BUKU AJAR

TEKNOLOGI

PENGOLAHAN LEMAK DAN MINYAK

UNTUK PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN DAN PROGRAM STUDI TERKAIT

- Sifat Fisikokimia Lemak dan Minyak
- Sumber Bahan Baku
- Ekstraksi
- Pemurnian (Refining)
- Modifikasi
- Aplikasi dalam Industri Pangan
- Stabilitas dan Kerusakan
- Mutu dan Keamanan

Gerardus D Tukan

Teknologi Pengolahan

LEMAK *dan* MINYAK

Oleh
Gerardus D. Tukan

KBM INDONESIA

PENERBIT KBM INDONESIA
adalah penerbit dengan misi memudahkan proses penerbitan buku-buku penulis di tanah air Indonesia, serta menjadi media *sharing* proses penerbitan buku.

TEKNOLOGI PENGOLAHAN LEMAK DAN MINYAK

Copyright @ 2026 By Gerardus D. Tukan

All right reserved

Penulis

Gerardus D. Tukan

Desain Sampul

Eca Art

Tata Letak

Husnud Diniyah

Editor

Dr. Muhamad Husein Maruapey, Drs., M.Sc.

Background isi buku di ambil dari https://www.freepik.com/

Official

Depok, Sleman-Jogjakarta (Kantor)

Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia

Anggota IKAPI/No. IKAPI 279/JTI/2021

081357517526 (Tlpn/WA)

Website

https://penerbitkbm.com

www.penerbitbukumurah.com

Email

naskah@penerbitkbm.com

Distributor

https://penerbitkbm.com/toko-buku/

Youtube

Penerbit KBM Sastrabook

Instagram

@penerbit. kbmindonesia

@penerbitbukujogja

ISBN: 978-634-278-432-7

Cetakan ke-1, Juni 2026

15,5 x 23 cm, vi + 180 halaman

Isi buku diluar tanggungjawab penerbit
Hak cipta merek KBM Indonesia sudah terdaftar di DJKI-Kemenkumham
dan isi buku dilindungi undang-undang.

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa seizin penerbit karena beresiko sengketa hukum

Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

i. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100. 000. 000 (seratus juta rupiah).
ii. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500. 000. 000,00 (lima ratus juta rupiah).
iii. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1. 000. 000. 000,00 (satu miliar rupiah).
iv. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4. 000. 000. 000,00 (empat miliar rupiah).

REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka pelindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan	:	EC002026076325, 2 Juni 2026
Pencipta		
Nama	:	**Gerardus D. Tukan**
Alamat	:	RT 06 RW 02, Kel Alak, Alak, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85231
Kewarganegaraan	:	Indonesia
Pemegang Hak Cipta		
Nama	:	**Gerardus D. Tukan**
Alamat	:	RT 06 RW 02, Kel Alak, Alak, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85231
Kewarganegaraan	:	Indonesia
Jenis Ciptaan	:	**Buku**
Judul Ciptaan	:	**TEKNOLOGI PENGOLAHAN LEMAK DAN MINYAK**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia	:	2 Juni 2026, di Kota Adm. Jakarta Pusat
Jangka waktu pelindungan	:	Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
Nomor Pencatatan	:	001258579

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Agung Damarsasongko,SH.,MH.
NIP. 196912261994031001

Balai Besar Sertifikasi Elektronik

Disclaimer:
1. Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.
2. Surat Pencatatan ini telah disegel secara elektronik menggunakan segel elektronik yang ditertibkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
3. Surat Pencatatan ini dapat dibuktikan keasliannya dengan memindai kode QR pada dokumen ini dan informasi akan ditampilkan dalam browser.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan penyertaan-Nya, Buku Ajar '**Teknologi Pengolahan Lemak dan Minyak'** ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai salah satu sumber belajar bagi mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan jenjang Sarjana (S1), khususnya dalam memahami konsep, prinsip, dan penerapan teknologi pengolahan lemak dan minyak dalam industri pangan.

Lemak dan minyak merupakan komponen penting dalam sistem pangan yang memiliki peranan besar terhadap karakteristik sensoris, nilai gizi, stabilitas, serta mutu produk pangan. Perkembangan ilmu dan teknologi di bidang pengolahan lemak dan minyak menuntut mahasiswa untuk memahami tidak hanya aspek dasar mengenai struktur dan sifat fisikokimia lemak, tetapi juga berbagai teknologi ekstraksi, pemurnian, modifikasi, analisis mutu, hingga aspek kesehatan dan lingkungan yang berkaitan dengan penggunaannya.

Materi dalam buku ini disusun secara sistematis sesuai dengan capaian pembelajaran mata kuliah, meliputi pengantar lemak dan minyak, struktur dan sifat kimia, sifat fisik, sumber bahan baku, metode ekstraksi, proses *refining*, modifikasi lemak, oksidasi dan

ketengikan, stabilitas, analisis mutu, aplikasi dalam pangan olahan, minyak fungsional, hingga studi kasus industri minyak nabati. Dengan pendekatan tersebut, mahasiswa diharapkan mampu memahami konsep secara teoritis sekaligus menerapkannya dalam konteks industri pangan modern.

Penulis menyadari bahwa buku ajar ini masih memiliki berbagai keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan demi penyempurnaan buku ini pada masa mendatang. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa, dosen, peneliti, maupun pembaca lain yang memiliki perhatian terhadap bidang teknologi pengolahan lemak dan minyak.

