

Dr. Lesybeth M. Nubatonis, STP, M.Si | Dr. Ir. Ayu Kartini Parawansa, MP
Nanda Fitriana, S.TP., MT | Novi Mailidarni, S.TP., M.T
Besse Qur'ani, S.Pd., M.Pd | Widya Rahmawaty Saman, S.T.P., M.Si
Muliani, S.Pd., M.Si. | Regina Ilse Marcelina BanoEt, SP., MP
Gabriela Elysia Hetharia, SP., M.Sc | Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc
Dr. Marten Luter Lano, STP., MP | Dra. Ratnawati T, M.Hum.



TEKNOLOGI PENGOLAHAN PANGAN:

Prinsip, Metode, dan Aplikasinya Dalam Industri



Editor:
Rissa Megavitry, S.Pd., M.Si

TEKNOLOGI PENGOLAHAN PANGAN PRINSIP, METODE, DAN APLIKASINYA DALAM INDUSTRI

Dr. Lesybeth M. Nubatonis, STP, M.Si

Dr. Ir. Ayu Kartini Parawansa, MP

Nanda Fitriana, S.TP., MT

Novi Maulidarni, S.TP., M.T

Besse Qur'ani, S.Pd., M.Pd

Widya Rahmawaty Saman, S.T.P., M.Si

Muliani, S.Pd.,M.Si.

Regina Ilse Marcelina BanoEt,SP.,MP

Gabriela Elysia Hetharia, SP.,M.Sc

Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc

Dr. Marten Luter Lano, STP., MP

Dra. Ratnawati T, M.Hum.



Tahta Media Group

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. 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 Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. 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 Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan 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	: EC002025099312, 28 Juli 2025
Pencipta	
Nama	: Dr. Lesybeth M. Nubatonis, STP, M.Si, Dr. Ir. Ayu Kartini Parawansa, MP dkk
Alamat	: Fakultas Teknologi Pertanian UKAW, Kelapa Lima, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85228
Kewarganegaraan	: Indonesia
Pemegang Hak Cipta	
Nama	: Dr. Lesybeth M. Nubatonis, STP, M.Si, Dr. Ir. Ayu Kartini Parawansa, MP dkk
Alamat	: Fakultas Teknologi Pertanian UKAW, Kelapa Lima, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85228
Kewarganegaraan	: Indonesia
Jenis Ciptaan	: Buku
Judul Ciptaan	: TEKNOLOGI PENGOLAHAN PANGAN PRINSIP, METODE, DAN APLIKASINYA DALAM INDUSTRI
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia	: 28 Juli 2025, di Kota Surakarta
Jangka waktu perlindungan	: 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	: 000939573

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.



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

Agung Damarsasongko, SH, MH
NIP. 196912261994031001



Dicatat:

1. Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat permohonan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.
2. Surat Pencatatan ini telah diunggah secara elektronik menggunakan sistem elektronik yang disediakan oleh Balai Besar Sertifikat Elektronik, Balai Sifat dan Saah Negara.
3. Surat Pencatatan ini dapat dihaluskan keabsahannya dengan melakukan scan QR pada halaman ini dan informasi akan diunggah dalam bentuk.

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Dr. Lesybeth M. Nubatonis, STP, M.Si	Fakultas Teknologi Pertanian UKAW Kelapa Lima, Kota Kupang
2	Dr. Ir. Ayu Kartini Parawansa, MP	Komp IKIP Blok G1 No 3 Rappocini, Kota Makassar
3	Nanda Fitriana, S.TP., MT	Jl. Syiah Kuala Lr. Arwana No.5a Kuta Alam, Kota Banda Aceh
4	Novi Mailidarni, S.TP., M.T	Jl. Telkom, Komplek Damai Lestari, No. 9 Darul Imanah, Kab. Aceh Besar
5	Besse Qur'ani, S.Pd., M.Pd	Kampus UNM Parangtambung Tamalate, Kota Makassar
6	Widya Rahmawaty Samsan, S.T.P., M.Si	Jl. Tinolaga Kota Utara, Kota Gorontalo
7	Muliani, S.Pd.,M.Si	Jl. Tamanggapa 5 (Parinring), Rt. 3/ Rw.3 Manggala, Kota Makassar
8	Regina Ilse Marcelina BanoEt,SP,MP	RSS Baumata Barat RT 004/RW 003 Desa Baumata Barat ,Kecamatan Taebenu Taebenu, Kab. Kupang
9	Gabriela Elysia Hetharia, SP,M.Sc	Perumahan Dosen UNDANA III, No 20. RT 022 / RW 010 Kelapa Lima, Kota Kupang
10	Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc	Jl. Pensip RT 31 RW 08 Kelapa Lima, Kota Kupang
11	Dr. Marten Luter Lano, STP., MP	Jl. Bakti Karya RT 25 RW 09 Oebobo, Kota Kupang
12	Dra. Ratnawati T, M.Hum.	Jen. Dr. Laimena Perumahan Gapura Satelit Indah No 17 Panakkukang, Kota Makassar

LAMPIRAN PEMEGANG

No	Nama	Alamat
1	Dr. Lesybeth M. Nubatonis, STP, M.Si	Fakultas Teknologi Pertanian UKAW Kelapa Lima, Kota Kupang
2	Dr. Ir. Ayu Kartini Parawansa, MP	Komp IKIP Blok G1 No 3 Rappocini, Kota Makassar
3	Nanda Fitriana, S.TP., MT	Jl. Syiah Kuala Lr. Arwana No.5a Kuta Alam, Kota Banda Aceh
4	Novi Mailidarni, S.TP., M.T	Jl. Telkom, Komplek Damai Lestari, No. 9 Darul Imanah, Kab. Aceh Besar
5	Besse Qur'ani, S.Pd., M.Pd	Kampus UNM Parangtambung Tamalate, Kota Makassar
6	Widya Rahmawaty Samsan, S.T.P., M.Si	Jl. Tinolaga Kota Utara, Kota Gorontalo

7	Muliani, S.Pd.,M.Si.	Jl. Tamanggapa 5 (Pariring), Rt. 3/ Rw.3 Manggala, Kota Makassar
8	Regina Ilse Marcelina BanoEt,SP,MP	RSS Baumata Barat RT 004/RW 003 Desa Baumata Barat ,Kecamatan Taebenu Taebenu, Kab. Kupang
9	Gabriela Elysia Hetharia, SP,M.Sc	Perumahan Dosen UNDANA III, No 20. RT 022 / RW 010 Kelapa Lima, Kota Kupang
10	Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc	Jl. Pensip RT 31 RW 08 Kelapa Lima, Kota Kupang
11	Dr. Marten Luter Lano, STP., MP	Jl. Bakti Karya RT 25.RW 09 Oebobo, Kota Kupang
12	Dra. Rainawati T, M.Hum.	Jen. Dr. Laimena Perumahan Gapura Satelit Indah No 17 Panakkukang, Kota Makassar



TEKNOLOGI PENGOLAHAN PANGAN PRINSIP, METODE, DAN APLIKASINYA DALAM INDUSTRI

Penulis:

Dr. Lesybeth M. Nubatonis, STP, M.Si
Dr. Ir. Ayu Kartini Parawansa, MP
Nanda Fitriana, S.TP., MT
Novi Mailidarni, S.TP., M.T
Besse Qur'ani, S.Pd., M.Pd
Widya Rahmawaty Saman, S.T.P., M.Si
Muliani, S.Pd., M.Si.
Regina Ilse Marcelina BanoEt, SP., MP
Gabriela Elysia Hetharia, SP., M.Sc
Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc
Dr. Marten Luter Lano, STP., MP
Dra. Ratnawati T, M.Hum.

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Rissa Megavitry, S.Pd., M.Si

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

xii, 257, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN: 978-623-147-933-4

Cetakan Pertama:

Juli 2025

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2025 by Tahta Media Group
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP
(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)
Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga buku berjudul “Teknologi Pengolahan Pangan: Prinsip, Metode, dan Aplikasinya dalam Industri” ini dapat disusun dan diterbitkan. Buku ini hadir sebagai bentuk kontribusi nyata dalam memperkaya literatur di bidang teknologi pangan, khususnya dalam aspek prinsip dasar, metode pengolahan, serta penerapannya dalam industri pangan yang semakin berkembang.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pangan telah membawa perubahan signifikan dalam cara manusia memproduksi, mengolah, menyimpan, dan mendistribusikan bahan pangan. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam terhadap karakteristik bahan pangan serta teknologi pengolahan yang tepat menjadi sangat penting untuk menjamin keamanan, kualitas, nilai gizi, dan daya saing produk pangan. Buku ini diharapkan dapat menjadi referensi yang komprehensif bagi mahasiswa, dosen, peneliti, pelaku industri pangan, dan masyarakat umum yang ingin memperdalam pemahaman tentang teknologi pengolahan pangan secara ilmiah dan aplikatif.

Buku ini disusun oleh tim penulis yang berasal dari berbagai institusi dan latar belakang keilmuan, sehingga memperkaya isi dengan pendekatan yang beragam dan multidisipliner. Setiap bab membahas tema-tema penting mulai dari prinsip dasar teknologi pangan, karakteristik bahan pangan, pengolahan dan pengemasan, hingga isu-isu strategis seperti ketahanan pangan, keberlanjutan, serta peran teknologi dalam menjawab tantangan global di sektor pangan.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan buku ini masih terdapat kekurangan yang mungkin belum sempurna. Oleh karena itu, kami sangat terbuka terhadap saran dan masukan konstruktif demi penyempurnaan pada edisi berikutnya. Akhir kata, kami berharap buku ini dapat memberikan manfaat yang luas serta menjadi bahan rujukan yang bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik teknologi pengolahan pangan di Indonesia.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB 1 PENTINGNYA TEKNOLOGI UNTUK KETAHANAN PANGAN	1
Dr. Lesybeth M. Nubatonis, STP, M.Si.....	1
Universitas kristen Artha Wacana	1
A. Pengertian Teknologi.....	1
B. Pengertian Ketahanan Pangan	6
C. Teknologi Ketahanan Pangan	8
D. Peran Teknologi Dalam Ketahanan Pangan	12
Daftar Pustaka	18
Profil Penulis	21
BAB 2 SIFAT-SIFAT DASAR BAHAN PANGAN.....	22
Dr. Ir. Ayu Kartini Parawansa, MP.....	22
Universitas Muslim Indonesia	22
A. Pendahuluan	22
B. Klasifikasi Sifat-Sifat Dasar Bahan Pangan	23
C. Penerapan Pengetahuan Sifat Dasar Bahan Pangan	26
Daftar Pustaka	45
Profil Penulis	46
BAB 3 TEKNOLOGI PENGAWETAN PANGAN	47
Nanda Fitriana, S.TP., MT	47
Universitas Ubudiyah Indonesia	47
A. Pendahuluan	47
B. Tujuan Dan Manfaat Teknologi Pengawetan Pangan.....	47

C. Klasifikasi Metode Pengawetan Pangan.....	50
Daftar Pustaka	65
Profil Penulis	67
BAB 4 TEKNOLOGI PEMROSESAN PANGAN TERMAL	68
Novi Mailidarni, S.TP., M.T	68
Universitas Iskandar Muda	68
A. Pendahuluan	68
B. Prinsip Dasar Pemrosesan Pangan Termal	69
C. Jenis-Jenis Proses Termal	73
D. Dampak Proses Termal Terhadap Mutu Pangan.....	79
E. Inovasi Dalam Pemrosesan Pangan Termal.....	81
Daftar Pustaka	84
Profil Penulis	86
BAB 5 TEKNOLOGI PEMROSESAN PANGAN TERMAL	
(LANJUTAN).....	87
Besse Qur’ani, S.Pd., M.Pd.....	87
Universitas Negeri Makassar.....	87
A. Pendahuluan	87
B. Prinsip Perpindahan Panas Dan Kinetika Reaksi Selama Pemrosesan Termal.....	88
C. Jenis Teknologi Pemrosesan Termal.....	90
D. Tren Dan Inovasi Dalam Proses Termal.....	96
E. Dampak Terhadap Mutu Dan Keamanan Pangan.....	97
Daftar Pustaka	100
Profil Penulis	101

BAB 6 PENGEMASAN PANGAN MODERN	102
Widya Rahmawaty Saman, S.T.P., M.Si	102
Universitas Negeri Gorontalo	102
A. Pendahuluan	102
B. Teknologi Dalam Pengemasan Pangan.....	106
C. Kualitas Dan Keamanan Pangan	110
D. Tren Pengemasan Pangan Masa Depan.....	112
Daftar Pustaka	118
Profil Penulis	119
BAB 7 BAHAN TAMBAHAN PANGAN (BTP)	120
Muliani, S.Pd.,M.Si	120
Universitas Negeri Makassar	120
A. Pendahuluan	120
B. Regulasi Penggunaan Bahan Tambahan Pangan (BTP)	121
C. Penggolongan Bahan Tambahan Pangan (BTP).....	121
D. Sifat, Kegunaan Dan Keamanan BTP	123
E. Penyalahgunaan Bahantambahan Pangan	139
Daftar Pustaka	142
Profil Penulis	143
BAB 8 BIOTEKNOLOGI DALAM PENGOLAHAN PANGAN	144
Regina Ilse Marcelina BanoEt,SP.,MP	144
Universitas Kristen Artha Wacana	144
A. Pendahuluan	144
B. Bioteknologi Dalam Pengolahan Pangan	145
C. Kesimpulan.....	151
Daftar Pustaka	152

Profil Penulis	154
BAB 9 KEAMANAN PANGAN DAN HACCP (<i>HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINTS</i>)	155
Gabriela Elysia Hetharia, SP.,M.Sc	155
Universitas Kristen Artha Wacana	155
A. Pendahuluan	155
B. Konsep Dasar Keamanan Pangan.....	156
C. Sistem Manajemen Keamanan Pangan.....	161
D. HACCP (<i>Hazard Analysis And Critical Control Points</i>).....	162
Daftar Pustaka	170
Profil Penulis	172
BAB 10 TEKNOLOGI PANGAN BERBASIS SUMBER DAYA LOKAL	173
Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc	173
Universitas Kristen Artha Wacana	173
A. Pendahuluan	173
B. Teknologi Pangan Lokal Dari Bahan Baku Jagung.....	176
C. Teknologi Pangan Dari Bahan Baku Pisang.....	181
D. Teknologi Pangan Dari Bahan Baku Ubi-Ubian	184
E. Teknologi Pangan Dari Bahan Baku Gwang	185
F. Teknologi Pangan Dari Bahan Baku Daging.....	186
Daftar Pustaka	188
Profil Penulis	189
BAB 11 PENGOLAHAN LIMBAH PANGAN	190
Dr. Marten Luter Lano, STP., MP	190
Universitas Kristen Artha Wacana	190
A. Pendahuluan	190
B. Definisi Dan Klasifikasi Limbah Pangan	192

C.	Dampak Limbah Pangan	197
D.	Teknologi Dan Metode Pengolahan Limbah Pangan	198
E.	Kebijakan Dan Regulasi Terkait Limbah Pangan.....	208
F.	Peluang Dan Tantangan Pengolahan Limbah Pangan	213
G.	Rekomendasi Dan Strategi Pengelolaan Limbah Pangan.....	215
H.	Penutup	217
	Daftar Pustaka	219
	Profil Penulis	226
BAB 12 TREN DAN INOVASI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PANGAN MASA DEPAN		227
Dra. Ratnawati T, M.Hum.....		227
Universitas Negeri Makassar.....		227
A.	Pendahuluan	227
B.	Konsep Dasar Tren Dan Inovasi Teknologi Pengolahan Pangan Masa Depan.....	229
C.	Teknologi Pengolahan Non-Termal.....	232
D.	<i>Smart Packaging</i> Dan Kemasan Aktif.....	234
E.	Teknologi 3D <i>Food Printing</i>	235
F.	Fermentasi Presisi Dan <i>Bioprocessing</i>	237
G.	Teknologi AI Dan IoT Dalam Pengolahan Pangan.....	240
H.	<i>Sustainable Food Processing</i>	246
	Daftar Pustaka	251
	Profil Penulis	257

BAB 1 PENTINGNYA TEKNOLOGI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Dr. Lesybeth M. Nubatonis, STP, M.Si

Universitas kristen Artha Wacana

A. PENGERTIAN TEKNOLOGI

Teknologi merupakan penerapan ilmu pengetahuan untuk tujuan praktis dalam kehidupan manusia dan teknologi mencakup alat, sistem, metode dan proses yang dirancang untuk mempermudah pekerjaan manusia, meningkatkan efisiensi, dan menyelesaikan masalah. Teknologi berasal dari bahasa Yunani, *techne* yang berarti keahlian atau keterampilan, dan *logos* yang berarti ilmu sehingga teknologi adalah ilmu tentang keterampilan atau keahlian. Teknologi terus berkembang seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan, dan mencakup berbagai bidang seperti informasi, komunikasi, transportasi, kesehatan, pendidikan, dan industri. Castells (2000), teknologi merupakan suatu kumpulan alat, aturan dan prosedur yang diterapkan pada pekerjaan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi manusia.

Teknologi merupakan keseluruhan metode yang secara rasional mengarah dan memiliki efisiensi tinggi dalam setiap bidang aktivitas manusia (Ellul, 1994). Teknologi tidak hanya terbatas pada peralatan canggih atau mesin, tetapi mencakup semua bentuk alat dan sistem yang dibuat untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, serta kenyamanan manusia dalam menyelesaikan tugas. Pengertian teknologi dari beberapa pendapat yaitu:

1. Manuel Castells

Teknologi merupakan kumpulan alat, aturan dan prosedur yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk atau layanan tertentu.

2. Merriam-Webster Dictionary

Teknologi merupakan suatu penerapan pengetahuan ilmiah untuk tujuan praktis dalam kehidupan manusia atau untuk mengubah dan memanipulasi lingkungan manusia.

3. Jacques Ellul

Teknologi adalah keseluruhan metode yang secara rasional mengarah dan memiliki efisiensi maksimum dalam setiap bidang aktivitas manusia.

4. Gilbert Simondon

Teknologi merupakan proses konkretisasi, di mana alat dan mesin mengalami evolusi dari bentuk yang kompleks ke bentuk yang lebih terintegrasi dan efisien.

5. Toynbee

Teknologi adalah cara bagaimana manusia menggunakan pengetahuan dan sumber daya untuk mengatasi tantangan lingkungan.

