

PENGOLAHAN PANGAN

**Revita Permata Hati
Gunawan Yusuf
Marta Tika Handayani
Rika Diananing Putri
Mila Sari
Dewi Syahidah
Windy Rizkaprilisa
Rosnah
Astaty
Dini Wulan Dari
Nourma Nurjanah
Ira Gusti Riani
Maerani
Martina Widhi Hapsari**



GET PRESS INDONESIA

PENGOLAHAN PANGAN

Penulis :

Revita Permata Hati
Gunawan Yusuf
Marta Tika Handayani
Rika Diananing Putri
Mila Sari
Dewi Syahidah
Windy Rizkaprilisa
Rosnah
Astati
Dini Wulan Dari
Nourma Nurjanah
Ira Gusti Riani
Maerani
Martina Widhi Hapsari

ISBN :

Editor : Dr. Neila Sulung, S.Pd., Ns., M.Kes.

Penyunting : Tri Putri Wahyuni, S.Pd

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd

Penerbit : GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jln. Palarik Air Pacah No 26 Kel. Air Pacah
Kec. Koto Tangah Kota Padang Sumatera Barat

Website : www.getpress.co.id

Email : adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, Oktober 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dalam segala kesempatan. Sholawat beriring salam dan doa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis telah menyelesaikan Buku Pengolahan Pangan ini.

Buku ini membahas Pengantar Pengolahan Pangan, Pengawetan Pangan, Pengolahan Pangan Tradisional dan Modern, Teknologi Pengolahan Pangan, Sanitasi Pangan, Higiene dan Keamanan Pangan, Teknologi Ekstraksi dan Pemurnian Bahan Pangan, Pengolahan Sumber Daya Laut dan Produk Perikanan, Pengolahan Daging dan Produk Daging, Pengolahan Buah dan Sayuran, Pengolahan Produk Susu, Pengolahan Minuman dan Produk Minuman, Pengolahan Cokelat dan Produk Cokelat, Inovasi dalam Pengolahan Pangan.

Proses penulisan buku ini berhasil diselesaikan atas kerjasama tim penulis. Demi kualitas yang lebih baik dan kepuasan para pembaca, saran dan masukan yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian buku ini. Terutama pihak yang telah membantu terbitnya buku ini dan telah mempercayakan mendorong, dan menginisiasi terbitnya buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia.

Padang, Oktober 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABEL.....	
BAB 1 PENGANTAR PENGOLAHAN PANGAN	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Pangan.....	2
1.3 Teknologi Pangan	7
1.4 Keamanan Pangan.....	13
1.5 Rangkuman	20
DAFTAR PUSTAKA.....	21
BAB 2 PENGAWETAN BAHAN PANGAN	23
2.1 Pendahuluan	23
2.2 Klasifikasi Bahan Pangan	24
2.3 Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Pangan.....	26
2.4 Tanda-Tanda Kerusakan Bahan Pangan	26
2.5 Komponen-Komponen Penyusun Bahan Pangan	28
2.6 Kerusakan Bahan Pangan	36
2.7 Pengawetan Dengan Menggunakan Suhu Rendah.....	44
2.8 Pengawetan Dengan Suhu Tinggi (<i>Proses Thermal</i>)	49
2.9 Pengawetan Dengan Bahan Tambahan Makanan (BTM).....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	57
BAB 3 PENGOLAHAN PANGAN TRADISIONAL DAN MODERN.....	59
3.1 Pendahuluan	59
3.2 Pengolahan Pangan Tradisional	61
3.2.1 Ciri-ciri Makanan Tradisional	61
3.2.2 Pengolahan Makanan Tradisional.....	63
3.2.3 Pengolahan Makanan Tradisional.....	65

3.2 Pengolahan Pangan Modern	72
3.2.1 Metode Pengolahan Pangan Modern	72
DAFTAR PUSTAKA	78
BAB 4 TEKNOLOGI PENGOLAHAN PANGAN	81
4.1 Pendahuluan	81
4.2 Prinsip Dasar	82
4.2.1 Karakteristik Bahan Pangan	82
4.2.2 Pengolahan Pangan	83
4.3 Pengolahan Pangan	83
4.3.1 Pengolahan Suhu Tinggi	83
4.3.2 Pengolahan Suhu Rendah	85
DAFTAR PUSTAKA	87
BAB 5 SANITASI PANGAN	91
5.1 Pendahuluan	91
5.2 Aspek Higiene Sanitasi Makanan dan Minuman	93
5.3 Prinsip Hygiene dan Sanitasi Makanan	95
5.4 Prinsip Sanitasi Pangan	96
DAFTAR PUSTAKA	98
BAB 6 HIGIENE DAN KEAMANAN PANGAN	101
6.1 Pendahuluan	101
6.1.1 Pentingnya higiene dan keamanan pangan	101
6.1.2 Kategori resiko pangan	102
6.1.3 Peran pemerintah terkait higiene dan keamanan pangan	104
6.2 Higiene Dan Keamanan Pangan	105
6.2.1 Produk Makanan	105
6.2.2 Produk Minuman	106
6.3 <i>Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)</i>	108
6.3.1 Pengertian <i>Hazard Analysis Critical Control Point</i>	108
6.3.2 Prinsip Utama <i>Hazard Analysis Critical Control Point</i>	109
6.3.3 Audit sistem manajemen <i>Hazard Analysis Critical Control Point</i>	110