Kupang, Mei 2026

Gerardus D. Tukan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **i**
DAFTAR ISI ..... **iii**

BAB 01

PENGANTAR MATA KULIAH TEKNOLOGI PENGOLAHAN LEMAK DAN MINYAK **1**
Pendahuluan 1
Capaian Pembelajaran 3
Materi Pokok 4
Rangkuman 11
Evaluasi (Latihan Soal) 12

BAB 02

STRUKTUR KIMIA LEMAK **14**
Pendahuluan 14
Capaian Pembelajaran Pokok Bahasan: Struktur Kimia Lemak 15
Materi Pokok 16
Rangkuman 33
Evaluasi 34

BAB 03

SIFAT FISIK DAN KIMIA LEMAK **35**
Pendahuluan 35
Capaian Pembelajaran 36
Materi Pokok 37
Rangkuman 45
Evaluasi 46

BAB 04

SUMBER BAHAN BAKU LEMAK DAN MINYAK DI ALAM 47
Pendahuluan 47
Capaian Pembelajaran 48
Materi Pokok 50
Ringkasan 55
Evaluasi 55

BAB 05

EKSTRAKSI MINYAK DARI BAHAN PANGAN 57
Pendahuluan 57
Capaian Pembelajaran 59
Materi Pokok 60
Rangkuman 67
Evaluasi 68

BAB 06

***REFINING* (PEMURNIAN MINYAK) 69**
Pendahuluan 69
Capaian Pembelajaran 70
Materi Pokok 72
Rangkuman 78
Evaluasi 79

BAB 07

MODIFIKASI LEMAK 80
Pendahuluan 80
Capaian Pembelajaran 81
Materi Pokok 83
Ringkasan 96
Evaluasi 97

BAB 08

OKSIDASI LEMAK 98
Pendahuluan 98
Capaian Pembelajaran 99
Materi Pokok 101
Rangkuman 106
Evaluasi 107

BAB 09

ANTIOKSIDAN PADA LEMAK-MINYAK 108
Pendahuluan 108
Capaian Pembelajaran 110
Materi Pokok 111
Ringkasan 117
Evaluasi 118

BAB 10

ANALISIS MUTU LEMAK 119
Pendahuluan 119
Capaian Pembelajaran 120
Materi Pokok 121
Rangkuman 128
Evaluasi 129

BAB 11

APLIKASI LEMAK/MINYAK DI INDUSTRI 131
Pendahuluan 131
Capaian Pembelajaran 132
Materi Pokok 133
Rangkuman 139
Evaluasi 141

BAB 12

MINYAK FUNGSIONAL 142
Pendahuluan 142
Capaian Pembelajaran 143
Materi Pokok 144
Ringkasan 150
Evaluasi 151

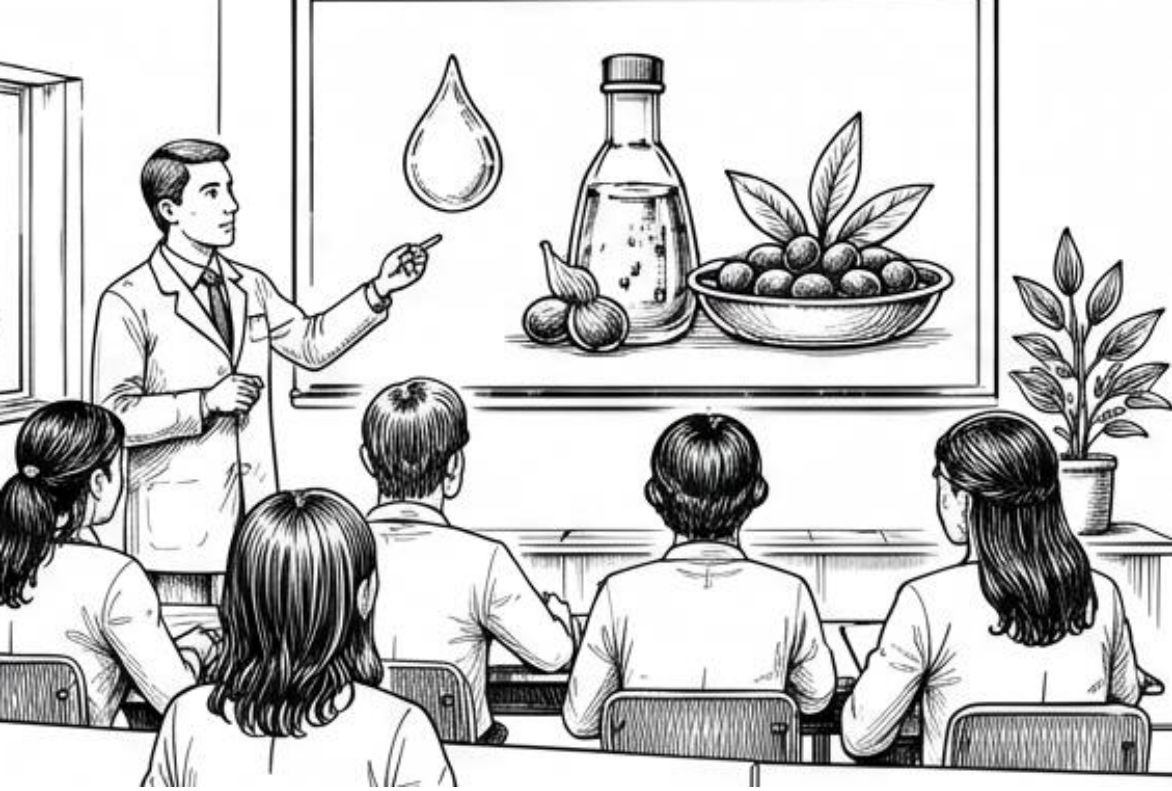
BAB 13

PENANGANAN LIMBAH MINYAK/LEMAK DAN LINGKUNGAN 152
Pendahuluan 152
Capaian Pembelajaran 153
Materi Pokok 154
Ringkasan 161
Evaluasi 162