Teknologi memiliki banyak tujuan serta manfaat bagi manusia, seperti membantu atau mempercepat setiap pekerjaan atau proses kegiatan manusia. Tujuan teknologi secara umum mempermudah, mempercepat dan meningkatkan kualitas hidup manusia dan secara spesifik, tujuan teknologi, adalah :

1. Memecahkan Masalah

Teknologi diciptakan untuk menjawab tantangan dan kebutuhan manusia, baik dalam kehidupan sehari-hari, industri, pendidikan, maupun bidang lainnya.

2. Meningkatkan Efisiensi dan Produktivitas

Bantuan teknologi maka pekerjaan dapat dilakukan lebih cepat, akurat dan dengan tenaga yang lebih sedikit.

3. Mempermudah Komunikasi dan Akses Informasi

Teknologi memungkinkan informasi tersebar luas dan komunikasi terjadi secara instan, tanpa batas ruang dan waktu.

4. Mendorong Inovasi dan Perkembangan Ilmu Pengetahuan

Teknologi mendukung riset dan eksperimen, sehingga mempercepat lahirnya pengetahuan dan solusi baru.

5. Meningkatkan Kesejahteraan dan Kualitas Hidup
Teknologi membantu dalam bidang kesehatan, transportasi, pangan dan lainnya, selain itu teknologi memberikan kontribusi besar terhadap kesejahteraan manusia.
6. Meningkatkan Keamanan dan Keselamatan
Teknologi digunakan untuk mengembangkan sistem keamanan, baik dalam skala pribadi, masyarakat, maupun negara.

Manfaat teknologi dalam kehidupan manusia, seperti :

1. Memudahkan manusia dalam kehidupan sehari-hari.
2. Mempermudah akses informasi dengan cepat.
3. Membantu proses komunikasi antar manusia meski terpisah jarak yang jauh.
4. Mempermudah sistem keuangan dan pembayaran secara digital.
5. Menyediakan alat-alat bantu pada dunia medis dan kedokteran yang penting.
6. Meningkatkan kualitas pendidikan secara umum.
7. Mempercepat akses transportasi jarak jauh.

(<https://www.zonareferensi.com>)



Gambar 1.1. Pertanian konvensional dan pertanian menggunakan teknologi modern

(<https://id.images.search.yahoo.com/>)

Teknologi dalam bidang pertanian dan pangan sangat penting karena memberikan manfaat yang luas bagi kehidupan manusia hampir disemua aspek. Penggunaan teknologi memiliki beberapa beberapa kelebihan, diantaranya :

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri, M. A. (1995). *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture*. Westview Press.
- Amalan Tomia, Lesybeth M. Nubatonis, Sutrio, Sepriana Urianti, Nikodemus P. P. E. Nainiti,
- Anonimous, 2019. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Deskripsi Varietas Unggul Jagung*. Bogor: Puslitbangtan.
- Anonimous, 2021. *Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Panduan Teknis Budidaya Varietas Padi Unggul Baru (VUB) Cepat Panen*. Sukamandi: BB Padi
- Badan Ketahanan Pangan. (2015). *Pedoman Umum Ketahanan Pangan*. Kementerian Pertanian RI
- Castells, M. (1996). *The Rise of the Network Society*. Oxford: Blackwell.
- Danielle Jaye S. Agron and Woo Soo Kim, 2024. *3D Printing Technology: Role in Safeguarding Food Security*. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.3c05190>
- Elena Briones Alonso, Lara Cockx, Johan Swinnen, 2016. *Culture and Food Security*. – Centre for Institutions and Economic Performance, KU Leuven, Leuven, Belgium CEPS – Centre for European Policy Studies, Brussels, Belgium
- Ellul, J. (1994). *The Technological Society*. New York: Vintage Books.
- FAO & ITU. (2022). *E-agriculture in action: Big data for agriculture*. FAO & International Telecommunication Union.
- FAO. (2019). *Maize for Food, Feed and Fuel: Rapid-Maturing Hybrids in Southeast Asia*. Rome: Food and Agriculture Organization. <https://an-nur.ac.id/blog/ketahanan-pangan-pengertian-faktor-pilar-strategi-dan-sistem.html>
- Food and Agriculture Organization. (2021). *The role of agricultural technologies in food security and sustainable development*. FAO. <https://www.fao.org>
- Gliessman, S. R. (2014). *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems* (3rd ed.). CRC Press.

- Juma, C. (2011). *The new harvest: Agricultural innovation in Africa*. Oxford University Press. *Global Food Security*, 24, 100347. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347>
- Kementerian Pertanian RI 2020. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Deskripsi Varietas Unggul Padi*. Jakarta: Balitbangtan, Kementerian Pertanian.
- Kementerian Pertanian RI 2022. *Strategi pemanfaatan teknologi dalam mendukung ketahanan pangan nasional*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. <https://www.pertanian.go.id>
- Kementerian Pertanian RI 2023. *Rekomendasi Varietas Padi dan Jagung Unggul Spesifik Lokasi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- Klerkx, L., & Rose, D. (2020). *Dealing with the game-changing technologies of*
- Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). *A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda*. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 90–91, 100315. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>
- Lesybeth M. Nubatonis, Nikodemus P. P. E. Nainiti, Arlindo Umbu Saki Kette, Choirul Umam, Marthen Makaborang, Jemmy Jonson Sula Dethan, Mery Rambu B. Djori, Nina Jeni Lapinangga, Erlina Rahmayuni, Fahmi Arief Rahman, Gabriela Elysia Hetharia, Fredrik J. Haba Bunga, 2024. *Buku Revolusi Hijau: Transformasi Pertanian Menuju Kemandirian Pangan*. Penerbit Tahta Media Group.
- Merriam-Webster. (2023). *Technology*. Retrieved from <https://www.merriam-webster.com>
- Nehemia Kiprutto, Laban K. Rotich, Geoffrey K. Riungu, 2015. *Agriculture, Climate Change and Food Security*. School of Tourism, Hospitality and Events Management, Moi University, Eldoret, Kenya. *Open Access Library Journal*
- Nina J. Lapinangga, Jemseng Carles Abineno, Lesybeth M. Nubatonis, Jemmy Jonson Sula Dethan, 2024. *Buku Pengelolaan terpadu dalam pertanian berkelanjutan*. Penerbit Tahta Media Group.
- Prasetyo, H. E., & Mulyani, A. (2021). "Evaluasi Varietas Jagung Hibrida Cepat Panen pada Lahan Kering di Musim Kemarau". *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 40(1), 15–22.

- Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447–465.
- Sri Murwaningsih, 2024. *Buku Kesehatan Lingkungan: Membangun Masa Depan Yang Berkelanjutan*. Penerbit Tahta Media
- Sulaiman, R. V., & Hall, A. (2006). Technological change and sustainable agriculture. National Agricultural Innovation Project, India. <https://www.researchgate.net/publication/237750778>
- Sunaryo, S., & Yulianto, B. (2022). "Performa Beberapa Varietas Padi Unggul Baru dengan Umur Genjah di Lahan Irigasi". *Jurnal Agrotek Indonesia*, 10(2), 87–94.
- Wiratno, A. (2022). Ketahanan pangan nasional dalam menghadapi krisis global. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 28(2), 145–159. <https://doi.org/10.22146/jkn.v28i2.12345>
- World Bank, 2019. Agricultural technology adoption and food security. World Bank Group. <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture>
- Zhang, Q., & Wang, J. (2020). Precision agriculture—A worldwide overview. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 7(1), 1–5. <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2020324>

PROFIL PENULIS



Dr. Lesybeth M. Nubatonis, STP, M.Si

Penulis dilahirkan di Kupang, 7 Oktober 1973. Penulis merupakan Dosen Fakultas Teknologi Pertanian pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Kristen Artha Wacana sejak tahun 2000. Penulis menyelesaikan studi S1 pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian di Universitas Kristen Artha Wacana tahun 1998. Tahun 2004 Penulis menyelesaikan studi S2 pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian di Institut Pertanian Bogor dan menyelesaikan Studi S3 pada Program Studi Teknik Industri Pertanian di Institut Pertanian Bogor tahun 2021. Penulis 2024 menjabat sebagai Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Kristen Artha Wacana, Kupang. Penulis juga aktif dalam kegiatan ilmiah Sehari-harinya bekerja sebagai dosen pengampu mata kuliah dalam bidang teknologi hasil pertanian. Selain itu penulis juga aktif dalam menulis di jurnal nasional dan internasional, serta aktif menulis book chapter dan buku referensi. Penulis juga aktif menjadi narasumber pada workshop/seminar/lokakarya tertentu.

ID Penulis: Google Scholar ID PHA1ZVYAAAAJ&hl=en

Sebagai seorang dosen penulis juga aktif dalam menulis jurnal Nasional, Internasional serta berperan aktif dalam seminar nasional maupun seminar Internasional.

Email: lesybethm.nubatonis@yahoo.com

BAB 2 SIFAT-SIFAT DASAR BAHAN PANGAN

Dr. Ir. Ayu Kartini Parawansa, MP
Universitas Muslim Indonesia

A. PENDAHULUAN

Bahan pangan adalah semua jenis bahan yang dapat dimakan atau dikonsumsi oleh manusia, baik secara langsung maupun setelah melalui proses pengolahan. Fungsi utama bahan pangan adalah sebagai sumber zat gizi yang dibutuhkan tubuh untuk pertumbuhan, pemeliharaan fungsi fisiologis, dan penyediaan energi yang mendukung aktivitas sehari-hari. Zat gizi utama dalam bahan pangan meliputi karbohidrat (sumber energi utama), protein (penyusun sel dan jaringan), lemak (penyimpan energi dan pelarut vitamin), serta vitamin dan mineral (pengatur metabolisme dan sistem kekebalan tubuh). Di samping itu, bahan pangan juga mengandung air, yang berperan penting dalam reaksi biologis tubuh, serta senyawa bioaktif seperti antioksidan, serat pangan, dan fitokimia, yang memiliki efek positif terhadap kesehatan, misalnya dalam pencegahan penyakit degeneratif.

Dalam era modern, penilaian terhadap bahan pangan tidak lagi hanya berfokus pada kandungan gizinya, tetapi juga mencakup aspek keamanan pangan (bebas dari kontaminan dan mikroorganisme patogen), mutu sensorik (rasa, warna, tekstur), daya tahan simpan, serta nilai ekonomis yang berkaitan dengan efisiensi produksi dan daya saing di pasar. Oleh karena itu, pemahaman terhadap sifat dasar bahan pangan menjadi hal yang sangat penting dalam seluruh rantai pasok pangan. Mulai dari produksi primer (seperti pertanian dan peternakan), pascapanen, pengolahan industri, penyimpanan, distribusi, hingga konsumsi akhir oleh masyarakat, semua proses tersebut sangat bergantung pada karakteristik fisik, kimia, biologis, dan organoleptik dari bahan pangan.

Ilmu mengenai sifat bahan pangan juga menjadi landasan penting dalam pengembangan teknologi pangan, seperti metode penyimpanan yang mempertahankan kesegaran, proses pengolahan yang meminimalkan kehilangan gizi, sistem pengemasan yang mencegah kerusakan, hingga uji sensori untuk memastikan produk dapat diterima oleh konsumen. Dengan demikian, pengetahuan ini sangat krusial dalam menjamin keberlanjutan sistem pangan yang aman, bergizi, dan berkualitas.

B. KLASIFIKASI SIFAT-SIFAT DASAR BAHAN PANGAN

Bahan pangan merupakan unsur vital dalam kehidupan manusia karena menyediakan zat gizi yang esensial untuk mendukung pertumbuhan, mempertahankan fungsi fisiologis tubuh, serta menghasilkan energi. Namun, dalam konteks produksi dan pengelolaan pangan, bahan pangan tidak hanya dinilai dari kandungan gizinya, tetapi juga dari berbagai sifat fisik, kimia, biologis, dan organoleptiknya. Keempat sifat ini menentukan perilaku bahan pangan selama proses panen, pascapanen, pengolahan, penyimpanan, distribusi, dan konsumsi. Oleh karena itu, pemahaman terhadap klasifikasi sifat-sifat dasar bahan pangan menjadi landasan penting dalam pengembangan teknologi pangan dan sistem mutu produk.

1. Sifat Fisik

Sifat fisik bahan pangan mencerminkan karakteristik yang dapat diamati atau diukur tanpa mengubah struktur kimianya. Sifat ini memegang peranan penting dalam proses industri pangan karena memengaruhi penanganan mekanik, efisiensi pengemasan, hingga daya tarik produk di mata konsumen. Beberapa parameter utama dari sifat fisik meliputi:

- a. Ukuran dan bentuk, yang menentukan keseragaman dan efisiensi dalam pemotongan, pemrosesan, serta estetika tampilan produk.
- b. Warna, yang sering digunakan sebagai indikator visual tingkat kematangan atau kesegaran, seperti warna merah pada tomat atau daging segar.
- c. Tekstur, mencakup atribut seperti kekerasan, kekenyalan, dan kerapuhan yang secara langsung memengaruhi pengalaman makan dan persepsi konsumen.

- d. Densitas (massa jenis) penting dalam pengemasan dan pengangkutan, terutama untuk produk dalam bentuk cair atau padat.
- e. Viskositas, yaitu kekentalan suatu fluida seperti saus atau jus, digunakan untuk menentukan kestabilan dan aliran produk selama proses produksi.
- f. Kapasitas menyerap air dan minyak, yang memengaruhi kinerja produk kering atau makanan goreng dalam menyerap cairan selama pengolahan.

Pemahaman dan pengukuran sifat fisik sangat diperlukan dalam pengendalian mutu serta optimalisasi proses pengolahan di industri pangan.

2. Sifat Kimia

Sifat kimia bahan pangan mengacu pada komposisi molekuler serta potensi reaksi kimia yang terjadi selama proses produksi, penyimpanan, dan konsumsi. Sifat ini sangat berpengaruh terhadap kestabilan, nilai gizi, serta keamanan produk pangan. Komponen kimia utama bahan pangan antara lain:

- a. Karbohidrat, sebagai sumber energi utama, hadir dalam bentuk pati, gula sederhana, dan serat pangan.
- b. Protein, penting untuk pertumbuhan sel, pembentukan enzim, dan fungsi biologis lainnya.
- c. Lemak, selain sebagai sumber energi tinggi, juga berperan dalam pembentukan rasa, tekstur, dan sebagai pelarut vitamin.
- d. Vitamin dan mineral, sebagai mikronutrien penting yang mendukung berbagai proses metabolik dan sistem imun.
- e. Kadar air dan aktivitas air (A_w), yang menentukan daya tahan mikrobiologis, tekstur, serta umur simpan suatu produk pangan.
- f. pH dan keasaman, yang berpengaruh terhadap stabilitas kimia, aktivitas mikroba, dan interaksi dengan bahan tambahan pangan.

Beberapa reaksi kimia penting yang sering terjadi dalam bahan pangan meliputi reaksi Maillard, yaitu interaksi antara gula dan asam amino yang menghasilkan warna coklat dan aroma khas; oksidasi lemak, yang menyebabkan bau tengik; serta reaksi pencoklatan enzimatis dan non-enzimatis, yang memengaruhi kualitas sensoris dan nilai gizi. Sifat kimia

DAFTAR PUSTAKA

- Fellows, P. J. (2017). *Food processing technology: Principles and practice* (4th ed.). Woodhead Publishing.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2021). *Food processing and technology*. <https://www.fao.org/food-processing/en/>
- Kumar, M., Tomer, R., Verma, R., & Mahato, D. K. (2021). Recent developments in nanotechnology for food processing and packaging. *Trends in Food Science & Technology*, 110, 129–138. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.067>
- Toledo, R. T. (2007). *Fundamentals of food process engineering* (3rd ed.). Springer Science & Business Media.

PROFIL PENULIS



Dr. Ir. Ayu Kartini Parawansa, M.P.

Doktor dalam bidang Ilmu Pertanian (Plant Pathology/Phytopathology) tahun 2012 pada Universitas Hasanuddin dan menyelesaikan Sarjana dan Magister pada universitas yang sama. Sejak 1993 sampai sekarang bekerja sebagai Dosen LLDIKTI Wilayah IX DPK Universitas Muslim Indonesia pada Fakultas Pertanian, Jurusan Agroteknologi dengan ID SCOPUS : 57201006093

dan ORCID: 0000-0002-1599-5544. Pengalaman mengajar dan meneliti yang beliau miliki sudah menghasilkan berbagai publikasi ilmiah baik Internasional dan Nasional, termasuk buku referensi yang menjadi rujukan utama bagi mahasiswa, akademisi, profesional yang minat dibidang pertanian lainnya seperti tanaman perkebunan dan tanaman pangan memiliki sertifikat, menjadi anggota/member tingkat nasional dan Internasional

BAB 3 TEKNOLOGI PENGAWETAN PANGAN

Nanda Fitriana, S.TP., MT
Universitas Ubudiyah Indonesia

A. PENDAHULUAN

Sejak peradaban awal, manusia telah berupaya untuk mengatasi tantangan alam dalam menyediakan makanan yang berkelanjutan. Keterbatasan tersedianya makanan musiman dan resiko pembusukan menjadi faktor utama untuk mengembangkan cara-cara mempertahankan kualitas dan keamanan pangan lebih lama. Dari metode sederhana seperti pengeringan di bawah sinar matahari dan pengasinan, hingga teknik yang lebih lebih canggih di era modern telah memainkan peran krusial dalam membentuk pola makan, perdagangan dan bahkan perkembangan sosial ekonomi masyarakat.

Pengawetan pangan bukan hanya sekedar memperpanjang umur simpan makanan, bahkan pengawetan pangan memiliki peran vital dalam meningkatkan ketersediaan pangan, mencegah pemborosan pangan, menjamin keamanan pangan, mempertahankan nilai gizi serta dapat memfasilitasi perdagangan global. Menurut Afrianti (2014) menjelaskan bahwa teknologi pengawetan pangan merupakan ilmu terapan yang mencakup berbagai cara untuk mempertahankan mutu, memperpanjang umur simpan, dan menjamin keamanan bahan pangan melalui pendekatan fisik, kimia maupun biologis.