6.4 Kesimpulan	111
DAFTAR PUSTAKA.....	113
BAB 7 TEKNOLOGI EKSTRAKSI DAN PEMURNIAN	
BAHAN PANGAN	117
7.1 Teknologi Ekstraksi	117
7.1.1 Prinsip Ekstraksi.....	117
7.1.2 Faktor-Faktor Ekstraksi	117
7.1.3 Jenis Ekstraksi.....	118
7.1.4 Metode-metode Ekstraksi	118
7.2 Teknologi Pemurnian	124
7.2.1 Prinsip Pemurnian	124
7.2.2 Metode-metode permurnian	124
DAFTAR PUSTAKA.....	134
BAB 8 PENGOLAHAN SUMBER DAYA LAUT	
DAN PRODUK PERIKANAN.....	137
8.1 Pendahuluan	137
8.2 Penilaian Kesegaran Ikan.....	139
8.3 Komposisi Kimia Dan Nilai Gizi	144
8.4 Kemunduran Mutu Ikan	151
8.5 Pembusukan Ikan	156
8.6 Aneka Ragam Pengolahan Ikan.....	157
8.6.1 Pembekuan.....	158
8.6.2 Pemindangan.....	160
8.6.3 Pengasapan.....	162
8.6.4 Fermentasi.....	164
8.6.5 Pengolahan Surimi Dan Produk Jeli Ikan.....	167
8.6.6 Pengalengan.....	169
8.6.7 Pengolahan Lainnya	172
DAFTAR PUSTAKA.....	183
BAB 9 PENGOLAHAN DAGING DAN PRODUK	
DAGING.....	187
9.1 Pendahuluan	187
9.2 Definisi Daging	188
9.3 Prinsip Pengolahan Daging	189

9.4 Jenis Produk Olahan Daging.....	191
DAFTAR PUSTAKA	199
BAB 10 PENGOLAHAN BUAH DAN SAYUR.....	201
10.1 Pendahuluan	201
10.2 Tantangan dalam Pengolahan Buah dan Sayur	202
10.3 Proses Pengolahan Buah dan Sayur	204
10.4 Inovasi dalam Pengolahan Buah dan sayur	206
10.5 Pemilihan Bahan Baku yang berkualitas.....	208
DAFTAR PUSTAKA	210
BAB 11 PENGOLAHAN PRODUK SUSU.....	213
11.1 Pendahuluan	213
11.2 Produksi Susu.....	213
11.2.1 Produksi Susu Dunia.....	213
11.2.2 Produksi Susu Nasional.....	216
11.2.3 Pengertian dan Kandungan Susu.....	217
11.2.3 Proses Pengolahan Awal Susu	218
11.3 Jenis Olahan Produk dari Susu	220
DAFTAR PUSTAKA	225
BAB 12 PENGOLAHAN MINUMAN DAN	
PRODUK MINUMAN.....	229
12.1 Pendahuluan	229
12.2 Produk Minuman	229
12.3 Minuman Non-Alkohol.....	230
12.3.1 Minuman ringan (<i>soft drink</i>).....	230
12.3.2 Minuman Bergizi	233
12.3.3 Minuman Perangsang/penyegar	236
12.4 Minuman Alkohol	241
DAFTAR PUSTAKA	246
BAB 13 PENGOLAHAN COKELAT DAN PRODUK	
COKELAT.....	249
13.1 Pendahuluan	249
13.2 Pengolahan Biji Kakao.....	250
13.3 Jenis-jenis Cokelat	253
13.3.1 Cokelat Hitam (<i>Dark Chocolate</i>).....	253