BAB 14

GAGASAN INOVATIF PENANGANAN DAN PENGOLAHAN LIMBAH BERMINYAK MENJADI PRODUK BERGUNA 163
Pendahuluan 163
Capaian Pembelajaran 164
Materi Pokok 166
Ringkasan 168
Evaluasi 169

DAFTAR PUSTAKA 170
GLOSARIUM 179
BIODATA PENULIS 180



Bab 01

PENGANTAR MATA KULIAH TEKNOLOGI PENGOLAHAN LEMAK DAN MINYAK

PENDAHULUAN

Lemak dan minyak merupakan komponen penting dalam sistem pangan. Peranannya lemak dan minyak tidak hanya sebagai sumber energi, tetapi juga sebagai penentu tekstur, cita rasa, dan stabilitas produk pangan. Harus diingat kembali mekanisme asal muasal terbentuknya lemak di alam yakni pada tumbuhan, yang secara ringkas diuraikan sebagai berikut:

Fotosintesis→Glukosa→Piruvat→Asetil-KoA→Asam lemak→ Trigliserida (lemak/minyak

Kandungan lemak dan komposisi asam lemak dalam suatu bahan pangan sangat memengaruhi sifat tekstur, viskositas, adhesivitas, dan karakter sensoris produk (Păduret S., 2021). Lemak atau lipid, selain menyediakan energi dan *mouthfeel*, juga berperan penting dalam pembentukan aroma dan flavor pangan melalui pembentukan senyawa volatil hasil oksidasi dan interaksi dengan reaksi Maillard (Shahidi, F.; Hossain, A. 2022). ¸ Dalam ilmu teknologi pangan, pemahaman mengenai sifat dasar lemak dan minyak sangat penting karena akan menentukan proses pengolahan, penyimpanan, serta kualitas akhir produk.

Lemak, merupakan istilah yang digunakan untuk lipid yang berwujud padat pada suhu ruang, sedangkan minyak merujuk pada lipid yang berwujud cair. Perbedaan ini terutama dipengaruhi oleh komposisi asam lemak penyusunnya.

Mata kuliah Teknologi Pengolahan Lemak dan Minyak mempelajari berbagai aspek ilmiah dan teknologi yang berkaitan dengan lemak dan minyak sebagai komponen penting dalam sistem pangan. Ruang lingkup pembahasan mencakup pengenalan struktur dan sifat fisikokimia lemak dan minyak, sumber bahan baku, metode ekstraksi, proses pemurnian (*refining*), modifikasi lemak, stabilitas, oksidasi dan ketengikan, analisis mutu, hingga penerapannya dalam industri pangan serta aspek kesehatan dan lingkungan. Pembelajaran juga diarahkan pada pemahaman hubungan antara karakteristik

lemak dan minyak dengan mutu, keamanan, serta daya simpan produk pangan.

Materi kuliah ini penting dipelajari karena lemak dan minyak memiliki peranan strategis dalam industri pangan, baik sebagai sumber energi, pembentuk cita rasa dan tekstur, maupun sebagai media penghantar vitamin larut lemak. Selain itu, pengolahan yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan mutu, pembentukan senyawa berbahaya, dan penurunan nilai gizi pangan. Oleh sebab itu, mahasiswa perlu memahami prinsip-prinsip teknologi pengolahan lemak dan minyak agar mampu menghasilkan produk pangan yang aman, bermutu, dan sesuai standar industri.

Sebagai bagian dari kurikulum Teknologi Pangan, mata kuliah ini memiliki keterkaitan erat dengan mata kuliah lain seperti Kimia Pangan, Biokimia Pangan, Mikrobiologi Pangan, Teknologi Pengolahan Pangan, Analisis Pangan, dan Keamanan Pangan. Pemahaman terhadap materi ini akan menjadi dasar penting bagi mahasiswa dalam mengembangkan inovasi produk pangan berbasis lemak dan minyak serta dalam menghadapi tantangan industri pangan modern yang semakin menuntut kualitas, efisiensi, dan keberlanjutan.

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- Menjelaskan pengertian, fungsi, dan peranan lemak serta minyak dalam sistem pangan dan kehidupan sehari-hari.

- Menguraikan struktur kimia dan sifat dasar lemak serta minyak yang berkaitan dengan karakteristik fisik dan kimianya.
- Menjelaskan mekanisme pembentukan lemak dan minyak pada tumbuhan serta faktor-faktor yang memengaruhinya.
- Mengidentifikasi sumber-sumber lemak dan minyak nabati maupun hewani yang digunakan dalam industri pangan.
- Menganalisis peranan lemak dan minyak terhadap tekstur, cita rasa, nilai gizi, dan stabilitas produk pangan.
- Menjelaskan prinsip dasar pengolahan lemak dan minyak dalam industri pangan.
- Menunjukkan sikap kritis terhadap pemanfaatan lemak dan minyak yang berkaitan dengan mutu, keamanan, dan kesehatan pangan.

MATERI POKOK

A. Pengertian Lemak dan Minyak

Lemak dan minyak merupakan bagian dari kelompok senyawa organik yang dikenal sebagai lipid. Lipid adalah senyawa yang memiliki sifat tidak larut dalam air, tetapi dapat larut dalam pelarut organik seperti eter, kloroform, benzena, dan heksana. Lemak, secara alamiah bersumber dari tumbuhan. Secara ilmiah, biosintesis lemak pada tumbuhan berlangsung terutama di plastida melalui sintesis asam lemak dan dilanjutkan dengan pembentukan triasilgliserol (TAG).

B. Klasifikasi Lemak dan Minyak

Lemak dan minyak dapat diklasifikasikan berdasarkan sumber maupun tingkat kejenuhannya.