B. TUJUAN DAN MANFAAT TEKNOLOGI PENGAWETAN PANGAN

Pengembangan dan penerapan teknologi pengawetan pangan didorong oleh serangkaian tujuan krusial yang pada akhirnya menghasilkan manfaat

signifikan. Menurut Brennan, et al (2006), tujuan utama dari teknologi ini adalah untuk:

1. Memperpanjang umur simpan (*Shelf Life*): Tujuan paling mendasar adalah untuk memperlambat atau menghentikan proses kerusakan makanan, baik yang disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme, aktivitas enzim, maupun reaksi kimia dan fisik. Dengan memperpanjang umur simpan, makanan dapat disimpan lebih lama tanpa kehilangan kualitas dan keamanan yang signifikan.
2. Menjamin keamanan pangan: Teknologi pengawetan bertujuan untuk mengeliminasi atau mengurangi populasi mikroorganisme patogen (penyebab penyakit) dalam makanan hingga tingkat yang aman untuk dikonsumsi. Ini merupakan aspek krusial dalam melindungi kesehatan masyarakat dan mencegah kejadian keracunan makanan.
3. Mempertahankan kualitas pangan: Selain keamanan, teknologi pengawetan juga berupaya untuk mempertahankan atribut kualitas makanan seperti nilai gizi (vitamin, mineral, protein, karbohidrat, lemak), cita rasa (aroma dan rasa), tekstur, dan warna. Metode pengawetan modern semakin fokus pada minimalisasi dampak negatif terhadap kualitas sensorik dan nutrisi.
4. Meningkatkan ketersediaan pangan: Dengan memperpanjang umur simpan, makanan dapat didistribusikan ke wilayah yang lebih luas dan disimpan untuk jangka waktu yang lebih lama. Ini berkontribusi pada ketersediaan pangan yang lebih stabil dan mengurangi ketergantungan pada ketersediaan musiman.
5. Mengurangi pemborosan pangan (*Food Waste*): Kerusakan makanan merupakan masalah global yang signifikan. Teknologi pengawetan memainkan peran penting dalam mengurangi jumlah makanan yang terbuang sia-sia akibat pembusukan, kerusakan, atau kadaluarsa dini. Pengurangan pemborosan pangan memiliki implikasi ekonomi, sosial, dan lingkungan yang positif.

Pencapaian tujuan-tujuan di atas menghasilkan berbagai manfaat yang dirasakan oleh berbagai pihak dalam rantai pasok pangan dan konsumen:

1. Bagi Konsumen:
 - a. Ketersediaan pangan yang lebih luas: akses ke berbagai jenis makanan sepanjang tahun, terlepas dari musim panen lokal.

- b. Keamanan pangan yang lebih terjamin: risiko lebih rendah terpapar penyakit bawaan makanan akibat kontaminasi mikroba.
 - c. Kenyamanan dan kepraktisan: ketersediaan makanan olahan dan kemasan yang mudah disimpan dan disiapkan.
 - d. Potensi harga yang lebih stabil: ketersediaan pangan yang lebih konsisten dapat membantu menstabilkan harga di pasaran.
 - e. Pilihan pangan yang lebih beragam: kemampuan untuk mengimpor dan mendistribusikan makanan dari berbagai wilayah.
2. Bagi Produsen dan Industri Pangan:
- a. Memperluas jangkauan pasar: produk dapat didistribusikan ke wilayah yang lebih jauh dan diekspor.
 - b. Mengurangi kerugian akibat kerusakan: meminimalkan risiko produk busuk sebelum sampai ke konsumen.
 - c. Fleksibilitas dalam produksi dan distribusi: memungkinkan penyimpanan produk selama periode kelebihan produksi untuk dijual di kemudian hari.
 - d. Pengembangan produk baru: memungkinkan inovasi dalam pengembangan produk pangan olahan dengan umur simpan yang lebih lama.
 - e. Efisiensi operasional: mengurangi frekuensi pengiriman dan potensi kekurangan pasokan.
3. Bagi Perekonomian:
- a. Mendukung pertumbuhan sektor pertanian dan industri pangan: menciptakan pasar yang lebih stabil dan luas untuk produk pertanian dan olahan.
 - b. Meningkatkan nilai tambah produk pertanian: melalui pengolahan dan pengawetan.
 - c. Menciptakan lapangan kerja: dalam industri pengolahan, pengemasan, dan distribusi pangan.
 - d. Meningkatkan pendapatan negara: melalui ekspor produk pangan olahan
4. Bagi Lingkungan:
- a. Mengurangi pemborosan sumber daya: dengan mengurangi pemborosan pangan, kita juga mengurangi penggunaan sumber daya

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, L.H. (2006). *Teknologi Pengawetan Pangan*. Alfabeta Press. Bandung.
- Asiah, N., & Djaeni, M. (2021). *Konsep Dasar Pengeringan Pangan*. AE Publishing. Malang.
- Brennan, J. G., Grandison, A. S., & Cowell, N. D. (2006). *Food processing handbook*. Weinheim: Wiley-VCH. Jerman.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., & Wootton, M. (2007). *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Davidson, et al. (2005). *Antimicrobial in Food* (3rd ed). CRC Press. Boca Raton, Florida.
- Dwiari S R. et al. (2008). *Teknologi Pangan* Jilid I. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Farkas, J. (2006). *Irradiation of foods*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 5(3), 92-113.
- Hui, Y. H. (2006). *Handbook of food preservation* (2nd ed.). CRC Press. Boca Raton, Florida.
- Kerry, J. P., O'Grady, M. N., & Hogan, S. A. (2006). *Past, current and future trends in active packaging for meat and muscle based products*. Meat Science, 74(1), 113-130.
- Mahyuddin, R. et al. (2024). Analisis kadar protein udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) oleh pengaruh iradiasi gamma (Cesium-137). Teknosains, vol 18 No.2 (2024). Makasar
- Rahman, M. S. (2007). *Handbook of food preservation* (2nd ed.). CRC Press. Boca Raton, Florida.
- Ratti. (2001). *Drying of Fruit and Vegetables*. In Handbook of Fruit and Vegetables Processing (PP. 20-240). Blackwell Publishing.

Robertson, G. L. (2006). *Food packaging: Principles and practice* (2nd ed.).
CRC Press. Boca Raton, Florida.

PROFIL PENULIS



Nanda Fitriana, S.TP., MT

Penulis merupakan Dosen di Program Studi Ilmu Gizi Universitas Ubudiyah Indonesia sejak tahun 2023. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Beberapa mata kuliah yang diampu yaitu Ilmu Bahan Makanan, Pengolahan dan Pengawetan

Pangan, Perencanaan Pangan dan Gizi, Analisis Zat Gizi Selain itu, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional. Penulis juga aktif menjadi pemakalah diberbagai kegiatan dan menjadi narasumber pada workshop/seminar/lokakarya tertentu.
Email: nandafitriana31@gmail.com

BAB 4 TEKNOLOGI PEMROSESAN PANGAN TERMAL

Novi Mailidarni, S.TP., M.T
Universitas Iskandar Muda

A. PENDAHULUAN

Manusia untuk menjalani hidup memerlukan pangan sebagai sumber energi yaitu berasal dari protein hewani maupun nabati. Hasil olahan yang diperoleh dari protein tersebut mempunyai masa umur simpan yang lebih pendek jika tidak dilakukan proses pengawetan terlebih dahulu. Sumber protein hewani maupun nabati banyak tersedia di Indonesia. Industri makanan sebagai produsen yang membuat produk berbasis pangan pun juga berkompetisi untuk menciptakan suatu produk pangan unggul agar dapat diterima konsumen. Produk olahan pangan dapat bertahan pada kondisi lama jika dilakukan proses pengawetan sesuai karakteristik bahannya (Enceng, S, 2019).

Tanpa dilakukannya pengolahan pangan tersebut, maka lama kelamaan produk hasil olahan akan mengalami perubahan yang disebabkan oleh pengaruh fisiologi, mekanik, kimiawi, mikrobiologi yang dapat menyebabkan kerusakan dan berakibat buruk dan tidak dapat dikonsumsi, keadaan demikian dapat terjadi pada bahan pangan yang sangat mudah rusak *perishable foods*. Maka dari itu, diperlukan upaya-upaya untuk memperlambat kecepatan kerusakan bahan pangan agar masa simpannya jauh lebih lama (Lubis, 2019). Kehidupan sehari-hari, sering ditemukan penyebab kerusakan bahan pangan baik akibat mikroorganisme maupun akibat proses oksidasi. Pada prinsipnya pengolahan lebih lanjut atau pengawetan makanan *food preservatives* dibedakan atas lama penyimpanan makanan tersebut sebelum digunakan. Pada makanan yang segera diolah atau dikonsumsi, sebaiknya bahan makanan tersebut dibiarkan dalam keadaan segar dan hidup.

Jika tidak memungkinkan dan menginginkan makanan lebih tahan lama bisa dengan cara melakukan pengawetan makanan secara kimia serta dengan perlakuan pengawetan makanan pada suhu rendah, suhu tinggi, pengawetan dengan teknik thermal dan non thermal.

Pemrosesan pangan termal merupakan salah satu teknik utama dalam industri pangan yang bertujuan untuk memperpanjang umur simpan, meningkatkan keamanan pangan, serta meningkatkan kualitas sensoris dan nutrisi produk. Proses ini melibatkan aplikasi panas untuk menginaktivasi mikroorganisme dan enzim yang dapat menyebabkan kerusakan pangan. Teknologi pemrosesan pangan termal telah berkembang pesat dengan penerapan metode yang lebih efisien untuk meminimalkan kehilangan nutrisi dan memperbaiki kualitas produk (Fellows, P 2016).

B. PRINSIP DASAR PEMROSESAN PANGAN TERMAL

Pengolahan pangan dengan suhu tinggi merupakan salah satu teknik penting dalam upaya memperpanjang masa simpan produk dan meningkatkan aspek keamanannya. Teknik ini dilakukan melalui proses pemanasan pada berbagai tingkat suhu dan durasi, baik menggunakan sistem *batch* seperti *in-container sterilization*, maupun sistem kontinyu seperti *aseptic processing* (Holdsworth & Simpson, 2016). Tujuan utama dari proses ini adalah untuk menghambat atau menghentikan aktivitas mikroorganisme yang dapat menyebabkan kerusakan atau penyakit, sehingga produk dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama tanpa menurunkan kualitasnya secara signifikan (Silva & Gibbs, 2020). Proses ini dikenal sebagai proses termal (*thermal processing*), yang termasuk dalam kategori metode pengawetan berbasis panas. Pengaplikasian proses ini umumnya dilakukan setelah produk dikemas dalam wadah tertutup rapat (hermetik), seperti kaleng, kantong retort (*retort pouch*), atau botol kaca (*glass jar*) (Mújica-Paz et al., 2021). Salah satu keuntungan utama dari pengolahan termal adalah kemampuannya untuk menonaktifkan mikroorganisme patogen maupun pembusuk yang berpotensi mengkontaminasi produk.

Dalam pengolahan bahan pangan, termasuk produk berbasis daging, proses termal memiliki peran penting dalam menjamin keamanan konsumsi. Mikroorganisme toksigenik yang mungkin terdapat dalam daging segar atau

olahan dapat dieliminasi melalui perlakuan panas yang tepat. Untuk mencapai hasil yang optimal, terdapat beberapa pertimbangan teknis dalam pelaksanaan proses termal. Pertama, perlu diketahui berapa banyak energi panas yang dibutuhkan untuk menonaktifkan mikroorganisme pada jenis produk tertentu. Kedua, pemanasan harus dirancang agar tidak merusak mutu produk secara fisik, kimia, maupun sensori (Karel & Rahman, 2018). Meskipun efektif dalam meningkatkan keamanan dan daya tahan produk, proses termal juga dapat memengaruhi karakteristik organoleptik pangan. Perubahan seperti denaturasi protein, kerusakan lemak, pelelehan, hingga gelatinisasi pati dapat terjadi, yang berpotensi mengubah tekstur, rasa, warna, dan aroma produk. Oleh karena itu, diperlukan keseimbangan antara efektivitas pengawetan dan pelestarian kualitas sensori agar produk akhir tetap diterima oleh konsumen (Knorr et al., 2016; Fellows, 2022).



Gambar 4.1. Proses Termal Perpindahan Panas
(Sumber : Brainly.co.id, 2019)

Pemrosesan pangan termal didasarkan pada prinsip perpindahan panas dan kinetika inaktivasi mikroba. Prinsip ini mencakup berbagai aspek ilmiah dan teknis yang menentukan efektivitas perlakuan panas dalam mengendalikan mikroorganisme serta menjaga mutu pangan. Faktor-faktor utama yang memengaruhi efektivitas pemrosesan termal meliputi:

DAFTAR PUSTAKA

- Barba, F. J., Koubaa, M., do Prado-Silva, L., Orlie, V., & Sant'Ana, A. S. (2018). Mild processing applied to preservation of vegetable food products and beverages: Quality, safety, and nutritional aspects. *Trends in Food Science & Technology*, 72, 132–149. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.12.007>
- Damodaran, S., Parkin, K. L., & Fennema, O. R. (2017). *Fennema's Food Chemistry* (5th ed.). CRC Press.
- FDA (U.S. Food and Drug Administration). (2020). *Title 21—Food and Drugs: Part 113—Thermally Processed Low-Acid Foods Packaged in Hermetically Sealed Containers*. <https://www.ecfr.gov/current/title-21/chapter-I/subchapter-B/part-113>
- Fellows, P. (2022). *Food Processing Technology: Principles and Practice* (5th ed.). Woodhead Publishing.
- Guy, R. (2021). *Extrusion Cooking: Technologies and Applications* (2nd ed.). Woodhead Publishing.
- Harper, J. M. (2020). *Extrusion of Foods* (Volume 1 & 2). CRC Press.
- Holdsworth, S. D., & Simpson, R. (2016). *Thermal Processing of Packaged Foods* (2nd ed.). Springer.
- Houska, M., & Strohmalm, J. (2020). Ultra-high temperature (UHT) treatment. In *Encyclopedia of Food Chemistry* (Vol. 3, pp. 454–460). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22497-0>
- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2022). *Modern Food Microbiology* (9th ed.). Springer.
- Karel, M., & Rahman, M. S. (2018). *Handbook of Food Preservation* (3rd ed.). CRC Press.
- Knorr, D., Augustin, M. A., Tiwari, B. K., & Oey, I. (2016). *Food Processing: Principles and Applications*. Wiley-Blackwell.
- Liu, Y., Zhang, L., Lu, J., & Xu, Y. (2020). Effect of blanching on the quality of meat products: A review. *Meat Science*, 167, 108164. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108164>

- Mújica-Paz, H., Salazar-González, C., & Barba, F. J. (2021). Advances in aseptic processing and packaging technologies for liquid foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(2), 1323–1345. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12698>
- Ranieri, M. L., Shi, X., & Wiedmann, M. (2019). The microbiology of pasteurized and fluid milk products. In *Dairy Processing and Quality Assurance* (pp. 99–117). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781119551265.ch6>
- Riaz, M. N. (2018). Extruders in Food Applications. In *Handbook of Food Engineering Practice* (3rd ed.). CRC Press.
- Roland, W. S. U., Pouvreau, L., Gruppen, H., & van Boekel, M. A. J. S. (2020). Heat-induced aggregation of protein: Consequences for processing and nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, 103, 173–183. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.014>
- Sastry, S. K., & Barach, J. T. (2021). Ohmic and Induction Heating. In *Food Engineering Handbook: Food Process Engineering* (2nd ed.). CRC Press.
- Silva, F. V. M., & Gibbs, P. A. (2020). Thermal Processing of Food. In *Encyclopedia of Food Security and Sustainability* (Vol. 3, pp. 60–65). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22509-6>
- Tang, J., Sablani, S. S., & Yang, T. C. (2018). Microwave-Assisted Thermal Sterilization. In *Innovative Food Processing Technologies* (pp. 221–240). Academic Press.
- Zhao, Y., Tang, Q., Wang, Y., & Xiong, G. (2019). Effects of blanching treatment on quality attributes and microbial safety of chilled pork. *Journal of Food Safety*, 39(4), e12684. <https://doi.org/10.1111/jfs.12684>

PROFIL PENULIS



Novi Mailidarni, S.TP., M.T

Penulis merupakan Dosen Agroteknologi pada Program Studi Pertanian Universitas Iskandar Muda sejak 14 Februari 2020. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Beberapa buku yang penulis telah hasilkan, di antaranya Pengantar Pertanian dan Metodologi Penelitian.

Selain mengajar, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional, aktif menjadi pemakalah diberbagai kegiatan dan menjadi narasumber pada workshop/seminar/lokakarya tertentu. Hasil penelitian dan pengabdian telah dipublikasikan di jurnal-jurnal nasional terakreditasi. Hingga kini, penulis telah menghasilkan beberapa buku ajar maupun buku referensi serta menjadi reviewer di beberapa jurnal nasional terakreditasi.

Email : novimailidarni92@gmail.com

BAB 5 TEKNOLOGI PEMROSESAN PANGAN TERMAL (LANJUTAN)

Besse Qur'ani, S.Pd., M.Pd

Universitas Negeri Makassar

A. PENDAHULUAN

Industri pangan merupakan sektor strategis dalam menunjang ketahanan pangan dan gizi masyarakat. Seiring meningkatnya jumlah penduduk, urbanisasi, serta perubahan gaya hidup, kebutuhan akan pangan yang aman, bergizi, dan memiliki umur simpan yang panjang semakin meningkat. Salah satu pendekatan utama yang digunakan dalam industri untuk menjawab tantangan ini adalah teknologi pemrosesan pangan berbasis termal. Teknologi pemrosesan pangan termal merupakan serangkaian teknik yang menggunakan panas untuk mengawetkan dan meningkatkan keamanan pangan, tanpa mengurangi nilai gizi dan mutu sensorik secara signifikan. Proses ini meliputi berbagai metode seperti pasteurisasi, sterilisasi, blanching, pengeringan, dan lainnya. Masing-masing metode memiliki prinsip dasar, tujuan, serta implikasi teknologi yang berbeda dalam penerapannya terhadap produk pangan.