13.3.2 Cokelat Putih (<i>White Chocolate</i>).....	256
13.3.3 Cokelat Susu (<i>Milk Chocolate</i>).....	256
13.4 Pengolahan Produk Cokelat.....	257
13.4.1 Pengolahan Cokelat Batang	257
13.4.2 Pengolahan Selai Cokelat	258
13.4.3 Pengolahan Permen Cokelat	259
DAFTAR PUSTAKA.....	262
BAB 14 INOVASI DALAM PENGOLAHAN PANGAN.....	265
14.1 Pendahuluan.....	265
14.2 Tantangan dan Peluang di Bidang Inovasi Pengolahan Pangan	265
14.3 Inovasi Pengolahan Pangan	266
14.3.1 Pengolahan Pangan Fungsional.....	266
14.3.2 Teknologi Pengawetan Pangan yang Lebih Efisien	267
14.3.3 Pengolahan Pangan Berbasis Sumber Daya Lokal.....	268
14.3.4 Penggunaan Bahan Baku Alternatif dan Sumber Protein.....	268
14.3.5 Pengolahan Pangan dengan Teknologi Cerdas (<i>Artificial Intelligence - AI</i>)	269
14.4 Peran Inovasi dalam Meningkatkan Kualitas Pangan	270
14.5 Inovasi untuk Keamanan Pangan.....	271
14.6 Inovasi untuk Pembuatan Pangan Berkelanjutan.....	273
DAFTAR PUSTAKA.....	275

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Perkembangan timeline produksi pangan dunia	4
Gambar 1.2. Struktur dasar teknologi pengolahan fisik pangan	10
Gambar 4.1. Penanganan Suhu Rendah	86
Gambar 7.1. Maserasi	119
Gambar 7.2. Perkolasi.....	120
Gambar 7.3. Refluks.....	121
Gambar 7.4. Soxhlet.....	122
Gambar 7.5. Ultrasonikasi	123
Gambar 7.6. Ekstraksi dengan Pelarut Bertekanan	124
Gambar 7.7. <i>Vertical Plate</i> dan <i>Frame Type Filter Press</i>	125
Gambar 7.8. <i>Horizontal Plate Filter</i>	126
Gambar 7.9. <i>Vacuum Filter</i>	126
Gambar 7.10. Sentrifuge.....	127
Gambar 7.11. Evaporator Tabung Pendek (A) dan Tabung Panjang (B).....	128
Gambar 7.12. Distilasi Sederhana.....	130
Gambar 7.13. Distilasi Fraksinasi	131
Gambar 7.14. Distilasi Uap.....	132
Gambar 7.15. Distilasi Vakum	133
Gambar 8.1. Daging yang biasa dikonsumsi	189
Gambar 11.1. Urutan 10 Terbesar Negara Produksi Susu Sapi Dunia.....	215
Gambar 11.2. Produksi Susu Segar Indonesia tahun 2002 – 2022	216
Gambar 13.1. Kenampakan buah dan biji kakao	249
Gambar 13.2. Diagram alir pengolahan biji kakao	252
Gambar 13.3. Diagram alir pengolahan cokelat hitam	255
Gambar 13.4. Diagram alir pengolahan cokelat batang.....	257
Gambar 13.5. Diagram alir pengolahan selai cokelat.....	259
Gambar 13.6. Diagram alir pengolahan permen cokelat	260

DAFTAR TABEL

Tabel 8.1. Tanda-tanda Ikan Segar Bermutu Tinggi.....	143
Tabel 8.2. Kandungan Gizi Ikan	145
Tabel 8.3. Aplikasi produk komersial dari mikroalga dan rumput laut	173
Tabel 8.4. Jenis dan Sumber Senyawa Bioaktif dari Laut serta khasiatnya	175
Tabel 11.1. Ranking Negara Produsen Susu Sapi Segar Terbesar di Dunia Tahun 2019.....	214

BAB 1

PENGANTAR PENGOLAHAN PANGAN

Oleh Revita Permata Hati

1.1 Pendahuluan

Selama ribuan tahun manusia telah terlibat dalam produksi makanan menggunakan metode pengolahan dan pengawetan yang berbeda. Bukti arkeologis telah mendukung fakta bahwa peradaban awal menggunakan teknik pengolahan yang berbeda untuk mengawetkan pangan. Teknik pengolahan dapat meningkatkan ketersediaan dan keberlanjutannya untuk pertumbuhan peradaban. Beberapa proses tradisional utama yang digunakan untuk transformasi dan pengawetan pangan yaitu Pengeringan, pengasapan, pemanasan, pengasinan, pembekuan, fermentasi dan pengawetan (Koutchma and Ezzatpanah, 2021).

Pengolahan pangan pada skala industri benar-benar dimulai pada abad ke-19 untuk membuat pangan tersedia untuk populasi besar dengan memperkenalkan prinsip-prinsip pelestarian pasteurisasi dan sterilisasi dalam pengolahan pangan. Industrialisasi yang cepat di abad ke-20 yang menghasilkan kehidupan yang cepat telah menarik waktu untuk memasak di rumah, mengkatalisasi permintaan untuk jenis pangan siap saji. Keandalan pada jenis pangan siap saji dalam kemasan telah memaksa produsen dan regulator pemerintah untuk memastikan bahwapangan yang diproduksi bersifat sehat dan akan mencukupi persyaratan gizi dan keamanan dari makanan tertentu (Koutchma and Ezzatpanah, 2021).