1. Berdasarkan Sumber

Berdasarkan asalnya, lemak dan minyak dibedakan menjadi lemak hewani dan lemak nabati. Lemak hewani berasal dari jaringan hewan, misalnya lemak sapi, lemak babi, mentega, dan minyak ikan. Lemak hewani umumnya mengandung asam lemak jenuh lebih tinggi sehingga lebih padat dan relatif lebih stabil terhadap oksidasi (Shahidi dan Zhong, 2010).

Lemak nabati berasal dari tumbuhan, seperti minyak kelapa, minyak sawit, minyak kedelai, minyak jagung, dan minyak zaitun. Lemak nabati umumnya kaya akan asam lemak tidak jenuh sehingga berbentuk cair pada suhu ruang (Hermanto S, dkk, 2010).

2. Berdasarkan Tingkat Kejenuhan

Berdasarkan keberadaan ikatan rangkap pada rantai karbonnya maka asam lemak dibedakan menjadi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Asam lemak jenuh tidak memiliki ikatan rangkap karbon-karbon. Struktur ini menyebabkan molekul tersusun lebih rapat sehingga memiliki titik leleh lebih tinggi dan lebih stabil terhadap oksidasi.

Sebaliknya, asam lemak tidak jenuh memiliki satu atau lebih ikatan rangkap. Asam lemak tidak jenuh dibedakan menjadi asam lemak monotidak jenuh yang memiliki satu ikatan rangkap, dan asam lemak politidak jenuh yang memiliki lebih dari satu ikatan

rangkap. Secara umum, lemak jenuh cenderung padat dan lebih tahan oksidasi, sedangkan lemak tidak jenuh cenderung cair dan lebih mudah mengalami kerusakan oksidatif.

C. Sifat Fisik Lemak dan Minyak

Sifat fisik lemak dan minyak sangat menentukan penggunaannya dalam industri pangan.

1. Titik Leleh

Titik leleh merupakan suhu ketika lemak berubah dari bentuk padat menjadi cair. Lemak yang kaya asam lemak jenuh memiliki titik leleh lebih tinggi dibandingkan minyak yang kaya asam lemak tidak jenuh. Hal ini disebabkan struktur asam lemak jenuh lebih rapat dan stabil (Trisnawati T, dkk, 2022).

2. Kelarutan

Lemak dan minyak bersifat hidrofobik sehingga tidak larut dalam air. Namun, keduanya dapat larut dalam pelarut organik nonpolar seperti eter dan kloroform.

3. Warna

Warna lemak dan minyak dipengaruhi oleh kandungan pigmen alami, terutama karotenoid dan klorofil (Chen X dan Sun S., 2023). Karotenoid memberikan warna kuning hingga jingga, sedangkan klorofil memberikan warna kehijauan. Proses pemurnian dapat mengurangi warna tersebut.

4. Bau dan Rasa

Lemak segar umumnya memiliki bau dan rasa netral. Namun, apabila mengalami oksidasi, lemak akan menghasilkan senyawa aldehid dan keton yang menimbulkan bau tengik.

D. Sifat Kimia Lemak dan Minyak

Lemak dan minyak dapat mengalami berbagai reaksi kimia selama pengolahan maupun penyimpanan.

1. Hidrolisis

Hidrolisis adalah reaksi pemecahan trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak bebas dengan bantuan air atau enzim lipase. Reaksi ini dapat menyebabkan peningkatan kadar asam lemak bebas dan menurunkan mutu minyak.

2. Oksidasi

Oksidasi merupakan reaksi antara lemak dengan oksigen yang menghasilkan senyawa peroksida. Reaksi lanjutan menghasilkan aldehid dan keton yang menyebabkan ketengikan.

3. Hidrogenasi

Hidrogenasi adalah proses penambahan hidrogen pada ikatan rangkap asam lemak tidak jenuh untuk menghasilkan lemak yang lebih padat dan lebih stabil. Proses ini banyak digunakan dalam pembuatan margarin dan *shortening*.

E. Fungsi Lemak dan Minyak dalam Pangan

Lemak dan minyak memiliki berbagai fungsi penting dalam bahan pangan maupun produk olahan. Pertama, lemak merupakan

sumber energi terbesar dengan nilai energi sekitar 9 kkal per gram. Kedua, lemak berfungsi sebagai pembawa vitamin larut lemak yaitu vitamin A, D, E, dan K (Sunaryati B., dkk, 2023).

Selain itu, lemak memberikan cita rasa gurih dan meningkatkan kelezatan makanan. Lemak juga berperan dalam pembentukan tekstur, kelembutan, dan *mouthfeel* produk pangan. Pada proses penggorengan, minyak berfungsi sebagai media penghantar panas sehingga menghasilkan karakteristik produk yang renyah dan berwarna menarik (Lumanlan J. C., dkk, 2019; Shahidi F., dan Hossain A. 2022).

F. Peran Lemak dalam Industri Pangan

Dalam industri pangan, lemak dan minyak digunakan secara luas sebagai bahan baku maupun bahan tambahan. Margarin dan *shortening* digunakan dalam produk *Bakery* untuk menghasilkan tekstur lembut dan meningkatkan volume produk. Minyak goreng digunakan sebagai media transfer panas pada proses penggorengan. Pada produk susu, lemak berkontribusi terhadap cita rasa dan tekstur creamy. Selain itu, lemak digunakan dalam produk cokelat, es krim, saus, dan produk emulsi lainnya untuk meningkatkan stabilitas dan kualitas sensoris produk.

G. Perbedaan Lemak dan Minyak Secara Umum

Secara umum, perbedaan utama antara lemak dan minyak terletak pada wujud fisik, komposisi asam lemak, serta kestabilannya. Lemak umumnya berbentuk padat pada suhu ruang karena mengandung lebih banyak asam lemak jenuh. Sebaliknya,

minyak berbentuk cair karena mengandung lebih banyak asam lemak tidak jenuh. Lemak cenderung lebih stabil terhadap oksidasi dibandingkan minyak yang kaya asam lemak tidak jenuh.