Buku ini disusun sebagai panduan komprehensif untuk memahami konsep dasar, prinsip ilmiah, serta aplikasi praktis dari teknologi pemrosesan termal dalam bidang pangan. Sasaran pembaca buku ini meliputi mahasiswa, dosen, peneliti, pelaku industri, serta pihak lain yang berkecimpung dalam bidang teknologi pangan dan agroindustri. Pemrosesan termal merupakan teknik penting dalam industri pangan yang bertujuan untuk membunuh mikroorganisme patogen, menonaktifkan enzim perusak, dan memperpanjang masa simpan produk. Efektivitas proses ini sangat bergantung pada suhu dan lama pemanasan yang diterapkan, serta sifat termal bahan pangan itu sendiri (Jayas, 2015).

Pemrosesan termal merupakan metode utama dalam pengolahan pangan yang bertujuan untuk meningkatkan keamanan dan umur simpan produk. Salah satu aspek penting dalam desain dan optimasi proses termal adalah kinetika reaksi, yang mencakup inaktivasi mikroorganisme, enzim, serta degradasi nutrisi dan mutu sensorik. Pemrosesan pangan secara termal mencakup berbagai metode pemanasan yang digunakan untuk meningkatkan keamanan, kestabilan dan mutu produk pangan (Sun, 2011). Teknologi ini memainkan peran penting dalam industri karena mampu menonaktifkan mikroorganisme dan enzim yang merusak, meskipun perlu diimbangi agar tidak terjadi degradasi kualitas nutrisi dan sensoris. Makalah ini membahas prinsip dasar kinetika reaksi termal, model matematis yang digunakan, serta aplikasinya dalam industri pangan. Pemahaman terhadap kinetika reaksi sangat penting untuk mengembangkan proses pengolahan pangan yang aman, efisien, dan menjaga kualitas produk akhir. Dalam buku ini, pembaca akan dibimbing untuk memahami:

1. Prinsip perpindahan panas dan kinetika reaksi selama pemrosesan termal.
2. Perbandingan efektivitas berbagai teknik pemanasan terhadap stabilitas mikrobiologis dan kimiawi pangan.
3. Desain alat dan sistem pemrosesan termal.
4. Kajian mutu pangan pasca pemanasan, termasuk perubahan fisik, kimia, dan sensorik.
5. Aplikasi praktis dan inovasi terbaru dalam pemrosesan pangan berbasis panas.

Dengan memahami teknologi ini secara menyeluruh, diharapkan pembaca dapat merancang, mengelola, dan mengevaluasi proses pengolahan termal secara lebih efektif dan berkelanjutan. Akhirnya, buku ini bertujuan untuk turut berkontribusi dalam pengembangan industri pangan nasional yang lebih maju, aman, dan kompetitif di era global.

B. PRINSIP PERPINDAHAN PANAS DAN KINETIKA REAKSI SELAMA PEMROSESAN TERMAL

1. Perpindahan Panas dalam Pemrosesan Pangan

Perpindahan panas adalah inti dari teknologi pemrosesan termal. Dalam proses ini, energi panas ditransfer dari medium pemanas (seperti

uap, air panas, atau udara panas) ke produk pangan, dengan tujuan menaikkan suhu produk hingga mencapai tingkat yang dapat membunuh mikroorganisme dan/atau menginaktivasi enzim. Tiga mekanisme utama perpindahan panas dalam pemrosesan termal meliputi:

- a. Konduksi: Perpindahan panas melalui kontak langsung antar molekul dalam zat padat. Contoh: pemanasan makanan kaleng padat seperti daging kornet.
- b. Konveksi: Perpindahan panas melalui pergerakan fluida (cairan atau gas). Contoh: pemanasan sup dalam kaleng atau susu dalam pasteurisasi.
- c. Radiasi: Perpindahan energi panas dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Contoh: pemanasan menggunakan infrared atau microwave (kombinasi dengan pemanasan volumetrik).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan perpindahan panas meliputi:

- a. Konduktivitas termal bahan pangan
 - b. Perbedaan suhu antara media pemanas dan bahan
 - c. Luas permukaan bahan terhadap media panas
 - d. Waktu kontak dan geometri wadah
2. Kinetika Reaksi dalam Pemrosesan Termal

Kinetika reaksi dalam konteks pemrosesan pangan termal mengkaji laju perubahan fisik, kimia, dan biokimia yang terjadi pada bahan pangan saat dikenai panas. Tujuan utama dari pemrosesan termal adalah menginaktivasi mikroorganisme patogen dan enzim pembusuk, sekaligus meminimalkan kerusakan terhadap mutu pangan, seperti nilai gizi, warna, rasa, dan tekstur. Dengan memahami kinetika reaksi, produsen dapat:

- a. Menentukan waktu dan suhu optimum untuk proses pemanasan
- b. Memperkirakan umur simpan produk
- c. Mengontrol kehilangan nutrisi dan mutu sensorik

DAFTAR PUSTAKA

- Fellows, P. (2009). *Food Processing Technology: Principles and Practice*. Woodhead Publishing.
- Jay, J. (2000). *Modern Food Microbiology*. Aspen Publishers.
- Jayas, D. S. (2015). Thermal Processing. In Y. H. Hui (Ed.), *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering*. CRC Press., Vol. 2, pp. 1–20.
- Sun, D.-W. (. (2011). *Thermal Food Processing: Principles and Applications (2nd ed.)*. Wiley-Blackwell.
- Winarno, F. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta:: Gramedia Pustaka Utama.

PROFIL PENULIS



Besse Qur'ani, S.Pd., M.Pd Lahir di Ujung Pandang, 15 September 1990. Menempuh pendidikan strata satu di Universitas Negeri Makassar (UNM) pada Program Studi Pendidikan Kesejahteraan Keluarga (PKK) tahun 2008- 2012. Gelar Magister Pendidikan diraih di perguruan tinggi yang sama pada Program Studi Magister Pendidikan Teknologi Kejuruan tahun 2015. Tahun 2019 hingga kini sebagai dosen tetap (ASN) di Jurusan Pendidikan Kesejahteraan

Keluarga Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Mengajar beberapa mata kuliah tentang pengajaran dan telah menulis beberapa artikel ilmiah yang dipublikasikan pada berbagai jurnal nasional dan Jurnal Internasional. Email Penulis: bessecurani@unm.ac.id

BAB 6 PENGEMASAN PANGAN MODERN

Widya Rahmawaty Saman, S.T.P., M.Si
Universitas Negeri Gorontalo

A. PENDAHULUAN

1. Pengertian Pengemasan Pangan

Pengemasan pangan adalah proses menempatkan makanan atau produk pertanian ke dalam kemasan yang aman dan efisien untuk menjaga kualitas serta meningkatkan masa simpan. Proses ini bukan hanya sekedar membungkus, tetapi juga melibatkan teknik dan bahan tertentu yang dirancang untuk memenuhi berbagai kebutuhan produk pangan. Pengemasan pangan merupakan suatu proses perlindungan dan pelestarian produk pangan dengan menggunakan bahan atau wadah tertentu untuk menjaga kualitas, keamanan, dan daya tahan produk selama penyimpanan, distribusi, dan pemasaran. Pengemasan berfungsi melindungi pangan dari kontaminasi fisik, kimia, dan biologis serta mempermudah distribusi, penyimpanan, dan konsumsi produk tersebut. Menurut Soroka (2002), pengemasan adalah suatu sistem yang digunakan untuk melindungi produk, mempermudah distribusi, dan memberikan informasi kepada konsumen. Dalam konteks pangan, pengemasan berperan dalam mempertahankan sifat organoleptik, nutrisi, dan keamanan produk agar tetap layak dikonsumsi sampai akhir masa simpannya. Selain fungsi dasar tersebut, pengemasan pangan juga memiliki fungsi tambahan seperti meningkatkan daya tarik produk, memberikan informasi tentang kandungan gizi dan cara penggunaan, serta memperkuat identitas merek.



Gambar 6.1. Kemasan Modern



Gambar 6.2. Kemasan Tradisional

2. Pentingnya Pengemasan dalam Industri Pangan

Pengemasan memiliki peran yang sangat vital dalam industri pangan. Fungsi utamanya adalah untuk melindungi produk pangan, mempertahankan kualitasnya, memperpanjang masa simpan, serta mempermudah distribusi dan pemasaran. Tanpa pengemasan yang tepat, produk pangan rentan terhadap kerusakan akibat faktor lingkungan, seperti udara, cahaya, kelembapan, dan mikroorganisme. Menurut Robertson (2012), pengemasan bukan hanya berfungsi sebagai pelindung, tetapi juga sebagai media komunikasi antara produsen dan konsumen. Informasi penting seperti kandungan nutrisi, cara penggunaan, tanggal kedaluwarsa, dan sertifikasi keamanan pangan dapat disampaikan melalui kemasan.



Gambar 6.3. Desain Label Kemasan

3. Tujuan dan Manfaat Pengemasan Modern

Pengemasan modern memainkan peran penting dalam industri pangan, tidak hanya untuk melindungi produk tetapi juga untuk mendukung proses distribusi, pemasaran, dan keberlanjutan. Pengemasan modern mencakup penggunaan teknologi inovatif, bahan ramah lingkungan, serta desain yang fungsional dan estetis. Tujuan Pengemasan Modern:

- a. Melindungi produk dari kerusakan fisik, kimia, dan biologis selama proses distribusi, penyimpanan, dan pemasaran. Pengemasan modern menggunakan bahan seperti plastik berlapis atau logam dengan ketahanan tinggi untuk memastikan keamanan produk (Robertson, 2012).
- b. Memperpanjang masa simpan yang menggunakan teknologi seperti *modified atmosphere packaging (MAP)*, *vacuum packaging*, dan penggunaan film pelapis aktif membantu memperpanjang umur simpan produk pangan dengan mengurangi reaksi oksidasi dan aktivitas mikroorganisme (Han, 2014).
- c. Kemudahan dalam penggunaan, dalam hal ini desain pengemasan modern sering kali mempertimbangkan kenyamanan konsumen, seperti kemasan *resealable*, *easy-pour spouts*, atau bentuk yang ergonomis untuk kemudahan dalam membuka, menutup, atau menyimpan produk (Coles et al., 2003).
- d. Memberikan informasi, pengemasan modern dilengkapi dengan label informatif yang mencakup kandungan nutrisi, instruksi penggunaan, sertifikasi keamanan pangan, dan kode QR untuk akses ke informasi digital tambahan (Soroka, 2002).
- e. Estetika dan pemasaran, pengemasan modern dirancang untuk menarik perhatian konsumen melalui visual yang menarik dan desain kreatif. Hal ini membantu meningkatkan nilai merek dan keputusan pembelian konsumen.
- f. Keberlanjutan dan inovasi yang mendorong penggunaan bahan daur ulang, *biodegradable*, atau *compostable* untuk mengurangi dampak lingkungan. Teknologi modern juga memungkinkan pengurangan limbah pengemasan (Kirwan & Strawbridge, 2022).



Gambar 6.4. Inovasi Kemasan Biodegradable

Manfaat Pengemasan Modern

- Menjamin produk sampai ke konsumen dalam kondisi yang segar, aman, dan berkualitas.
- Kemasan yang ringan, tahan lama, dan *stackable* mempermudah transportasi dan mengurangi biaya logistik.
- Pengemasan modern yang inovatif dan estetik memberikan keunggulan kompetitif, terutama dalam menarik konsumen.
- Kemasan yang menarik dapat meningkatkan persepsi nilai produk, mendorong pembelian impulsif, dan membangun loyalitas merek.
- Penggunaan bahan yang dapat didaur ulang dan teknologi pengemasan berkelanjutan membantu perusahaan memenuhi tuntutan konsumen terhadap tanggung jawab sosial dan lingkungan.



Gambar 6.5. Proses Pengemasan Modern

DAFTAR PUSTAKA

- Coles, R., McDowell, D., & Kirwan, M. J. (2003). *Food Packaging Technology*. Wiley-Blackwell.
- European Commission (2004). Regulation (EC) No. 1935/2004 on Materials and Articles Intended to Come into Contact with Food.
- European Commission (2019). The European Green Deal.
- Food and Drug Administration (FDA). (2020). *Food Contact Substances*.
- Han, J. H. (2014). *Innovations in Food Packaging*. Academic Press.
- Kirwan, M. J., & Strawbridge, J. W. (2022). *Plastics in Food Packaging: Properties, Design, and Applications*. Springer.
- Lim, L. T., Auras, R., & Rubino, M. (2008). Biodegradable polymers for food packaging. *Journal of Food Science*, 73(8), R107–R116.
- Robertson, G. L. (2012). *Food Packaging: Principles and Practice*. CRC Press.
- Sander, F., van Doorn, S., & Geurts, P. (2021). Blockchain and IoT: Opportunities in Food Packaging. *Journal of Supply Chain Innovation*, 10(1), 45–60.
- Soroka, W. (2002). *Fundamentals of Packaging Technology*. Institute of Packaging Professionals.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2020). *Single-Use Plastics: A Roadmap for Sustainability*.
- Yam, K. L., & Lee, D. S. (2005). Emerging Food Packaging Technologies. *Food Technology*, 49(2), 92–100.

PROFIL PENULIS



Widya Rahmawaty Saman, S.TP., M.Si

Penulis merupakan dosen tetap Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo. Sebelumnya telah menempuh Pendidikan Program S1 di Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang dan Program S2 di Jurusan Teknik Industri Pertanian, Fakultas

Teknologi Pertanian, IPB University. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang Industri Pertanian, penelitian dan pengabdian. Beberapa buku yang penulis telah hasilkan di antaranya Teknologi Pengolahan dan Hasil Pertanian, Transformasi Teknologi di Industri Pertanian. Selain itu, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional. Penulis juga aktif menjadi pemakalah diberbagai kegiatan dan menjadi narasumber pada workshop/seminar/lokakarya tertentu.

Email: widya.rahmawaty@ung.ac.id

BAB 7 BAHAN TAMBAHAN PANGAN (BTP)

Muliani, S.Pd.,M.Si.

Universitas Negeri Makassar

A. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan industri pangan modern, upaya untuk meningkatkan kualitas, keamanan, dan daya tahan produk makanan menjadi sangat penting. Salah satu cara yang digunakan adalah dengan menambahkan bahan tambahan pangan (BTP) ke dalam proses produksi makanan. Bahan tambahan pangan adalah zat atau bahan yang ditambahkan ke dalam makanan dengan tujuan tertentu, seperti memperbaiki rasa, warna, tekstur, aroma, atau memperpanjang masa simpan produk. Penggunaan BTP bukanlah hal baru. Sejak zaman dahulu, manusia telah menggunakan bahan alami seperti garam, cuka, dan rempah-rempah untuk mengawetkan atau memberi cita rasa pada makanan. Namun, dengan kemajuan teknologi, kini banyak BTP yang bersifat sintetis dan memiliki fungsi khusus. Meskipun memberikan banyak manfaat, penggunaan bahan tambahan pangan juga menimbulkan kekhawatiran akan dampaknya terhadap kesehatan, terutama jika digunakan secara berlebihan atau tanpa pengawasan yang baik. Oleh karena itu, penting untuk memahami jenis-jenis bahan tambahan pangan, sifat dan fungsinya, serta aspek keamanannya. Dengan pengetahuan ini, diharapkan produsen dapat menggunakannya secara bijak dan konsumen dapat lebih cermat dalam memilih produk makanan yang aman dan berkualitas.

B. REGULASI PENGGUNAAN BAHAN TAMBAHAN PANGAN (BTP)

Di Indonesia, penggunaan BTP diatur oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) serta Kementerian Kesehatan. BPOM memiliki peran penting dalam pengawasan dan pengendalian bahan-bahan yang digunakan dalam produk pangan. Regulasi utama yang mengatur BTP adalah Peraturan Kepala BPOM RI No. 22 Tahun 2016 tentang Bahan Tambahan Pangan yang memuat ketentuan mengenai jenis, dosis, serta cara penggunaan BTP yang diperbolehkan. Berikut adalah beberapa regulasi utama terkait BTP:

1. Peraturan Kepala BPOM No. 23 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan (BTP). Peraturan ini mengatur tentang penggunaan BTP di Indonesia, termasuk jenis-jenis BTP yang boleh digunakan, persyaratan keamanan, dan batas maksimum yang diizinkan. BTP harus memenuhi standar keamanan dan kualitas yang ditetapkan agar aman bagi kesehatan manusia.
2. Peraturan BPOM No. 31 Tahun 2018 tentang Pendaftaran Bahan Tambahan Pangan. Peraturan ini mengatur tentang prosedur pendaftaran BTP yang digunakan dalam pangan. Setiap BTP yang digunakan dalam pangan harus terdaftar dan mendapatkan izin edar dari BPOM.
3. Permenkes RI No. 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan. Merupakan Revisi dari Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/88 tentang Bahan Tambahan Makanan. Peraturan ini mengatur tentang penggolongan BTP, jenis BTP, bahan yang dilarang digunakan BTP, label, pembinaan dan pengawasan, ketentuan peralihan dan ketentuan penutup.
4. Regulasi Codex Alimentarius. Selain peraturan lokal Indonesia, penggunaan BTP juga mengacu pada standar internasional yang ditetapkan oleh Codex Alimentarius, yang merupakan koleksi standar pangan internasional yang dikembangkan oleh Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia (FAO) dan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO).

C. PENGGOLONGAN BAHAN TAMBAHAN PANGAN (BTP)

Penggolongan BTP yang diizinkan digunakan pada pangan menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 722/Menkes/Per/IX/88 adalah sebagai berikut :

1. Pewarna, yaitu BTP yang dapat memperbaiki atau memberi warna pada pangan.
2. Pemanis buatan, yaitu BTP yang dapat menyebabkan rasa manis pada pangan, yang tidak atau hampir tidak mempunyai nilai gizi.
3. Pengawet, yaitu BTP yang dapat mencegah atau menghambat fermentasi, pengasaman atau peruaian lain pada pangan yang disebabkan oleh pertumbuhan mikroba.
4. Antioksidasi, yaitu BTP yang dapat mencegah atau menghambat proses oksidasi lemak sehingga mencegah terjadinya ketengikan.
5. Antikempal, yaitu BTP yang dapat mencegah mengempalnya (menggumpalnya) pangan yang berupa serbuk seperti tepung atau bubuk.
6. Penyedapa rasa dan aroma, menguatkan rasa, yaitu BTP yang dapat memberikan, menambah atau mempertegas rasa aroma.
7. Pengatur keasaman (pengasam, penetral dan pendapar) yaitu BTP yang dapat mengasamkan, menetralkan dan mempertahankan derajat keasaman pangan.
8. Pemutih dan pematang tepung, yaitu BTP yang dapat mempercepat proses pemutihan dan atau pematang tepung sehingga dapat memperbaiki mutu pemanggangan.
9. Pengemulsi, pematap dan pengental yaitu BTP yang dapat membantu terbentuknya dan memantapkan sistem dispersi yang homogen pada pangan.
10. Pengeras, yaitu BTP yang dapat memperkeras atau mencegah melunaknya pangan.
11. Sekuestran, yaitu BTP yang dapat mengikat ion logam yang ada dalam pangan, sehingga memantapkan warna, aroma dan tekstur.

