainTek* , 1 (1), 8–14 . Santoso, I., Kustiyah, E., Adhani, L., dan Widodo, H. (2020). <https://doi.org/10.31599/jaring-saintek.v1i1.183>
- Palupi, N.S. , Wulandari, N., Supriyadi , D., dan Pangestu, F.A. (2023). Kinetika Kristalisasi Minyak Sawit Bebas Asam Lemak Trans untuk Produksi Margarin . *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* , 34(1), 37–47 . <https://doi.org/10.6066/jtip.2023.34.1.37>
- 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(01), 26–35.

<https://doi.org/10.20956/at.v14i1.400>

Tarigan, K., Barus, A., & Sihombing, J. (2024). Estimation of hydrogen requirements in the process Hydrogenation in plant 2#200 pt. XYZ. *Reprokimia*, 3(3), 18–30.

Tarigan, K., Barus, A., & Sihombing, J. (2024). Estimation of hydrogen requirements in the process Hydrogenation in plant 2#200 pt. XYZ. *Reprokimia*, 3(3), 18–30.