H. Stabilitas Lemak dan Minyak

Stabilitas lemak dan minyak dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama kandungan asam lemak tidak jenuh. Semakin tinggi kandungan asam lemak tidak jenuh, maka semakin mudah minyak mengalami oksidasi. Selain itu, keberadaan oksigen, suhu tinggi, cahaya, dan logam seperti besi dan tembaga dapat mempercepat kerusakan lemak. Oleh karena itu, penyimpanan minyak harus dilakukan pada kondisi yang terlindung dari cahaya dan udara.

I. Ketengikan (*Rancidity*)

Ketengikan adalah proses kerusakan lemak yang menghasilkan bau dan rasa tidak enak. Ketengikan dapat menurunkan mutu sensoris dan nilai gizi produk pangan. Ketengikan oksidatif terjadi akibat reaksi lemak dengan oksigen, sedangkan ketengikan hidrolitik terjadi akibat aktivitas enzim lipase yang memecah trigliserida menjadi asam lemak bebas.

Proses oksidasi lemak secara sederhana dapat dituliskan sebagai berikut:

Lemak + O_2 → Peroksida → Aldehida + Keton

Senyawa aldehid dan keton inilah yang menyebabkan munculnya bau tengik pada minyak.

J. Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Lemak

Kualitas lemak dan minyak dipengaruhi oleh berbagai faktor selama penyimpanan dan pengolahan. Suhu tinggi dapat mempercepat oksidasi, sedangkan cahaya dapat memicu pembentukan radikal bebas. Kandungan air juga memengaruhi kestabilan minyak karena dapat mempercepat hidrolisis. Keberadaan antioksidan alami maupun sintetik dapat membantu memperlambat kerusakan minyak. Sebaliknya, kontaminasi logam tertentu dapat mempercepat reaksi oksidasi.

K. Antioksidan pada Lemak

Antioksidan adalah senyawa yang mampu menghambat atau memperlambat proses oksidasi lemak. Antioksidan bekerja dengan menangkap radikal bebas sehingga reaksi oksidasi dapat diperlambat. Antioksidan alami yang umum ditemukan pada minyak nabati adalah tokoferol atau vitamin E. Selain itu, industri pangan juga menggunakan antioksidan sintetik seperti BHA (*Butylated Hydroxyanisole*) dan BHT (*Butylated Hydroxytoluene*). Penggunaan antioksidan sangat penting untuk memperpanjang umur simpan produk pangan berlemak.

L. Nilai Gizi Lemak dan Minyak

Lemak merupakan zat gizi penting yang dibutuhkan tubuh sebagai sumber energi dan penyusun membran sel. Lemak juga mengandung asam lemak esensial seperti asam linoleat dan asam linolenat yang tidak dapat disintesis oleh tubuh. Namun demikian, konsumsi lemak berlebihan, terutama lemak jenuh dan lemak trans,

dapat meningkatkan risiko obesitas, penyakit jantung koroner, dan gangguan metabolisme lainnya. Oleh karena itu, konsumsi lemak perlu dilakukan secara seimbang sesuai kebutuhan tubuh.

M. Relevansi dalam Teknologi Pangan

Pemahaman mengenai konsep dasar lemak dan minyak sangat penting dalam bidang teknologi pangan. Pengetahuan tentang struktur, sifat fisik, sifat kimia, serta stabilitas lemak membantu dalam menentukan metode pengolahan yang tepat. Selain itu, pemahaman ini diperlukan untuk menjaga mutu produk, mencegah kerusakan selama penyimpanan, dan mengembangkan inovasi produk pangan yang lebih sehat dan berkualitas. Dalam industri modern, teknologi pengolahan lemak dan minyak terus berkembang untuk menghasilkan produk yang stabil, aman, bernilai gizi tinggi, dan sesuai dengan preferensi konsumen.

RANGKUMAN

Lemak dan minyak merupakan kelompok senyawa lipid yang tersusun atas gliserol dan asam lemak dalam bentuk trigliserida. Keduanya memiliki sifat tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik. Perbedaan utama lemak dan minyak terletak pada wujud fisiknya pada suhu ruang, di mana lemak bersifat padat sedangkan minyak bersifat cair. Perbedaan ini dipengaruhi oleh kandungan asam lemak jenuh dan tidak jenuh.

Lemak dan minyak memiliki sifat fisik dan kimia yang sangat penting dalam teknologi pangan. Sifat fisik meliputi titik leleh,

kelarutan, warna, bau, dan rasa, sedangkan sifat kimia mencakup reaksi hidrolisis, oksidasi, dan hidrogenasi. Reaksi oksidasi merupakan penyebab utama ketengikan yang dapat menurunkan mutu pangan.

Dalam pangan, lemak dan minyak berfungsi sebagai sumber energi, pembawa vitamin larut lemak, pemberi cita rasa, pembentuk tekstur, serta media penghantar panas pada proses penggorengan. Dalam industri pangan, lemak digunakan dalam berbagai produk seperti margarin, *shortening*, minyak goreng, produk *Bakery*, dan produk susu.

Stabilitas lemak dipengaruhi oleh kandungan asam lemak tidak jenuh, suhu, cahaya, oksigen, air, dan logam katalis. Untuk memperlambat kerusakan oksidatif digunakan antioksidan alami maupun sintetik. Selain memiliki nilai gizi penting, konsumsi lemak juga perlu diperhatikan karena konsumsi berlebihan dapat meningkatkan risiko penyakit degeneratif.

Pemahaman tentang karakteristik, fungsi, dan stabilitas lemak dan minyak sangat penting dalam teknologi pangan karena berkaitan dengan pengolahan, mutu, keamanan, umur simpan, serta pengembangan produk pangan yang inovatif dan berkualitas.