Selain BTP yang tercantum dalam Peraturan Menteri tersebut, masih ada beberapa BTP lainnya yang biasa digunakan dalam pangan, misalnya:

1. Enzim, yaitu BTP yang berasal dari hewan, tanaman atau mikroba, yang dapat menguraikan secara enzimatik, misalnya membuat pangan menjadi lebih empuk, lebih larut dan lain-lain.
2. Penambah gizi, yaitu bahan tambahan berupa asam amino, mineral atau vitamin, baik tunggal maupun campuran, yang dapat meningkatkan nilai gizi pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asyfiradayati, R., Astuti, D., Ambarwati, Firmansyah, Kumala, J., Widyasari, R. A., . . . Yatim, S. R. (2024). Analisis Faktor-faktor dalam Penggunaan Bahan Tambahan Pangan di Sekolah Dasar. *Amerta Nutrition*, 96-104.
- Daulay, A. S., & Hizbullah, M. (2020). Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Alami Sebagai Pangan Sehat Pada “Lauk Tulang Lunak Islami” Halalan Thayyiban. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 106-109.
- Idealistuti, Suyatno, Yani, A. V., Fahmi, I. A., & Hawa, P. S. (2022). Edukasi Mengenai Bahan Tambahan Pangan Bagi Warga RT 29 Kelurahan 15 Ulu Kecamatan Jakabaring Kota Palembang Provinsi Sumatera Selatan. *Altifani Journal: International Journal of Community Engagement*, 68-72.
- Setyawati1, U. G., & Mahmudiono, T. (2023). Tingkat Pendidikan, Lama Berjualan dan Pengetahuan Mengenai Bahan Tambahan Pangan dan Methanil Yellow: Studi Pada Pedagang Mi Online (Gofood Dan Grabfood) di Surabaya Timur. *Media Gizi Indonesia*, 56-62.
- Sirait, S. D., Listianti, E., & Ningsih, D. P. (2019). Pengaruh Penambahan Bahan Tambahan Pangan (BTP) Terhadap Kualitas Produk Olahan Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) Selama Penyimpanan. *WARTA AKAB*, 60-68.
- Thalib, M. (2019). Pengaruh Penambahan Bahan Tambahan Pangan Dalam Pengolahan Sayur-Sayuran Menjadi Produk Saus Tomat. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Agrokompleks*, 78-85.
- Wahyudi, J. (2017). Mengenali Bahan Tambahan Pangan Berbahaya : Ulasan. *Jurnal Litbang*, 3-12.

PROFIL PENULIS



Muliani, S.Pd.,M.Si.

Penulis merupakan Dosen Prodi D-4 Tata Boga pada Jurusan Pendidikan Kesejahteraan Keluarga Fakultas Teknik di Universitas Negeri Makassar sejak tahun 2015 sebagai dosen LB kemudian diteri sebagai dosen P3K pada tahun 2023. Penulis menjalani pendidikan formal mulai dari lulus S1 pada Program Studi Pendidikan Kesejahteraan Keluargakonsentrasi Tata Boga di Universitas Negeri Makassar tahun 2011, kemudian melanjutkan Pendidikan magister dengan mengambil jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan di Pascasarjana Universitas Hasanuddin, lulus tahun 2014. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Saat ini penulis sedang aktif melakukan kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi dan ikut terlibat dalam beberapa kegiatan dalam Lingkup Universitas Negeri Makassar.

Email: muliani@unm.ac.id

BAB 8 BIOTEKNOLOGI DALAM PENGOLAHAN PANGAN

Regina Ilse Marcelina BanoEt,SP.,MP
Universitas Kristen Artha Wacana

A. PENDAHULUAN

Bioteknologi adalah penerapan teknologi yang menggunakan prinsip-prinsip Biologi untuk mengembangkan produk, atau suatu metode atau metode ataupun suatu sistem sehingga bermanfaat bagi manusia dan lingkungannya. Bioteknologi melibatkan penggunaan organisme hidup, seperti mikroorganisme, sel atau enzim untuk menghasilkan produk atau jasa yang diinginkan. Bioteknologi dapat diterapkan dalam berbagai bidang termasuk Bioteknologi dalam pengolahan pangan. Bioteknologi memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas hidup manusia dan lingkungan, serta dapat membantu menyelesaikan masalah lain seperti diversifikasi pangan dalam rangka ketahanan pangan.

Tulisan ini membahas mikroba yang paling berperan pada pengolahan pangan terkhusus dalam dunia fermentasi yaitu khamir. Fermentasi mikroba merupakan proses bioteknologi yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk mengubah substrat menjadi produk pangan dengan nilai tambah. Proses ini tidak hanya meningkatkan umur simpan dan keamanan pangan, tetapi juga memperkaya kandungan nutrisi dan menciptakan cita rasa khas. Tulisan ini juga menyajikan tinjauan sistematis mengenai peran fermentasi mikroba dalam pengembangan produk pangan, dengan fokus pada mikroorganisme yang terlibat, mekanisme fermentasi, serta aplikasi dan inovasi terkini dalam industri pangan.

B. BIOTEKNOLOGI DALAM PENGOLAHAN PANGAN

Salah satu aplikasi bioteknologi yang paling dikenal dalam pengolahan pangan adalah penggunaan mikroorganisme dalam proses fermentasi. Selama berabad-abad manusia telah memanfaatkan bakteri, ragi, dan jamur untuk menghasilkan berbagai macam produk pangan dengan rasa, tekstur dan daya simpan yang unik.

1. Fermentasi

Fermentasi sebenarnya mengaktifkan pertumbuhan dan metabolisme dari mikroba yang membentuk alkohol dan asam, serta menekan pertumbuhan mikroba proteolitik dan lipolitik (Winarno, 1984). Operasi fermentasi secara komersial dapat digolongkan menjadi tiga golongan yaitu fermentasi *non aseptis*, *semi aseptis* dan *aseptis*. Beberapa organisme tertentu memiliki lebih dari satu aplikasi industri. Sebagai contoh adalah khamir yang menghasilkan alkohol dan gliserol dari gula, mengembangkan adonan roti, serta sebagai sumber protein, vitamin dan enzim. Contoh yang khas adalah *Saccharomyces cerevisiae*, khamir yang memang umum dikenal, (Sa'id, 1987).

Fermentasi telah lama digunakan dalam pengolahan pangan tradisional di berbagai budaya. Seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, fermentasi mikroba kini menjadi salah satu pilar dalam bioteknologi pangan modern. Proses ini melibatkan mikroorganisme seperti bakteri, ragi, dan kapang untuk mengubah bahan mentah menjadi produk dengan karakteristik sensorik dan nilai gizi yang ditingkatkan sehingga lebih disukai konsumen dan mempunyai nilai tambah. Fermentasi tidak hanya meningkatkan keamanan dan umur simpan pangan, tetapi juga dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti asam amino esensial, vitamin, dan probiotik.

2. Mikroorganisme dalam Fermentasi Pangan

a. Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat, seperti *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, dan *Pediococcus*, berperan penting dalam fermentasi berbagai produk pangan, termasuk yogurt, keju, dan sayuran fermentasi. BAL menghasilkan asam laktat yang menurunkan pH, menghambat

pertumbuhan mikroorganisme patogen, dan memberikan rasa asam khas pada produk fermentasi (Febriana & Wikandari, 2022).

b. Ragi dan Kapang

Ragi, seperti *Saccharomyces cerevisiae*, digunakan dalam fermentasi roti dan minuman beralkohol, menghasilkan etanol dan karbon dioksida. Kapang, seperti *Rhizopus* dan *Aspergillus*, digunakan dalam fermentasi tempe dan kecap, menghasilkan enzim yang memecah protein dan karbohidrat kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah dicerna (Wulan Permata Sari et al., 2024).

3. Mekanisme Fermentasi Mikroba

Fermentasi mikroba melibatkan serangkaian reaksi biokimia yang dikatalisis oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Proses ini dapat diklasifikasikan menjadi fermentasi homofermentatif dan heterofermentatif. Pada fermentasi homofermentatif, seperti yang dilakukan oleh *Lactobacillus plantarum*, glukosa diubah menjadi asam laktat sebagai produk utama, sedangkan dalam fermentasi heterofermentatif, seperti oleh *Leuconostoc mesenteroides*, glukosa diubah menjadi asam laktat, etanol, dan karbon dioksida .

4. Aplikasi Fermentasi Mikroba dalam Produk Pangan

a. Produk Susu Fermentasi

Produk susu fermentasi, seperti yogurt dan kefir, dihasilkan melalui fermentasi susu oleh BAL dan ragi. Proses ini meningkatkan kandungan probiotik, memperbaiki pencernaan, dan meningkatkan sistem imun. Menurut Kinteki et al. (2019), fermentasi susu kambing menghasilkan kefir dengan kandungan BAL yang tinggi dan sifat organoleptik yang baik.

b. Fermentasi Sayuran dan Buah

Fermentasi sayuran, seperti kimchi dan sauerkraut, serta fermentasi buah, seperti minuman probiotik dari apel dan tomat, meningkatkan kandungan vitamin, antioksidan, dan senyawa bioaktif lainnya. Febriana & Wikandari (2022) menunjukkan bahwa fermentasi sari tomat dengan *Lactobacillus plantarum* meningkatkan aktivitas antioksidan dan kandungan asam laktat.

c. Produk Fermentasi Tradisional

Produk fermentasi tradisional Indonesia, seperti tempe, tape, dan dangke, merupakan hasil fermentasi mikroba lokal yang unik. Eksplorasi mikroflora alami dari produk ini dapat menghasilkan isolat mikroba dengan potensi probiotik dan aplikasi industri. Produk fermentasi Lokal dari NTT yaitu laru, sopi adalah minuman khas yang secara turun temurun diwariskan dan dalam perkembangannya diaplikasikan pada berbagai kepentingan pengolahan pangan yang mana sebagai media pertumbuhan mikroba dan untuk sediaan kultur collection (Regina,2024)

5. Ragi Lokal asal Mur laru merah

Ragi lokal, sebagai hasil fermentasi alami dari substrat lokal di NTT, merupakan sumber daya hayati yang berharga namun belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Mur laru merah adalah endapan hasil fermentasi nira lontar tanpa penambahan ragi komersial. Memiliki nilai strategis sebagai substrat lokal dalam pembiakan khamir. Penggunaan ragi lokal tidak hanya mendukung kemandirian industri pangan tetapi juga membuka peluang ekonomi bagi masyarakat khususnya dalam pengolahan pangan berbasis Bioteknologi Pangan. Pengamatan mikroskopik pada substrat ragi lokal berupa mur laru merah memperlihatkan koloni yang tumbuh mempunyai bentuk oval khas khamir pada substrat mur, ini menunjukkan bahwa mur lebih selektif dalam mendukung pertumbuhan khamir murni. Mur laru merah adalah substrat alami hasil fermentasi spontan dari nira lontar. Mur laru merah biasanya semakin banyak setelah 3-4 hari terfermentasi nira lontar pada wadah penampungan lokal yaitu Haik.



Gambar 8.1. Wadah Haik

DAFTAR PUSTAKA

- Aguskrisno. (2011). Peranan jamur *Saccharomyces cerevisiae* sebagai fermentasi roti. Diakses dari <http://aguskrisnoblog.wordpress.com/2011> pada 18 Mei 2025.
- Banoet, R. I. M. (2021). Teknologi fermentasi lokal dan kajiannya. Widina Persada.
- Banoet, R. I. M., et al. (2019). Molecular test and the direct use of mur red laru as yeast in bread making. *Journal of Ecology, Environment and Conservation* vol.25.,No.8.,Published;2019,May
- Banoet, R. I. M., et al. (2024). Penggunaan ragi lokal dalam pembuatan roti donat dengan substitusi tepung kentang untuk roti komersil juga untuk perjamuan kudus. *Jurnal Penelitian Ipteks*, 9(2), 277–284.
- Banoet, R. I. M., et al. (2025). Pemiakan, Pemurnian, Uji Konvensional, Uji Filogenik Khamir asal Substrat Mur Laru Merah dan Ubi Jalar Kuning Laporan akhir penelitian internal UKAW.
- Fadhillah, M., Rezaldi, et al. (2024). Antibakteri keracunan bahan pangan pada formulasi sediaan sabun mandi kombucha bunga telang sebagai produk bioteknologi farmasi dari 3 lokasi budidaya. *Jurnal Ilmiah BIOSAIN TROPIS*, 10(1), 44–56. ISSN: 2460-94559 (e), 2338-28059 (p).
- Febriana, & Wikandari. (2022). Pengaruh lama fermentasi terhadap karakteristik minuman probiotik sari tomat dengan kultur starter *L. plantarum* B 1765. *Journal of Chemistry UNESA*, 11(2).
- Kinteki, et al. (2019). Pengaruh lama fermentasi kefir susu kambing terhadap mutu hedonik, total bakteri asam laktat (BAL), total khamir dan pH. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1).
- Said, E. G. (1987). *Teknologi fermentasi*. CV Rajawali.
- Tamura, K., et al. (2011). MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution*, 28(10), 2731–2739.
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S., & Taylor, J. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In M.

A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, & T. J. White (Eds.), PCR protocols: A guide to methods and applications (pp. 315–322). Academic Press.

Winarno, F. G. (1984). Kimia pangan dan gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Wulan Permata Sari. (2019). Pengaruh mikroba dalam proses fermentasi pembuatan tempe.

PROFIL PENULIS



Regina Ilse Marcelina BanoEt,SP.,MP

Penulis lahir di Kupang NTT 12-12-1974, Penulis adalah Dosen pada program studi Teknologi hasil Pertanian sejak tahun 2000, gemar membaca dan menulis sambil mendengarkan lagu Instrumen, sering mencoba hal baru , meneliti dan selalu ingin berbagi pengalaman terkhusus inovasi dalam IPTEKS. Penulis menyelesaikan studi Sarjana pada Universitas Nusa Cendana melanjutkan ke Pasca sarjana Universitas Udayana Denpasar ,sempat mengikuti summer class with Japan University tahun 2012. Penulis sangat tertarik dengan dunia Bioteknologi terkhusus dunia Fermentasi Lokal yang mengangkat nama dan daerahnya, dimana tahun 2024 mendapatkan Paten dengan judul invensi Metodologi Pencucian Mur Laru Merah dari Kemenhumham RI. Beberapa kali mendapatkan hibah Dikti untuk Penelitian dan Pengabdian tercatat Tahun 2009, 2017, 2018, 2019, 2022, 2025 dan berbagai dana hibah lainnya membuat penulis makin intens pada pengembangan keilmuan. Penulis juga sangat aktif sebagai narasumber pada RRI Pro 4 Kupang . Aktif juga sebagai narasumber pada berbagai pelatihan dan penyuluhan di tingkat Nasional maupun sampai desa di pelosok NTT. Menulis berbagai jurnal Nasional maupun Internasional, menulis Buku ajar dan Referensi dan juga artikel populer. Penulis yang adalah istri dari Karolus Nainiti, Ibu dari 3 orang anak Christov, Amanda dan kesayangan Fadlhy mendapat dukungan penuh dari keluarga tercinta menambah indahny berselancar pada dunia IPTEKS.
Email : reginailse74@yahoo.com

BAB 9 KEAMANAN PANGAN DAN HACCP (*HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINTS*)

Gabriela Elysia Hetharia, SP.,M.Sc
Universitas Kristen Artha Wacana

A. PENDAHULUAN

Di era sekarang dimana pertumbuhan populasi tergolong pesat, keamanan pangan merupakan salah satu isu yang paling diperhatikan di dunia. Hal ini dikarenakan keamanan pangan berkaitan erat dengan pola konsumsi manusia. Sistem pangan modern dengan penggunaan teknologi yang juga semakin modern memastikan bahwa makanan yang akan dikonsumsi itu bergizi, berkualitas dan yang paling penting adalah aman. Keamanan pangan mencakup berbagai aspek, mulai dari proses produksi, pengolahan hasil, penyimpanan hingga proses distribusi. Beberapa tantangan dalam menjamin keamanan pangan yaitu kontaminasi pangan, perubahan iklim, pengolahan yang tidak aman dan kesadaran konsumen. Semua tantangan ini harus dapat diatasi dengan baik agar mencegah penyakit akibat terkontaminasinya makanan (*food borne disease*).

Untuk kasus keracunan pangan, *World Health Organization* (WHO) memperkirakan 600 juta kasus keracunan makanan atau hampir 1 dari 10 orang di dunia sakit setelah makan makanan yang terkontaminasi, yang berakibat 420.000 orang diantara kasus tersebut meninggal setiap tahun, atau setara dengan hilangnya 33 juta tahun hidup sehat *Disability Adjusted Life Years* (DALYs) (Wahyu, 2023). Menurut WHO (2024), setiap tahun di seluruh dunia, makanan yang tidak aman menyebabkan 600 juta kasus penyakit bawaan makanan dan 420.000 kematian dan 30% kematian akibat keracunan makanan terjadi pada anak-anak di bawah usia 5 tahun. Berdasarkan data dari

Kementerian Kesehatan (Kemenkes), pada tahun 2024 tercatat sebanyak 11.213 kasus keracunan pangan di Indonesia, dengan 304 Kejadian Luar Biasa (KLB) dan 15 kematian. Sebagian besar kasus KLB keracunan pangan berasal dari rumah tangga (52,4%) dan jasa boga (15,7%). Penyebab utama keracunan pangan ini adalah pengelolaan pangan yang tidak sesuai dengan standar higiene sanitasi.

Pemerintah melalui Undang-Undang Pangan No. 18 Tahun 2012 mengatur tentang keamanan pangan. Keamanan pangan diselenggarakan untuk menjaga pangan tetap aman, higienis, bermutu, bergizi, dan tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat. Selain itu, keamanan pangan dimaksudkan untuk mencegah kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia. Jaminan kualitas keamanan pangan yang secara konvensional hanya bergantung pada pemeriksaan produk yang sudah jadi tidak dapat memastikan kualitas secara menyeluruh. Pengawasan kualitas makanan yang didasarkan pada prinsip-prinsip pencegahan dianggap lebih baik daripada metode tradisional yang fokus pada pengujian produk akhir di laboratorium. Sebuah konsep pengendalian kualitas yang khusus diterapkan pada produk pangan disebut dengan HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Points*).

HACCP adalah sebuah metode sistematis berbasis sains yang mengidentifikasi risiko bahaya tertentu dan tindakan pengendaliannya untuk memastikan keamanan dari produk pangan yang diproduksi. Berfokus pada pencegahan, HACCP dapat membantu perubahan termasuk merancang peralatan dan prosedur pengolahan. HACCP adalah sistem manajemen risiko yang mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengendalikan risiko bahaya terkait keamanan pangan di seluruh lini jaringan rantai pasokan.

B. KONSEP DASAR KEAMANAN PANGAN

Menurut WHO, keamanan pangan adalah jaminan bahwa pangan atau bahan baku pangan tidak akan berdampak buruk pada kesehatan atau membahayakan konsumen jika diolah dan/atau dikonsumsi sesuai dengan peruntukannya. Pengertian keamanan pangan di Indonesia dicantumkan

dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 86 Tahun 2019 tentang Keamanan Pangan. Dengan terbitnya peraturan tersebut, maka berarti PP No. 28 Tahun 2004 tentang Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan resmi dicabut. Pada peraturan terbaru tersebut, Keamanan Pangan diartikan dengan konsep yang lebih luas sebagai berikut: “Keamanan Pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat sehingga aman dikonsumsi.” (SEAMEO RECFON, 2020).

Dari definisi di atas, jelas bahwa keamanan pangan adalah sesuatu yang harus diupayakan atau diusahakan semaksimal mungkin untuk mewujudkan kondisi atau jaminan keamanan pangan yang dikonsumsi. Pangan dikatakan aman jika memenuhi standar keamanan pangan sehingga mencegah pangan dari kemungkinan adanya bahaya, baik bahaya biologis, kimia, fisik dan benda lain yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Keamanan pangan juga tidak dapat terlepas dari sanitasi pangan yaitu upaya pencegahan terhadap kemungkinan bertumbuh dan berkembangbiaknya mikroba patogen dalam pangan, peralatan dan bangunan yang dapat membahayakan kesehatan (Kusuma et al., 2017). Menurut BPOM, Keamanan Pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat sehingga aman untuk dikonsumsi.

1. Faktor-faktor yang memengaruhi keamanan pangan

Faktor-faktor yang mempengaruhi keamanan pangan sangat beragam dan saling terkait. Pangan yang tidak aman dapat menyebabkan penyakit yang disebut dengan *foodborne diseases* yaitu gejala penyakit yang timbul akibat mengonsumsi pangan yang mengandung bahan/ senyawa beracun atau organisme patogen. Penyakit/penyakit yang ditimbulkan oleh pangan dapat digolongkan ke dalam dua kelompok utama yaitu infeksi dan intoksikasi. Istilah infeksi digunakan ketika bakteri patogen berkembang setelah makan makanan atau minuman, sedangkan intoksikasi adalah keracunan yang disebabkan karena mengonsumsi pangan yang mengandung senyawa beracun (PP No 86, 2019).

DAFTAR PUSTAKA

- Bakri, B., Intiyati, A., dan Widartika. 2018. Sistem Penyelenggaraan Makanan Institusi. Bahan Ajar Gizi. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Codex Alimentarius Commission. 1991. Recommended International Code of Practice General Principles of Food Hygiene. Food and Agriculture Organization of The United Nations World Health Organization, Rome.
- Codex Alimentarius, Supplement to Volume 1B, General Requirements (Food Hygiene); FAO/WHO, 1997.
- FAO/WHO [Food and Agriculture Organization of The United Nations/World Health Organization]. 2008. Microbiological hazard in fresh leafy vegetables and herbs.; Meeting report. Microbiological Risk Assessment Series No.14. Rome.
- Hariyadi, R. D. 2001. Sistem Analisa Bahaya dan Pengendalian Titik Kritis (HACCP). Makalah Training HACCP. M-Brio Training Body. Bogor.
- ISO (2018). ISO 22000:2018 Food Safety Management Systems. Swiss: ISO
- Kusuma, T. S., Kurniawati, A. D., Rahmi, Y., Rusdan, I. H., & Widyanto, R. M. (2017). Pengawasan Mutu Makanan. Universitas Brawijaya Press.
- NACMCF. 1992. Hazard analysis and critical control point system. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (NACMCF). Washington D.C
- Nurdiansyah A. 2010. Evaluasi aplikasi GMP dan SSOP serta penyusunan HACCP plan pada produksi yoghurt drink di PT Indolakto Factory Pandaan, Pasuruan. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Republik Indonesia. (2019). Peraturan Pemerintah Nomor 86 Tahun 2019 Tentang Keamanan Pangan.
- SEAMEO RECFON. (2020). Annual Report 2019/2020. Jakarta: SEAMEO RECFON.
- Surono, I. S., Sudiby, A., dan Waspodo, P. (2016). Pengantar Keamanan Pangan Untuk Industri Pangan. Yogyakarta: Deepublish.

Widyastuti, N., Nissa, C., & Panunggal, B. (2018). Manajemen Pelayanan Makanan. K-Media, 76.

World Health Organization. WHO. 2024. Adolescent health.

World Health Organization. World health statistics 2023: monitoring health for the SDGs, Sustainable Development Goals. Geneva : WHO; 2023.

PROFIL PENULIS



Gabriela Elysia Hetharia, SP., M.Sc

Lahir di Ambon pada tanggal 17 Mei 1990. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Ia menyelesaikan studi S1 di program studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Pattimura pada tahun 2013 dan Lulus Master of Science di program studi Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Gadjah Mada pada tahun 2017. Saat ini penulis merupakan Dosen Tetap program studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas

Kristen Artha Wacana di Kupang. Dalam pekerjaannya, ia mengampu mata kuliah dalam bidang Ilmu dan Teknologi Pangan. Selain mengajar, penuli juga aktif dalam kegiatan ilmiah antara lain penelitian dan pengabdian, penulisan jurnal ilmiah serta aktif sebagai anggota Team SDGs Center Universitas Kristen Artha Wacana.

Email : gabrielaukaw@gmail.com

BAB 10 TEKNOLOGI PANGAN BERBASIS SUMBER DAYA LOKAL

Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc
Universitas Kristen Artha Wacana

A. PENDAHULUAN

Berbicara tentang teknologi pangan berbasis sumber daya lokal maka terlebih dahulu kita perlu mengetahui tentang pengertian dan ruang lingkup dari teknologi pangan. Selanjutnya baru kita berbicara tentang lokasi sumber pangan sebagai tempat diproduksi atau dihasilkannya. Hal ini penting karena setiap lokasi mempunyai keunikan yang berbeda dengan lokasi lain yang turut menentukan jenis pangan serta kandungan gizi dari produk pangan yang dihasilkan. Teknologi pangan adalah salah satu disiplin ilmu yang menerapkan sebuah ilmu pengetahuan terkait bahan pangan khususnya sesudah panen atau pasca panen dengan cara menggunakan teknologi yang tepat. Sehingga manfaat yang akan diperoleh bisa meningkatkan nilai tambah pada bahan makanan tersebut. Di dalam ilmu teknologi pangan, kita akan mempelajari sifat fisik, kimia, dan juga mikrobiologis dari suatu bahan pangan. Selain itu, kita juga akan mempelajari proses pengolahan bahan pangan tersebut.

Abu Amar (2012) mendefinisikan teknologi pangan sebagai teknologi yang melibatkan perubahan dari bahan baku biologis sehingga menjadi lebih awet dalam waktu singkat maupun lama, dalam bentuk bahan setengah jadi ataupun bahan jadi dengan menggunakan sarana yang cocok sehingga baik pada awal proses maupun akhir proses dicapai tujuannya, yaitu secara sensoris dan fisiologis diterima oleh konsumen, nilai zat gizinya diusahakan tidak berubah dan bebas dari toksin atau racun yang ada dalam bahan sehingga produk itu memenuhi syarat sesuai dengan standar yang berlaku.

Perkembangan ilmu teknologi pangan sebenarnya sudah dimulai sejak peradaban manusia muncul di permukaan bumi, misalnya pengeringan,

pengasinan, pengasaman, dan pemanasan dan lain-lain. Semua itu adalah prinsip baku yang saat ini dikembangkan untuk kepentingan umat manusia.

Berkembangnya teknologi pangan karena manusia dituntut untuk mencukupi kebutuhan mendasar bahan pangan setiap saat secara berkelanjutan. Bahan pangan yang dihasilkan oleh tanaman maupun hewan ternak melimpah pada saat panen tetapi berkurang atau bahkan terjadi kelangkaan saat diluar musim panen. Atas dasar itu, maka berkembanglah keinginan manusia untuk menyimpan bahan pangan yang melimpah pada saat panen agar dapat digunakan pada masa-masa berikutnya. Namun yang menjadi kendala adalah selama penyimpanan itu banyak terjadi kerusakan yang bersifat alamiah karena faktor-faktor dalam atau karena faktor-faktor luar dari bahan pangan tersebut.

Faktor dalam, misalnya enzim yang ada pada bahan pangan akan menghidrolisis senyawa-senyawa penyusun bahan menjadi senyawa lain dan perubahan ini selanjutnya diiringi dengan perubahan tekstur dan juga penampilan bahan, hingga menjadi masak dan biasanya menjadikan bahan rentan terhadap kerusakan. Sedangkan faktor luar adalah hadirnya mikroba asing atau binatang perusak yang mempercepat proses kerusakan bahan pangan. Kerusakan yang terjadi sering dibarengi dengan pembentukan senyawa beracun di satu sisi, bahkan di sisi lain penurunan nilai gizi yang sangat dominan. Disinilah manusia dituntut untuk mencegah kerusakan-kerusakan tersebut dalam upaya mempertahankan hasil pertanian dan peternakan sebagai persediaan bahan pangan untuk dapat dikonsumsi oleh masyarakat sepanjang musim. Kemampuan penerapan teknologi yang tepat membantu manusia dalam mengatasi kendala-kendala yang muncul sehingga kesegaran dan keutuhan nilai gizi bahan pangan dapat dipertahankan atau paling tidak dapat meminimalisasi penurunan kualitas gizi. Memang pada kenyataannya setiap proses penanganan bahan pangan pasti akan mengalami penurunan dan perubahan komposisi gizi bahan. Namun perlu ditekankan bahwa penerapan teknologi pangan akan menjadi bermakna jika penurunan kualitas gizi dan perubahan komposisi gizi tidak terlalu signifikan jika dibandingkan dengan bahan pangan segarnya.

Komponen bahan pangan yang terlibat secara langsung mulai dari proses awal tentang perubahan bahan pangan, antara lain: kadar air yang terdapat dalam bahan, substansi mineral, vitamin, enzim, karbohidrat, serta protein.

Komponen-komponen ini akan mengalami perubahan selama penanganan awal dan proses pengolahan pangan sampai akhir proses baik pengolahan secara sengaja maupun proses alamiah yang terjadi. Dengan demikian ada penanganan awal bahan baku pangan dan dilanjutkan dengan pengolahan inti bahan baku pangan menjadi produk akhir. Jika digambarkan dalam suatu bagan maka ruang lingkup ilmu pangan dan teknologinya melibatkan tiga hal sebagai berikut.



Gambar 10.1. Komponen yang Menjadi Ruang Lingkup Ilmu Teknologi Pangan

Memperhatikan bagan Gambar 10.1 di atas diketahui bahwa ruang lingkup Ilmu Pangan dan Teknologi Pangan adalah segala macam pengetahuan bahan pangan, baik dari zat gizi yang ada di dalamnya, dan segala proses yang terjadi baik fisik, kimiawi, dan biologis yang menyertai proses dimulai dari bahan baku pangan, penanganan awal, proses inti pangan dan proses akhir. Karena itu dalam setiap tahapan proses, pengendalian mutu perlu diperhatikan. Bahkan proses akhir meliputi juga pengemasan, penyimpanan dan distribusi produk pangan. Berdasarkan bagan di atas maka yang dimaksud dengan bahan baku pangan adalah semua produk pertanian yang telah dipanen dan siap diolah menjadi bahan pangan yang siap dikonsumsi. Bahan baku pangan ini meliputi hasil pertanian yang dapat berupa sayur dan buah (hortikultura), umbi-umbian, kacang-kacangan (biji-bijian), semua bahan baku pangan yang berasal dari tumbuhan sehingga dikelompokkan dalam bahan pangan nabati. Bahan baku pangan lainnya masuk dalam kelompok daging dan ikan, serta susu dan telur, semuanya tergolong bahan baku pangan yang berasal dari hewan sehingga dikelompokkan menjadi bahan pangan hewani.

Oleh karena tema yang dibicarakan saat ini tentang Teknologi Pangan Berbasis Sumber Daya Lokal, maka penulis lebih fokus pada teknologi pangan lokal di Nusa Tenggara Timur yang merupakan provinsi kepulauan yang tentunya memiliki pangan lokal yang beragam. Berhubung banyak dan beragamnya pangan lokal di Nusa Tenggara Timur, maka tidaklah

memungkinkan untuk semuanya dicantumkan pada thema ini, sehingga penulis hanya mengambil dan menguraikan beberapa teknologi pangan baik pangan nabati maupun pangan hewani yang menjadi makanan khas orang Nusa Tenggara Timur. Oleh karena itu, pembahasan teknologi pangan yang berbasis lokal di Nusa Tenggara Timur akan diuraikan menurut jenis bahan baku utama pangannya.

B. TEKNOLOGI PANGAN LOKAL DARI BAHAN BAKU JAGUNG

1. *Kaparak*

Kaparak adalah makanan khas masyarakat pulau Sumba Provinsi Nusa Tenggara Timur yang saat ini telah terbagi dalam 4 wilayah kabupaten. Jika dilihat dari campuran bahan bakunya dapat dibedakan dalam 2 jenis *kaparak* yakni *kaparak* berbahan baku jagung yang dicampur kacang tanah (*kaparak* khas Sumba Timur); dan *kaparak* berbahan baku jagung yang dicampur dengan kelapa dan gula (*kaparak* khas Sumba Tengah, Sumba Barat dan Sumba Barat Daya). *Kaparak* yang bahan baku utamanya dari jagung (ada juga yang menggunakan beras) yang dicampur dengan kacang tanah atau kelapa dan gula memiliki teknik pengolahan yang berbeda. Adapun teknik pengolahannya sebagai berikut:

- a. *Kaparak* berbahan baku jagung dengan campuran kacang tanah
Pengolahan *kaparak* dimulai dari jagung kering pipilan dibersihkan, ditumbuk menggunakan lesung dan alu, dipisahkan/disortir dengan menggunakan penampi /nyiru, ditumbuk sampai halus kemudian tepung jagung disangrai/digoreng tanpa menggunakan minyak hingga berwarna kuning. Begitu juga dengan kacang tanah yang telah dikupas disangrai/digoreng tanpa menggunakan minyak. Tepung jagung dan kacang tanah yang telah disangrai ditumbuk bersamasama sampai halus dan tercampur secara merata maka *kaparak* telah siap dikonsumsi atau dikemas dan disimpan. Dalam proses pembuatan *kaparak*, teknologi yang digunakan harus lesung dan tidak bisa menggantikannya dengan mesin giling. Begitu juga dengan proses sortasi untuk memisahkan jagung butiran sebagai bahan baku *kaparak* dengan yang halus dan serat, harus menggunakan penampi/nyiru dan tidak bisa tergantikan dengan ayakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Amar, 2012. Dasar-Dasar Teknologi Pangan. Modul 1. <https://repository.ut.ac.id/4561/1/PANG4212-M1.pdf>
- Bell L.N. dan Labuza, T.P. (2000). Moisture Sorption Practical Aspects of Isotherm Measurement and Use 2nd Edition. American Association of Cereal Chemists, Inc., USA
- Bora, N. 2016. “Manggullu” Makanan Khas Lokal Berbasis Buah Pisang Dan Kacang Tanah, <https://media.neliti.com/media/publications/159270-ID-manggullu-makanan-khas-lokal-berbasis-bu.pdf>
- Fennema, Owen R. 1996. Food Chemistry Third Edition. Marcel Dekker Inc. New York
- Muchtadi, T. R., 2008. Teknologi Proses Pengolahan Pangan. Fakultas Teknologi. Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Noviar, A. 2000. Pengaruh Berbagai Jenis Pisang Terhadap Karakteristik Manggulu. Skripsi Univeritas Udayana Denpasar
- Nuhamara, M. 1997. *Reaksi Maillard* Selama Pemanasan Manggulu. Tesis. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

PROFIL PENULIS



Dr. Marthen Makaborang, STP., M.Sc lahir di Kananggar Kabupaten Sumba Timur pada tanggal 12 Desember 1970 dari Ayah Drs. John Hina Makambombu (Alm) dan Ibu Bernadethe Djanggadewa. Penulis menempuh Pendidikan Formal, SD Inpres Kalumbang lulus Tahun 1984, SMP Kristen Payeti lulus Tahun 1987, dan SMA Negeri 1 Waingapu lulus Tahun 1990. Pada Tahun 1990 diterima sebagai mahasiswa pada Program Studi Mekanisasi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Kristen Artha Wacana dan lulus Tahun 1995. Kemudian Tahun 2007 melanjutkan program magister pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada dan lulus Tahun 2009. Selanjutnya pada Tahun 2017 melanjutkan studi Doktoral pada Program Studi Ilmu Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana dan tamat Tahun 2023. Penulis juga menempuh pendidikan non formal di Moriyama Giken Aichi Ken Nagoya Jepang pada Tahun 1997-1999. Penulis diangkat sebagai dosen oleh Yayasan Universitas Kristen Artha Wacana dan ditempatkan pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Kristen Artha Wacana sejak Tahun 2000 sampai sekarang. Sehari-harinya bekerja sebagai dosen pengampu mata kuliah dalam bidang keteknikan pertanian. Email: mambom3k@gmail.com; marthen89gp@gmail.com.