EVALUASI (LATIHAN SOAL)

1. Jelaskan perbedaan struktur antara asam lemak jenuh dan tidak jenuh serta pengaruhnya terhadap sifat lemak.
2. Buatlah diagram alur sederhana pembentukan trigliserida dan jelaskan prosesnya.

3. Bandingkan sifat fisik dan kimia antara lemak hewani dan minyak nabati.
4. Analisis faktor-faktor yang menyebabkan ketengikan pada minyak goreng yang digunakan berulang kali.
5. Carilah satu jurnal ilmiah tentang oksidasi lemak, lalu buat ringkasan dan kritik ilmiahnya.

DAFTAR PUSTAKA

Adetunji A. I., dan Otaniran A. O., 2021, *Treatment of industrial oily wastewater by advanced technologies: a review, Applied Water Science,* 11(98). https://doi.org/10.1007/s13201-021-01430-4

Ahmad T., Guria C., Mandal A., 2020,, A review of oily wastewater treatment using ultrafiltration membrane: A parametric study to enhance the membrane performance, *Journal of Water Process Engineering, 36(101289),* 10.1016/j.jwpe.2020. 101289

Argo B. D., 2010, Analisis Sistem Proses Pindah Massa pada Ekstraksi Secara Mekanik Minyak Kedelai (Glycine Max Oil), *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 24(2).

Azbar N, dan Yonar T., 2004, Comparative evaluation of a laboratory and full-scale treatment alternatives for the vegetable oil *refining* industry wastewater (VORW), *Process Biochemistry, 3*9(7), 869-875, https://doi.org/10.1016/S0032-9592(03)00193-6

Berry S. E. E, 2009, Triacylglycerol structure and interesterification of palmitic and stearic acid-rich fats: an overview and implications for cardiovascular disease, *Nutrition Research Reviews* (2009), 22, 3–17

Burton, G.W. dan Ingold, K.U. 1984. *β-Carotene: an unusual type of lipid antioxidant*. Science, 224(4649), 569–573.

Cerff, B.; Key, D.;Bladergroen, B. A 2021., Review of the Processes Associated with the Removal of *Oil in water* Pollution. *Sustainability* 13(12339). https://doi.org/10.3390/su132212339

Chen X dan Sun S., 2023, Color Reversion of Refined Vegetable Oils: A Review, *Molecules* 2023, 28, 5177. https://doi.org/10.3390/molecules28135177

Chen J., Li D., Tang G., Zhou J., Liu W., Bi Y., 2020., Thermal-Oxidation Stability of Soybean Germ Phytosterols in Different Lipid Matrixes, *Molecules* 2020, 25, 4079; doi:10.3390/molecules25184079

Firmansyah R. A., 2015, Analisis asam lemak bebas minyak jelantah dari minyak babi dan minyak kelapa sawit menggunakan kromatografi gas spektrometri massa (KGSM), *Sains dan Terapan Kimia*, Vol. 9, No. 2 (Juli 2015), 59 - 69

Gamboa O. D., dan Gioielli L. A., 2003, Structured lipids obtained by chemical and enzymatic interesterification from fish oil and palm kernel fat, *Grasas y Aceites*, 54(2), 161-168.

Gharby S., Asbbane A., Ahmed M. N., Gagour J., Hallouch O., Oubannin S., Bijla L., Goh K. W., Bouyahya A., Ibourki M., 2025., Vegetable oil oxidation: Mechanisms, impacts on quality, and approaches to enhance *shelf life*, *Food Chemistry: X,* 28(102541), https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102541

Gu K., Yi C., Tian D., Sangha J. S., Hong Y., Yin Z., 2012., Expression of fatty acid and lipid biosynthetic genes in developing endosperm of Jatropha curcas, *Biotechnology for Biofuels* 2012, 5:47

Hajeyah A. A., Griffiths W. J., Wang Y., Finch A. J., O'Donnell V. B., 2020., The Biosynthesis of Enzymatically Oxidized Lipids, Front. *Endocrinol*. 11:591819. doi: 10.3389/fendo.2020.591819

Harikedua S. D dan Harikedua V. T., 2018., Profil Asam Lemak Minyak Sawit Setelah Proses Penggorengan Ikan, *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 6(1).

Hermanto S., Muawanah A., Wardhani P., 2010., AnalisisTingkat Kerusakan LemakNabatidanLemak HewaniAkibat Proses Pemanasan, *Jurnal Valensi Volume* 1//No.6//Mei 2010

Hierro M. T. G., dan Santa-María G., 1992., *Supercritical Fluid Extraction* of vegetable and animal fats with CO_2—A mini review, *Food Chemistry*, 45(3), 189-192

Idris N., 2017, Pengembangan Alat Ukur Indeks Bias Menggunakan Prisma Berongga dari Lembaran Kaca Komersial Biasa dan Laser He-Ne untuk Pengujian Kualitas Minyak Goreng, *Risalah Fisika* 1(2):39-46, DOI:10.35895/rf.v1i2.45

Johnson D. R., dan Decker E. A., 2015, The Role of Oxygen in Lipid Oxidation Reactions: A Review, *Annual Review of Food Science and Technology* , 6(2015). 171-190, https://doi.org/10.1146/annurev-food-022814-015532

Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: UI Press

Lumanlan J. C., Fernando W. M. A. D. B., Jayasena V., 2019., Mechanisms of oil uptake during deep *frying* and applications of predrying and hydrocolloids in reducing fat content of chips, *International Journal of Food Science and Technology*, 55(4), 1661–1670, https://doi.org/10.1111/ijfs.14435

Mills C. E., Hall W. L., Berry S. E. E., 2017., What are interesterified fats and should we be worried about them in our diet?, *Nutr Bull,* 8;42(2):153–158. doi: 10.1111/nbu.12264