BAB 11 PENGOLAHAN LIMBAH PANGAN

Dr. Marten Luter Lano, STP., MP
Universitas Kristen Artha Wacana

A. PENDAHULUAN

Limbah pangan atau food waste dapat dipahami sebagai sisa proses produksi bahan pangan yang dianggap sebagai barang yang tidak berharga untuk maksud biasa dalam pembuatan atau penggunaan. Limbah pangan merupakan masalah global yang serius, dengan dampak yang signifikan terhadap ekonomi, lingkungan, dan sosial. Limbah pangan tidak hanya menyebabkan pemborosan makanan yang seharusnya bisa dikonsumsi, tetapi juga berkontribusi pada perubahan iklim, pencemaran lingkungan, dan bahkan kerawanan pangan. Limbah pangan merupakan salah satu tantangan besar yang dihadapi dunia saat ini. Menurut Food and Agriculture Organization (FAO), sekitar sepertiga dari seluruh makanan yang diproduksi untuk konsumsi manusia, yaitu sekitar 1,3 miliar ton per tahun, terbuang sia-sia (Gustavsson, et al., 2011). Limbah pangan tidak hanya menyebabkan pemborosan sumber daya seperti air, energi, dan lahan, tetapi juga berkontribusi signifikan terhadap emisi gas rumah kaca, terutama metana, yang dihasilkan dari pembusukan limbah organik di tempat pembuangan akhir (UNEP, 2021).

Produksi makanan dan bahan pangan membutuhkan banyak sumber daya, kehilangan dan pemborosan makanan secara tidak langsung disertai dengan berbagai dampak lingkungan, seperti erosi tanah, penggundulan hutan, polusi air dan udara, serta emisi gas rumah kaca yang terjadi dalam proses produksi, penyimpanan, transportasi, dan pengelolaan limbah makanan (Mourad, 2016). Di sisi lain permasalahan ini menjadi ironi di tengah masih tingginya angka kelaparan dan kekurangan gizi di berbagai negara. Dimana sekitar 733 juta

orang mengalami kelaparan pada Tahun 2023 yang setara dengan 1 : 11 orang di dunia mengalminya, dengan persentase, di Afrika 20,4%, Asia 52,5% dan Amerika Latin serta Karibia 5,6% (FAO, 2024). Permasalahan limbah pangan di Indonesia juga sangat memprihatinkan. Berdasarkan laporan The Economist Intelligence Unit (EIU), Indonesia termasuk salah satu negara dengan jumlah limbah pangan terbesar di dunia, dengan estimasi 300 kg limbah pangan per kapita per tahun (EIU, 2016). Jumlah Limbah pangan di Indonesia mencapai 23-48 juta ton per tahun. Limbah ini sebagian besar berasal dari rumah tangga, pasar tradisional, restoran, serta industri pengolahan makanan. Selain berdampak pada lingkungan, limbah pangan juga menyebabkan kerugian ekonomi yang besar dan menambah beban pengelolaan sampah di tingkat daerah (Bappenas, 2021).

Pada tingkat lokal, permasalahan limbah pangan sering kali terlihat di pasar tradisional, rumah tangga, dan restoran. Limbah sayur, buah, dan sisa makanan yang tidak terkelola dengan baik menimbulkan bau tidak sedap, menarik hama, dan mencemari lingkungan sekitar. Di banyak daerah, fasilitas pengelolaan limbah organik masih sangat terbatas, sehingga limbah pangan umumnya dibuang bersama sampah domestik lainnya ke tempat pembuangan akhir tanpa proses pengolahan lebih lanjut. Salah satu contohnya pada Tahun 2022 Kota Kupang menghasilkan sekitar 83 ribu ton limbah, dengan lebih dari 50% merupakan limbah organik yang berasal dari rumah tangga (Rosary, 2023). Pengimputaan data yang dilakukan oleh 317 Kabupaten/kota se-Indonesia pada tahun 2024 menunjukkan bahwa tumpukan sampah kota sebesar 34.214.607, 36 ton/tahun, pada tahun yang sama juga terjadi pengurangan sampah tahunan sebesar 4.529.306, 64 ton (13,24%). Jumlah sampah yang mampu ditangani sebesar 15.911.877,95 ton/tahun. Jumlah sampah yang di kelola sebesar 20.441.184,9 ton/tahun (59,74%) dan tidak dikelola sebesar 13.773.422,77 ton/tahun (40,26%) (SIPSN, 2025).

Pengelolaan limbah pangan sangat penting karena limbah pangan memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap lingkungan, ekonomi, dan sosial. Dampak negatif terhadap lingkungan, misalnya pembuangan limbah pangan ke tempat pembuangan akhir (TPA) akan membusuk dan menghasilkan gas metana (CH₄), salah satu gas rumah kaca yang berkontribusi pada perubahan iklim. Selain itu, limbah pangan juga dapat mencemari tanah dan air tanah jika tidak dikelola dengan baik (FAO,2023).

Dengan mengolah limbah pangan secara efektif, jumlah sampah yang masuk ke tempat pembuangan akhir dapat dikurangi, emisi gas rumah kaca dapat ditekan, serta sumber daya alam dapat dihemat (FAO, 2019). Produksi pangan memerlukan banyak sumber daya seperti air, lahan, energi, dan tenaga kerja. Ketika pangan terbuang, semua sumber daya yang digunakan untuk memproduksi, memproses, dan mendistribusikan pangan tersebut juga terbuang sia-sia. Pengelolaan limbah pangan yang baik akan mendukung ketahanan pangan, karena dengan mengelola limbah pangan, makanan yang masih layak konsumsi dapat dialihkan untuk membantu mengatasi masalah kelaparan dan kekurangan pangan pada masyarakat yang membutuhkan. (Papargyropoulou, et al., 2014). Sedangkan limbah pangan yang memang sudah tidak bisa diolah menjadi bahan pangan dan atau makanan masih dapat diubah menjadi produk bernilai tambah seperti kompos, biogas, atau pakan ternak, sehingga berpotensi meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan menciptakan peluang ekonomi baru (Bappenas, 2021). Pengelolaan limbah pangan juga berkontribusi pada pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya target 12.3 tentang pengurangan limbah makanan (UN, 2015). Selain itu pengelolaan limbah pangan yang efektif dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk pengolahan sampah dan meningkatkan efisiensi rantai pasok pangan (WRAP, 2015).

Penulisan Bab ini bertujuan untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai permasalahan limbah pangan, mulai dari skala global hingga lokal, serta menyoroti pentingnya pengelolaan limbah pangan secara berkelanjutan. Selain itu, bab ini akan membahas berbagai metode dan teknologi pengolahan limbah pangan, tantangan yang dihadapi, serta peluang yang dapat dikembangkan. Dengan demikian, diharapkan pembaca dapat memperoleh wawasan dan inspirasi untuk turut berkontribusi dalam upaya pengurangan dan pengelolaan limbah pangan di lingkungan masing-masing.

B. DEFINISI DAN KLASIFIKASI LIMBAH PANGAN

1. Pengertian Limbah Pangan

Limbah pangan adalah sisa-sisa bahan pangan atau makanan yang tidak dimanfaatkan dan dibuang, baik dalam bentuk padat maupun cair, selama proses produksi dan pada berbagai tahapan rantai pasok pangan

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, E. (2019). Studi Pengelolaan Limbah Pangan Rumah Tangga di Kota Bandung. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 25 (1), 1-8. <https://jurnal.itb.ac.id/index.php/jtl/article/view/11487>
- Alexander, C., Gregson N., and Gille, Z., (2017). Food waste: The social, economic and environmental consequences of food waste. *The Sociological Review*, 65(3), 526-547. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0038026117712179>
- Appels, L., Baeyens, J., Degève J., and Dewil R., (2008). Principles and potential of the anaerobic digestion of waste-activated sludge. *Progress in Energy and Combustion Science*, 34(6),755-781. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036012850800383>
- Awasthi, M. K., Pandey A.K., Bundela, P.S., and Khan, J., (2014). Co-composting of organic fraction of municipal solid waste mixed with different bulking waste: Characterization of physicochemical parameters and microbial enzymatic dynamics. *Bioresource Technology*, 182, 200-207. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852414008363>
- Bappenas, (2021). *Kajian Food Loss and Waste di Indonesia*. Jakarta: Bappenas. <https://www.bappenas.go.id/>
- Bernal, M.P., Albuquerque, J.A., and Moral, R., (2009). Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. *A review. Bioresource Technology*. 100(22), 5444-5453. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852409008578>
- Chen, C.Y., Yeh, K.L., Aisyah, R., Lee, D.J., and Chang, J.S. (2019). Cultivation, photobioreactor design and harvesting of microalgae for biodiesel production: A critical review. *Bioresource Technology*, 102(1), 71-81.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852410011916>

- EPA, (2021). "Overview of Greenhouse Gases: Methane Emissions." United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials#>:
- European Parliament, (2018). Directive (EU) 2018/851 amending Directive 2008/98/EC on waste. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018L0851>
- FAO, (2011). *Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention*. Rome. <https://www.fao.org/4/mb060e/mb060e00.pdf>
- FAO, (2013). Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/i3347e/i3347e.pdf>
- FAO, (2019). *The State of Food and Agriculture 2019. Moving forward on food loss and waste reduction*. FAO-UN. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://www.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf>
- FAO, (2024). The State of Food Security and Nutrition in The Word 2024. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/39dbc6d1-58eb-4aac-bd8a-47a8a2c07c67/content/state-food-security-and-nutrition-2024/introduction.html#gsc.tab=0>
- Gustavsson, J., Cederberg Ch., and Sonesson U., (2011). Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. FAO. <https://www.fao.org/4/mb060e/mb060e00.pdf>
- Karan, H., Funk, C., Grabert, M., Oey, M., and Hankamer, B. (2019). Green bioplastics as part of a circular bioeconomy. *Trends in Plant Science*, 24(3), 237-249. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360138518303346>
- Kibler, K.M., Reinhart D., Hawkins, C., Motlagh A.M., and Wright J., (2018). Food waste and the food-energy-water nexus: A review of food waste management alternatives. *Waste Management*, 74, 52-62.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X1830202X>

- KLHK-RI, (2017). Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. <https://www.menlhk.go.id/>
- KLHK-RI, (2022). Statistik Sampah Indonesia. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Kumar, A., Sharma, G., Naushad, M., & Kumar, A., (2019). Food waste: A potential bioresource for extraction of chemicals, materials, and biofuels. *Environmental Chemistry Letters*, 17(2), 767-787. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10311-018-00831-8>
- Kummu, M., de Moel H., Porkka, M., and Siebert, S., (2012). Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use. *Science of The Total Environment*. DOI:[10.1016/j.scitotenv.2012.08.092](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.092)
- Li, Y., Jin, Y., Li, J., Li, H., & Yu, Z., (2020). Anaerobic digestion of food waste: A review focusing on process stability and biogas production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 132, 110132. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032120305875>
- Lim, S.L., Wu, T.Y., & Lim, P.N., (2016). Shifting paradigm for food waste management: A review of existing and emerging technologies. *Journal of Cleaner Production*, 131, 607-620. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261630518X>
- Lin, C.S.K., Pfaltzgraff, L.A., Herrero-Davila, L., et al., (2013). Food waste as a valuable resource for the production of chemicals, materials and fuels. *Current Situation and Global Perspective. Energy & Environmental Science*, 6, 426-464. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2013/ee/c2ee23440h>
- Mata-Alvarez, J., Dosta, J., Macé, S., and Astals, S., (2014). Codigestion of solid wastes: A review of its uses and perspectives including

- modeling. *Critical Reviews in Biotechnology*, 31(2), 99-111.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/07388551.2010.525497>
- Matsakas, L., Rova, U., Christakopoulos, P., & Katahira, R.,(2017). Biochar production from food waste: A review of recent developments and future prospects. *Bioresource Technology*, 246, 110-119.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852417313530>
- Mirabella, N., Castellani, V., & Sala, S., (2014). Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 28-41.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261300809X>
- Mourad, M., (2016). Recycling, recovering and preventing “food waste”: competing solutions for food systems sustainability in the United States and France. *J. Clean. Prod.* 126, 461e477.
- Papargyropoulou, E., Lozano, R., Steinberger, J.K., Wright, N., & Ujang, Z., (2014). The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *Journal of Cleaner Production*, 76, 106-115.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652614003680>
- Parfitt, J., Barthel, M., & MacNaughton, S., (2010). Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 3065–3081.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>
- Purwaningrum, P., Minarti A., Yulinawati H. dan Thasya Y, (2023). Kajian Komposisi Sampah di Hotel Aston Kartika Grogol Jakarta. *Jurnal Serambi Engineering*. Volume VIII, No.4. Jakarta , Oktober 2023 Hal 6900 – 6906.
https://www.researchgate.net/publication/376316426_Kajian_Komposisi_Sampah_di_Hotel_Aston_Kartika_Grogol_Jakarta
- Rosary, E.d.,(2023). Penanganan Sampah di Kupang Belum Maksimal, Mengapa? Mongabay: Situs Berita Lingkungan.

<https://www.mongabay.co.id/2023/09/14/penanganan-sampah-di-kupang-belum-maksimal-mengapa/> diakses pada 27 Mei 2025

Salemdeeb, R., Zu Ermgassen E.K.H.J., Kim M.H., Balmford A and Al-Tabbaa, A, (2017). Environmental and health impacts of using food waste as animal feed: a comparative analysis of food waste management options. *Journal of Cleaner Production*, 140, 871-880.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616319241>

Shuker, I. G, Cadman, and Cary Anne, (2021). Indonesia - Marine Debris Hotspot : Rapid Assessment Synthesis Report. Washington, D.C. : World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/983771527663689822>

SIPSN, (2025). Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah. Direktorat Penanganan Sampah Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3, , Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>

SNI, (2002). Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah di Permukiman. SNI 19-2454-2002. BSNI

Stenmarck, Å., Jansen, C., M and Moates, G., (2016). Estimates of European food waste levels. https://ec.europa.eu/food/system/files/2017-05/fw_lib_estimates_eu.pdf

Surendra, K. C., Olivier, R., Tomberlin J.K., Jha, R., and Khanal S.K., (2016). Bioconversion of organic wastes into biodiesel and animal feed via insect farming. *Renewable Energy*, 98, 197-202. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148116306768>

Suryani, L. K., et al., 2022. Food Waste Generation and Management in Indonesian Cities: Case Study of Bandung and Surabaya. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 28(1), 1-10. <https://journal.itb.ac.id/index.php/jtl/article/view/16803>

The Economist Intelligence Unit (EIU)., (2016). Fixing Food: Towards a More Sustainable Food System. <https://impact.economist.com/projects/foodsustainability/>

- The Guardian, (2016). France to force big supermarkets to give unsold food to charities.
<https://www.theguardian.com/world/2016/feb/04/french-law-forbids-food-waste-by-supermarkets>
- UNEP, (2021). Food Waste Index Report 2021.
<https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021>
- United Nations, (2015). Sustainable Development Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns.
<https://sdgs.un.org/goals/goal12>
- van Huis, A., (2020). Insects as food and feed, a new emerging agricultural sector: a review. *Journal of Insects as Food and Feed*, 6(1), 27-44.
<https://www.wageningenacademic.com/doi/10.3920/JIFF2019.0044>
- Westendorf, M.L., Dong, Z., and Schoknecht, P.A. (1998). Recycled cafeteria food waste as a feed for swine: Nutrient content, digestibility, growth, and meat quality. *Journal of Animal Science*, 76(12), 3235-3243.
<https://academic.oup.com/jas/article/76/12/3235/4626875>
- WHO, (2015). Water sanitation and hygiene to accelerate and sustain progress on neglected tropical diseases. World Health Organization, Geneva, Switzerland.
http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/wash-and-ntd-strategy/en/
- WRAP, (2015). Strategies to achieve economic and environmental gains by reducing food waste.
<https://wrap.org.uk/resources/report/strategies.achieve-economic-and-environmental-gains-reducing-foo-waste>
- Zhang, C., Su, H., Baeyens, J., and Tan, T. (2018). Reviewing the anaerobic digestion of food waste for biogas production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 383-392.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114000057>

- Zhang, F.S., Yamasaki, S., and Nanzyo, M., (2016). Waste ashes for use in agricultural production: I. Liming effect, contents of plant nutrients and chemical characteristics of some metals. *Science of the Total Environment*, 284(1-3), 215-225. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969701010092>
- Zhang, H., Cui, J., Boré, A., Ma W., Zhang Z., Qiao, Z. Lou Z. and Fellner Z., (2024). Health risk assessment of municipal solid waste incineration emissions based on regression analysis, *EcoEnvironment & Health*, <https://doi.org/10.1016/j.eehl.2024.01.009>.

PROFIL PENULIS



Dr. Marten Luter Lano, STP. MP.

Penulis dilahirkan di Bogor Jawa Barat pada tanggal 13 Oktober 1968. Penulis menyelesaikan studi S1 di Fakultas Pertanian Universitas Kristen Artha Wacana pada Program Studi Mekanisasi Pertanian pada Tahun 1993. Ketertarikan pada bidang sumberdaya alam pertanian dan lingkungan memungkinkan penulis menyelesaikan pendidikan magister (S2) pada Tahun 2000 di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dalam bidang Teknik Pertanian Program Studi Teknik Sumberdaya Alam Pertanian. Pendidikan doctoral di selesaikan pada Tahun 2024, pada Program Doktor Ilmu Peternakan Universitas Nusa Cendana, dengan konsentrasi kajian penyediaan air bagi wilayah semi arid untuk budidaya tanaman pangan dan pakan. Penulis aktif sebagai dosen pada Fakultas Teknologi Pertanian, Program studi Mekanisasi Pertanian sejak Tahun 1994 dan menjalankan tri dharma dengan baik. Penulis aktif dalam kegiatan penelitian dengan berbagai skim Dikti, dana internal PT juga aktif dalam kegiatan pengabdian pada masyarakat yang bersumber dari dana Dirjen Dikti untuk berbagai skim, dana NGO, dana CSR Pertamina dan dana internal UKAW. Penulis juga aktif menulis buku ajar, jurnal baik jurnal penelitian maupun pengabdian. lano.marten@gmail.com

BAB 12 TREN DAN INOVASI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PANGAN MASA DEPAN

**Dra. Ratnawati T, M.Hum.
Universitas Negeri Makassar**

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pengolahan pangan mengalami transformasi signifikan dalam beberapa dekade terakhir, didorong oleh perubahan preferensi konsumen, kebutuhan keberlanjutan, dan kemajuan teknologi digital (Knorr & Klein, 2022). Industri pangan global menghadapi tantangan kompleks, termasuk pertumbuhan populasi yang pesat, perubahan iklim, dan tuntutan akan produk pangan yang lebih sehat serta ramah lingkungan. Menurut data FAO (2023), diproyeksikan kebutuhan pangan dunia akan meningkat 60% pada tahun 2050, yang mengharuskan adanya inovasi dalam sistem pengolahan pangan. Urgensi pembahasan tren dan inovasi teknologi pengolahan pangan masa depan didorong oleh beberapa faktor kritis. Menurut World Economic Forum (2023), industri pangan global menghadapi tekanan besar untuk memenuhi kebutuhan 9,7 miliar populasi pada tahun 2050, sementara sumber daya alam semakin terbatas. Meier et al. (2023) dalam *Nature Food* menyoroti bahwa 30% produksi pangan global terbuang akibat inefisiensi sistem pengolahan, sementara 828 juta orang masih mengalami kelaparan.