Mazzocchi A., Cosmi V. D., Risé P., Milani G. P., Turolo S., Syrén M-L., Sala A., Agostoni C., 2021*.,* Bioactive Compounds in Edible Oils and Their Role in Oxidative Stress and Inflammation, Front. *Physiol*. 12:659551. doi: 10.3389/fphys.2021.659551

Mujadin A., Jumianto S., Puspitasari R. L., 2014, Pengujian Kualitas Minyak Goreng Berulang Menggunakan Metoda Viskositas dan Perubahan Fisis, *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi,* 2(4), DOI: https://doi.org/10.36722 /sst.v2i4.158

Nimkanda V. D., dan Bafana A., 2022), A review on the utility of microbial lipases in wastewater treatment, *Journal of Water Process Engineering,* 46(102591), 10.1016/j.jwpe.2022.102591

Novianingsih I., Hudiyono PWS, Handayani S., Saefudin E., Hadisusilo S., Kosela S., 2011, *Studi reaksi sintesis ester*

sukrosa secara enzimatis menggunakan lipase candida rugosa EC 3.1.1.3 antara sukrosa dengan asam lemak hasil hidrolisis minyak sawit, URI: https://lib.ui.ac.id/detail?id=20281872&lokasi=lokal&utm_source=chatgpt.com

Nusantoro B. P., 2007, Dry Fractionation of RBD (Refined Bleached and Deodorized) Palm Oil, *Agritech*, 27(4) https://doi.org/10.22146/agritech.9858

Păduret S., 2021, The Effect of Fat Content and Fatty Acids Composition on Color and Textural Properties of Butter. *Molecules* 2021, 26, 4565. https://doi.org/10.3390/molecules26154565

Pangestu F. A., Hendrawati T. Y., Handayani W., 2017., Pengaruh suhu, rasio bahan baku terhadap pelarut dan kecepatan pengadukan pada proses fraksinasi tripalmitin dari fraksi padat minyak sawit, *Konversi*, 6(2).

Patel A., Karageorgou D., Rova E., Katapodis P., Rova U., Christakopoulos P., Matsaka L., 2020., An Overview of Potential Oleaginous Microorganisms and Their Role in Biodiesel and Omega-3 Fatty Acid-Based Industries, *Microorganisms* 2020, 8, 434

Quezada N., dan Hernandez E. M., 2011, *6 - Synthesis and Properties of Structured Lipids with Omega-3s, Omega-3 Oils, Applications in Functional Foods,* 129-150, https://doi.org/10.1016/B978-1-893997-82-0.50009-8

Ranau R. Kleeberg K. K., Schlegelmilch M., Streese J., Stegmann R., Steinhart H., 2005., Analytical de*termination* of the

suitability of different processes for the treatment of odorous waste gas, *Waste Manag,* 25(9):908-16. doi: 10.1016/j.wasman.2005.07.004.

Rohm H., Schäper C., Zahn S., 2018, Interesterified fats in chocolate and *Bakery* products: A concise review, *ScienceDirect*, 87, 379-384, 10.1016/j.lwt.2017.08.076

Samateh M., Sagiri S. S., John G., 2018, Chapter 18 - Molecular Oleogels: Green Approach in Structuring Vegetable Oils, Edible Oleogels (Second Edition), *Structure and Health Implications,* 415-438, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814270-7.00018-6

Schaich K., 2005, Lipid Oxidation: Theoretical Aspects, DOI:10.1002/047167849X.bio067, In book: *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*

Shahidi F. dan Zhong Y., 2010., *Lipid oxidation and improving the oxidative stability, Chemical Shociety Reviews*, issue 11, 2010

Shahidi, F.; Hossain, A. 2022, *Role of Lipids in Food Flavor Generation. Molecules,* 27, 5014. https://doi.org/10.3390/ molecules27155014

Sidjabat O, 2013, Peningkatan Sifat Alir dan Stabilitas Oksidasi Biodiesel dengan Proses Hidrogenasi Parsial (Bagian I): Penggunaan Ni-Al2O3 Sebagai Katalis, *Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi*, 47(2), 79 - 85

Sies H., dan Stahl W., 1995, Vitamins E and C, beta-carotene, and other carotenoids as antioxidants, *The American Journal of*

Clinical Nutrition, 62(6)., 1315S-1321S, https://doi.org/10.1093/ajcn/62.6.1315S

Silalahi J., Tampubolon S. D. R., 2002., Asam lemak trans dalam makanan dan pengaruhnya terhadap kesehatan, *Jurnal.Teknol. dan Industri Pangan,* XIII(2).

Siswati T., Sa'diyah A., Permatasari K., Rismayana R., Sulistiana D., Mardiyah U., Kritanto B., Puspita D. A, Indis N. A., Patimah, Aisyah S., Sandra L., Satriawan D., Rahmawati, 2022., *Kimia Analisis Bahan Pangan, PT. Global Eksekutif Teknologi, Padang, Sumatera Barat*. ISBN : 978-623-5383-31-6

Sivakanthan S, dan Madhujith T., 2020, Current trends in applications of enzymatic interesterification of fats and oils: A review, LWT, *ScienceDirect,* 132, 10.1016/j.lwt.2020.109880

Soodoo N., Bouzidi L., Narine S. S., 2023., Fundamental Structure–Function Relationships in Vegetable Oil-Based Lubricants: A Critical Review, *Lubricants* 2023, 11, 284. https://doi.org/10.3390/lubricants11070284

Sonawane A, dan Waghmode, S. R., 2022, *A Review on Vegetable Oil Refining: Process, Advances and Value Addition to Refining by-Products, Bioremediation for Global Environmental Conservation,* DOI: 10.5772/intechopen.108752

Sugiyono, Wibowo M., Soekopitojo S., Wulandari N., 2013., Pembuatan bahan baku spreads kaya karoten dari minyak sawit merah melalui interesterifikasi enzimatik menggunakan reaktor batch Preparation of Red Palm Oil Based-Spreads

Stock Rich in Carotene Through Enzymatic, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan,* 23(2).