Transformasi digital dalam pengolahan pangan menjadi tidak terelakkan, dimana McKinsey (2023) memproyeksikan investasi teknologi smart manufacturing di sektor pangan mencapai USD 400 miliar pada 2030. Kumar dan Singh (2023) dalam *Food Research International* mengidentifikasi bahwa implementasi teknologi pengolahan modern dapat mengurangi food loss

hingga 45% dan meningkatkan efisiensi energi hingga 35%. FAO (2025) memproyeksikan peningkatan kebutuhan pangan global sebesar 70% pada tahun 2050, dengan tantangan utama:

1. Populasi global mencapai 10 miliar
2. Pengurangan lahan pertanian produktif 15%
3. Peningkatan water stress 40%
4. Kebutuhan protein alternatif meningkat 200%

World Economic Forum (2025) mengidentifikasi empat *driver* utama transformasi industri pangan:

1. *Digital transformation*: Investasi teknologi smart manufacturing mencapai USD 600 miliar (2030)
2. *Sustainability imperative*: 85% konsumen mempertimbangkan aspek keberlanjutan
3. *Health consciousness*: 75% konsumen memilih produk dengan nilai nutrisi optimal
4. *Resource efficiency*: Industri pangan ditargetkan mengurangi food waste 50% pada 2030

Revolusi Industri 4.0 membawa perubahan fundamental dalam teknologi pengolahan pangan melalui integrasi sistem digital, *artificial intelligence*, dan *Internet of Things* (IoT). Zhang et al. (2023) dalam *Comprehensive Reviews in Food Science and Safety* mengungkapkan bahwa implementasi teknologi pintar telah meningkatkan efisiensi produksi hingga 35% dan mengurangi food waste sebesar 25% dalam rantai produksi pangan. Teknologi non-termal seperti *High Pressure Processing* (HPP) dan *Cold Plasma* menjadi alternatif menjanjikan untuk mempertahankan kualitas nutrisi produk pangan (Sun & Norton, 2021).

Perubahan preferensi konsumen juga menjadi pendorong utama. Survei global Deloitte (2023) menunjukkan 73% konsumen mempertimbangkan aspek keberlanjutan dalam pemilihan produk pangan, dan 65% bersedia membayar lebih untuk produk yang diolah dengan teknologi ramah lingkungan. Singh et al. (2024) dalam *Trends in Food Science & Technology* menekankan bahwa pemahaman tren dan adopsi inovasi teknologi pengolahan akan menentukan daya saing industri pangan di era disrupsi digital.

Tren konsumen terhadap pangan fungsional dan personalisasi nutrisi juga mendorong pengembangan teknologi seperti *3D food printing* dan *fermentasi*

presisi. Survei global yang dilakukan oleh *International Food Information Council* (2024) menunjukkan bahwa 68% konsumen lebih memilih produk pangan yang diproses dengan teknologi ramah lingkungan. Hal ini sejalan dengan konsep *circular economy* dalam industri pangan yang menekankan pada minimalisasi limbah dan optimalisasi penggunaan sumber daya (Johnson et al., 2023, *Journal of Cleaner Production*).

B. KONSEP DASAR TREN DAN INOVASI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PANGAN MASA DEPAN

Tren dan inovasi teknologi pengolahan pangan masa depan merupakan perkembangan dan pembaharuan dalam metode, peralatan, dan sistem yang digunakan untuk mengolah bahan pangan menjadi produk yang lebih bermanfaat, dengan mempertimbangkan aspek keamanan, nutrisi, dan keberlanjutan (Knorr & Klein, 2022). Robertson (2023) dalam "Food Technology Revolution" mendefinisikannya sebagai integrasi teknologi modern dalam sistem pengolahan pangan yang bertujuan meningkatkan efisiensi, mengurangi dampak lingkungan, dan memenuhi tuntutan konsumen akan pangan yang lebih sehat. Menurut laporan IFT (*Institute of Food Technologists*) 2023, karakteristik utama tren dan inovasi teknologi pengolahan pangan masa depan meliputi:

1. Digitalisasi dan Otomatisasi Proses

Transformasi digital dalam pengolahan pangan ditandai dengan integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan sistem otomatisasi (IFT, 2023). Wang et al. (2023) melaporkan bahwa implementasi sistem digital dalam pengolahan pangan dapat meningkatkan efisiensi produksi hingga 40% dan mengurangi human error hingga 65%. Otomatisasi mencakup penggunaan robot, sensor pintar, dan sistem kontrol terpadu yang memungkinkan pengawasan real-time terhadap parameter kritis seperti suhu, tekanan, dan tingkat kontaminan.

2. Pendekatan Berkelanjutan dan Ekonomi Sirkular

Industri pangan modern menerapkan prinsip *zero waste* dan *circular economy* dalam setiap tahapan pengolahan. Martinez dan Kumar (2023) dalam *Journal of Cleaner Production* menunjukkan bahwa pendekatan ini

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, K., & Lee, S. (2024). The Future of Sustainable Food Processing. *Food Engineering Reviews*, 16(2), 89-112.
- Anderson, K., et al. (2024). Digital Transformation in Global Food Industry. *Food Research International*, 158, 112458.
- Anderson, K., et al. (2024). Regulatory Framework for AI and IoT in Food Industry. *Food Control*, 146, 109290.
- Anderson, M., & Brown, R. (2024). Social Sustainability Framework for Food Industry. *Sustainability*, 16(3), 234-256.
- Anderson, P., Wilson, R., & Lee, S. (2024). Advanced Water Recovery Systems in Food Processing. *Water Research*, 215, 119234.
- Brown, M.E., et al. (2024). Economic Impact of Smart Technologies in Food Industry. *Journal of Food Engineering*, 318, 110889.
- Brown, R., et al. (2023). Sustainability Assessment Framework for Food Processing. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 28(3), 567-582.
- Chen, F., Wang, Y., & Li, H. (2023). Classification and Trends in Food Processing Technologies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Safety*, 22(2), 234-256.
- Chen, F., Wang, Y., & Li, H. (2024). Novel Materials for 3D Food Printing. *Food Hydrocolloids*, 139, 108789.
- Chen, F., Wang, Y., & Li, H. (2024). Ultrasound Technology in Food Processing: Mechanisms and Applications. *Ultrasonics Sonochemistry*, 92, 106952.
- Chen, L., et al. (2023). Zero-Waste Processing in Food Industry. *Waste Management*, 156, 205-220.
- Davis, R., & Wang, L. (2023). Collaborative Robots in Food Processing. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 85, 103116.
- Deloitte. (2023). *Global Consumer Food Trends Report 2023*. Deloitte Insights.

- FAO. (2023). *The Future of Food and Agriculture: Drivers and triggers for transformation*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Institute of Food Technologists. (2023). *Future Food Technology Trends Report*. Chicago: IFT Press.
- Johnson, K. M., Smith, P., & Williams, R. (2023). Circular Economy Approaches in Modern Food Processing: A Systematic Review. *Journal of Cleaner Production*, 425, 137844.
- Johnson, K., et al. (2023). Novel Non-Thermal Processing Technologies. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 87, 103125.
- Johnson, M., et al. (2024). AI-Driven Predictive Maintenance in Food Industry. *Journal of Food Engineering*, 320, 111023.
- Kim, J., & Park, S. (2023). Multi-material 3D Food Printing Technology. *Journal of Food Engineering*, 348, 111567.
- Kim, J., Park, S., & Lee, H. (2023). Energy Optimization in Food Processing Plants. *Journal of Food Engineering*, 346, 111256.
- Kim, S.H., et al. (2024). Advanced Smart Food Processing Systems. *Food Engineering Reviews*, 16(1), 23-45.
- Knorr, D., & Klein, J. (2022). *Food Processing Technology: Principles and Practice* (5th ed.). Woodhead Publishing.
- Knorr, D., & Klein, J. (2022). *Food Processing Technology: Principles and Practice* (5th ed.). Woodhead Publishing.
- Kumar, A., & Singh, R. (2024). Smart Food Processing: Integration of AI and IoT. *Trends in Food Science & Technology*, 134, 167-182.
- Kumar, R., & Lee, S. (2023). *Cold Plasma Processing of Foods: Fundamentals and Applications*. Academic Press.
- Kumar, R., & Singh, A. (2023). Smart Manufacturing in Food Processing: Impact on Sustainability and Food Security. *Food Research International*, 164, 112048.
- Lee, H., & Martinez, A. (2024). Computer Vision Applications in Food Quality Assessment. *Trends in Food Science & Technology*, 135, 204-219.

- Lee, J., Kim, S., & Park, H. (2024). Personalized Food Manufacturing: Current Status and Future Prospects. *Food Engineering Reviews*, 16(1), 45-62.
- Lee, S., et al. (2023). Circular Economy Implementation in Food Industry. *Journal of Cleaner Production*, 418, 128567.
- Lee, S.H., & Wang, Y. (2024). Environmental Impact Assessment of Smart Food Processing Technologies. *Journal of Cleaner Production*, 425, 137856.
- Lin, S., Chen, X., & Wang, Y. (2023). Novel Drying Technologies for Nutrient Retention. *Drying Technology*, 41(8), 1567-1582.
- Liu, Y., Chen, H., & Wang, X. (2023). Advanced Bioprocessing in Food Industry. *Biotechnology Advances*, 45, 107923.
- Liu, Z., Zhang, M., & Yang, C. (2023). 3D Food Printing: Technology Development and Future Prospects. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22(5), 890-912.
- Martinez, C., & Thompson, B. (2023). Ultrasound in Food Processing: Recent Advances. *Food Engineering Reviews*, 15(4), 678-695.
- Martinez, R., & Kumar, S. (2023). Circular Economy Approaches in Food Processing. *Journal of Cleaner Production*, 390, 135621.
- Martinez, R., & Lee, S. (2024). Global Food Technology Trends 2024. *Journal of Food Engineering*, 321, 111234.
- Martinez, R., & Thompson, B. (2024). Personalized Nutrition Through 3D Food Printing. *Trends in Food Science & Technology*, 134, 236-249.
- Martinez, S., & Team. (2023). Energy Efficiency in Food Processing: A Comprehensive Approach. *Journal of Cleaner Production*, 415, 127654.
- Martinez-Lopez, A., et al. (2024). Advances in Supercritical Fluid Extraction. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(5), 678-695.
- Martinez-Rodriguez, J., et al. (2023). Artificial Intelligence in Food Product Development. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22(2), 456-478.

- Meier, P., Zhang, L., & Thompson, B. (2023). Global Food System Transformation: Challenges and Opportunities. *Nature Food*, 4(6), 456-468.
- Park, M., et al. (2024). Digital Transformation and Workforce Development in Food Industry. *Journal of Food Science Education*, 23(2), 45-58.
- Park, S., Kim, J., & Lee, H. (2024). Modified Chitosan-based Antimicrobial Packaging for Meat Preservation. *Food Packaging and Shelf Life*, 29, 100871.
- Rahman, M., & Kumar, D. (2024). Smart Sensors for Nutrient Monitoring in Food Processing. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 390, 132876.
- Robertson, G. L. (2023). *Food Technology Revolution: Shaping the Future of Food Processing*. Academic Press.
- Rodriguez, M. (2024). Sustainable Packaging Solutions for Food Industry. *Packaging Technology and Science*, 37(1), 45-62.
- Singh, K., Chen, F., & Wang, Y. (2024). Digital Transformation in Food Processing: A Strategic Imperative. *Trends in Food Science & Technology*, 133, 214-228.
- Sun, D. W., & Norton, T. (2021). Recent Advances in Non-thermal Food Processing Technologies. *Journal of Food Engineering*, 306, 110642.
- Sun, D. W., & Norton, T. (2023). High Pressure Processing Technology: Principles and Applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22(3), 567-589.
- Sun, J., Zhou, W., & Yan, L. (2024). Fundamentals of 3D Food Printing Technology. *Food Engineering Reviews*, 16(2), 123-145.
- Thompson, R., et al. (2023). Smart Manufacturing in Food Industry. *Industrial Engineering and Management Systems*, 22(3), 345-360.
- Thompson, R., Garcia, A., & Smith, B. (2023). Nutrient Retention in Modern Food Processing. *Food Research International*, 168, 112450.
- Thompson, R.D., et al. (2024). Advances in Sustainable Food Processing. *Sustainable Food Processing and Technology*, 15(2), 234-256.
- Wang, L., & Team. (2024). Blockchain Integration in Food Supply Chain. *Supply Chain Management*, 29(2), 145-162.

- Wang, Z., Li, Y., & Smith, J. (2023). Digital Transformation in Food Processing Industry. *Food Control*, 145, 109423.
- Wilson, D. R. (2023). The Future of Food Processing: AI and IoT Integration. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22(3), 567-589.
- Wilson, D., et al. (2023). Electronic Sensing Technologies for Food Quality Control. *Food Control*, 144, 108982.
- Wilson, D.R. (2023). Digital Transformation in Food Processing Industries. *Food Engineering Reviews*, 15(1), 78-95.
- Wilson, J. (2024). Circular Water Management in Food Industry. *Water Research*, 205, 118723.
- Wilson, M., & Garcia, R. (2023). 3D Printing for Functional Food Development. *Food Research International*, 169, 112789.
- Wilson, M., & Garcia, R. (2023). Renewable Energy Integration in Food Processing Industry. *Renewable Energy*, 205, 567-582
- Wilson, M., Park, S., & Chen, X. (2024). Cold Plasma Treatment for Food Safety and Quality Enhancement. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 81, 103156.
- World Economic Forum. (2023). The Future of Food Systems: Innovation Imperatives. WEF Report.
- Yang, H., & Liu, J. (2024). AI-Based Quality Control in Food Processing. *Food Quality and Preference*, 108, 104789.
- Zhang, L., & Thompson, B. (2023). Smart Packaging Technologies for Food Preservation. *Packaging Technology and Science*, 36(4), 567-582.
- Zhang, L., Anderson, K., & Smith, J. (2024). Commercial Applications of High Pressure Processing. *Food Research International*, 168, 112574.
- Zhang, L., Chen, F., Wang, Y., & Li, H. (2023). Smart Manufacturing in Food Industry: Current Status and Future Perspectives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Safety*, 22(4), 3456-3478.
- Zhang, L., et al. (2023). AI and IoT applications in food processing: Current status and future perspectives. *Food Control*, 145, 108289.

Zhang, R., & Lee, S. (2024). Optimized Nutrient Delivery Through 3D Printed Foods. *Clinical Nutrition*, 43(2), 234-245.

PROFIL PENULIS



Dra. Ratnawati. T, M.Hum, lahir di Sungguminasa Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan, pada tanggal 08 Maret 1961. Menamatkan Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA) di Ujung Pandang. Kemudian melanjutkan Pendidikan Tinggi pada Prodi Pendidikan Kesejahteraan Keluarga (S1), Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan IKIP Ujung Pandang, tamat tahun 1985. Pada tahun 1999 melanjutkan kuliah S2 Program Studi Kajian Wanita Universitas Indonesia. Pada tahun 1988 menjadi tenaga pengajar pada Jurusan Pendidikan Kesejahteraan Keluarga Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Karya ilmiah yang ditulis berupa Jurnal Internasional antara lain: Effectiveness of Learning Devices with Inquiry Learning Models to Increase Skills Creative Thinking Students; Globalization Impact to Millennials: Social Interactions of Millennial Family in the City of Makassar; The Learning Effectiveness in fashion Design Course Using Discovery Learning. IJSDR; Proceedings of the International Conference on Social, Economics, Business, and Education. Selanjutnya publikasi berupa buku antara lain: (1) Dasar Boga; (2) Buku Penuntun Model Discovery Learning; (3) Disain Busana; (4) Buku Model Problem Based Learning; (5) Model Inquiry Learning.; dan (6) Kewirausahaan.

Email: ratnawati.t@unm.ac.id

TEKNOLOGI PENGOLAHAN PANGAN:

Prinsip, Metode, dan Aplikasinya Dalam Industri

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pangan telah membawa perubahan signifikan dalam cara manusia memproduksi, mengolah, menyimpan, dan mendistribusikan bahan pangan. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam terhadap karakteristik bahan pangan serta teknologi pengolahan yang tepat menjadi sangat penting untuk menjamin keamanan, kualitas, nilai gizi, dan daya saing produk pangan. Buku ini diharapkan dapat menjadi referensi yang komprehensif bagi mahasiswa, dosen, peneliti, pelaku industri pangan, dan masyarakat umum yang ingin memperdalam pemahaman tentang teknologi pengolahan pangan secara ilmiah dan aplikatif.

Buku ini disusun oleh tim penulis yang berasal dari berbagai institusi dan latar belakang keilmuan, sehingga memperkaya isi dengan pendekatan yang beragam dan multidisipliner. Setiap bab membahas tema-tema penting mulai dari prinsip dasar teknologi pangan, karakteristik bahan pangan, pengolahan dan pengemasan, hingga isu-isu strategis seperti ketahanan pangan, keberlanjutan, serta peran teknologi dalam menjawab tantangan global di sektor pangan.



CV. Tahta Media Group
Surakarta, Jawa Tengah
Web : www.tahtamedia.com
Ig : tahtamedia
Telp/WA : +62 896-5427-3996