Sunaryanti B., Siswanto, Rahmawati, Nur A., 2023, *Dasar Ilmu Gizi,* Tahta Media Group, ISBN: 978-623-147-169-7

Suseno, S. H., Nurjanah, Jacoeb, A. M., Saraswati. 2020. Ekstraksi Wet Rendering Minyak Ikan Layang dengan Suhu Rendah. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 315–324.

Sulihatimarsyila A. W. N., Lau H. L. N., Nabilah K. M., Azreena I. N., 2020., *Production of refined red palm-pressed fibre oil from physical refining pilot plant, Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 2(September 2020), 100035

Suyanto E, 2008, Kimia oksigen singlet: sensitiser, cahaya dan reaktivitasnya terhadap asam lemak tak jenuh, *Chemistry Progress,* 1(2), DOI: https://doi.org/10.35799/cp.1.2 .2008.4962

Usuki R., Endo Y., Kaneda T., 1984., Prooxidant Activities of Chlorophylls and Pheophytins on the Photooxidation of Edible Oils, *Agricultural and Biological Chemistry*, 48(4), 991–994, https://doi.org/10.1080/00021369.1984.10866254

Utama Q. D., Sitanggang A. B., Adawiyah D., Hariyadi P., 2019, Lipase-Catalyzed Interesterification for the Synthesis of Medium-Long-Medium (MLM) Structured Lipids: A Review, *Food Technology and Biotechnology* 57(3):305-318,DOI:10.17113/ftb.57.03.19.6025.

Vaisali C., Charanyaa S., Belur P. D., Regupathi I., 2015., *Refining* of edible oils: a critical appraisal of current and potential technologies, *International Journal of Food Science and Technology*, 50(1), 13–23, https://doi.org/10.1111/ijfs.12657

Wysocka I., Gębicki J., Namieśnik J., 2019, *Technologies for deodorization of malodorous gases, Environmental Science and Pollution Research* (2019) 26:9409–9434. https://doi.org/10.1007/s11356-019-04195-1

Zhou L., Wu Q., Yang Y., Li Q., Li R., Ye J., 2024., Regulation of Oil Biosynthesis and Genetic Improvement in Plants: Advances and Prospects, *Genes* (Basel),. 2024 Aug 26;15(9):1125. doi: 10.3390/genes15091125

Zou X., Khan I., Wang Y., Hussain M., Jiang B., Zheng L., Pan Y., Hu J., Khalid M. U., 2024., Preparation of medium- and long-chain triacylglycerols rich in n-3 polyunsaturated fatty acids by bio-imprinted lipase-catalyzed interesterification, *Food Chemistry,* 455(139907). 10.1016/j.foodchem.2024.139907

GLOSARIUM

Refining	:	Pemurnian minyak
TAG	:	Triasilgliserol
BHA	:	*Butylated Hydroxyanisole*)
BHT	:	*Butylated Hydroxytoluene*).
R1, R2, R3	:	Rantai asam lemak
MUFA	:	*Monounsaturated Fatty Acids* (asam lemak tak jenuh tunggal)
PUFA	:	*Polyunsaturated Fatty Acids* (asam lemak tak jenuh ganda).

BIODATA PENULIS

Nama Lengkap	Gerardus Diri Tukan, S.Pd., M.Si.
Nama Panggilan	Gerady
Tempat dan Tanggal Lahir	Aliuroba, Lembata; 14 Desember 1970.
NIDN	0813127001
Disiplin Ilmu	Biokimia
Fakultas/jurusan/ Univ	Sains dan Teknologi/ Teknologi Pangan/ Universitas Katolik Widya Mandira Kupang
Nomor kontak	081339526994
e-Mail	anginwewa@yahoo.co.id
SINTA ID/ h-indeks Google scholar	6661734 / 7

BUKU AJAR

TEKNOLOGI PENGOLAHAN LEMAK DAN MINYAK

UNTUK PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN DAN PROGRAM STUDI TERKAIT

Lemak dan minyak merupakan komponen penting dalam sistem pangan yang memiliki peranan besar terhadap karakteristik sensoris, nilai gizi, stabilitas, serta mutu produk pangan. Perkembangan ilmu dan teknologi di bidang pengolahan lemak dan minyak menuntut mahasiswa untuk memahami tidak hanya aspek dasar mengenai struktur dan sifat fisikokimia lemak, tetapi juga berbagai teknologi ekstraksi, pemurnian, modifikasi, analisis mutu, hingga aspek kesehatan dan lingkungan yang berkaitan dengan penggunaannya.

Materi dalam buku ini disusun secara sistematis sesuai dengan capaian pembelajaran mata kuliah, meliputi pengantar lemak dan minyak, struktur dan sifat kimia, sifat fisik, sumber bahan baku, metode ekstraksi, proses refining, modifikasi lemak, oksidasi dan ketengikan, stabilitas, analisis mutu, aplikasi dalam pangan olahan, minyak fungsional, hingga studi kasus industri minyak nabati. Dengan pendekatan tersebut, mahasiswa diharapkan mampu memahami konsep secara teoritis sekaligus menerapkannya dalam konteks industri pangan modern.

KBM INDONESIA
www.penerbitkbm.com

PENERBIT KBM INDONESIA
Anggota IKAPI
0813 5751 7526 / (0353) 3234874
Kantor : Maguwoharjo, Depok, Sleman-Yogyakarta
@penerbitbukujogja
@penerbit.kbm

ISBN 978-634-278-432-7
9 786342 784327