Produksi pangan (makanan dan minuman) dari pertanian ke garpu, secara umum, berarti mengolah bahan baku dari sektor primer seperti pertanian dan laut menjadi makanan di pabrik makanan dan atau minuman. Bahan baku tersebut diolah untuk memenuhi permintaan konsumen. Makanan dan minuman kemudian mengalami preparasi lebih lanjut atau pemrosesan kecil sebelum disajikan untuk dikonsumsi (Nusantoro, 2018).

Kompleksitas saat ini dalam sistem pengolahan makanan dan minuman melalui kemajuan pesat dalam ilmu pengetahuan dan teknologi dapat menjamin lebih banyak pangan untuk populasi dunia yang meningkat, tetapi faktor-faktor seperti agama dan budaya akan meniadakan asumsi ini. Agama-agama dunia memiliki beberapa persamaan dan perbedaan dalam pengolahan makanan, yang memiliki alasan dan batasannya sendiri. Demikian juga, budaya lokal akan mempengaruhi ketersediaan pangan di pasar. Dalam kasus di mana kontaminasi terjadi di suatu tempat di sepanjang rantai produksi pangan, masalah dalam konteks agama dan budaya akan menghancurkan kepercayaan konsumen dan dapat menghalau industri (Nusantoro, 2018).

1.2 Pangan

Ketika seseorang merasakan lapar, seseorang akan berusaha mencari makanan dan minuman (pangan). Makanan dan minuman (pangan) yang akan dikonsumsi sebaiknya layak dimakan, sehat, aman, lezat, enak. Berdasarkan konsepsi tentang apa itu makanan dan minuman (pangan), ada beberapa pendirian yang berbeda. Pertama pendirian tentang biologis, yaitu pangan adalah sesuatu yang memiliki sifat-sifat alami tertentu. Kedua pendirian tentang individual, yaitu, pangan adalah apa yang dapat dimakan oleh paling sedikit satu orang.

Ketiga pendirian tentang otoritas, yaitu, pangan adalah apa yang dianggap sebagai sesuatu yang dapat dimakan. Jadi jika dilihat oleh otoritas, dan otoritas sosial. Pangan adalah apa yang secara institusi diakui sebagai pangan (Borghini and Piras, 2019).

Konsumen memutuskan makanan dan minuman apa yang akan dimakan. Oleh karena itu, pilihan pangan konsumen memainkan peran penting dalam nasib keberlangsungan pangan yang diproduksi. Konsumen juga sebagai pengguna akhir dalam sistem pangan. Meskipun demikian, faktor-faktor yang menentukan pilihan makanan dan minuman manusia sangatlah banyak dan rumit. Faktor fisiologis dan psikologis adalah contoh faktor penentu penting yang telah dipelajari secara luas. Pada tingkat yang lebih rendah, faktor penentu lainnya dapat disebutkan seperti faktor demografi, sejarah, budaya dan agama. Faktor tersebut juga diakui dan ditemukan mempengaruhi pilihan makanan dan minuman (Nusantoro, 2018).

Di satu sisi, budaya dikaitkan dengan keyakinan, praktik, norma, dan nilai suatu komunitas yang dibentuk oleh lingkungan sosial ekonomi dan ekologi (dampak budaya) dan dapat menjadi faktor dominan dalam pilihan pangan. Budaya mempengaruhi pemilihan pangan di acara pribadi atau sosial. Pangan juga digunakan dalam banyak kesempatan untuk menunjukkan etnis, kekuasaan, cinta dan agama. Hal tersebut mempengaruhi kehidupan masyarakat dengan membentuk keyakinan, nilai, dan sikapnya. Agama pada umumnya menekankan pentingnya formulasi atau komposisi atau resep dan larangan makanan bagi pemeluknya. Pedoman tersebut terutama bersumber dari kitab suci dan tafsir ilmiahnya oleh para pemuka agama. Diakui bahwa arah konsumsi pangan mungkin berbeda-beda antar agama dan tidak selalu jelas (Nusantoro, 2018).

Kemajuan ilmu dan teknologi pangan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perkembangan sistem pangan modern dengan mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu seperti kimia, fisika, teknik, mikrobiologi, nutrisi, dan ilmu komputer. Pekerjaan interdisipliner dapat memecahkan masalah kompleks yang umum ditemukan dalam produksi pangan. Kecukupan gizi dan keamanan pangan merupakan beberapa contoh parameter penting yang harus dipenuhi oleh industri pangan untuk menjamin produksi produk berkualitas tinggi. Namun konstruksi ilmiah mengenai kualitas pangan tidak selalu sejalan dengan perspektif agama dan budaya. Kemajuan dalam produksi pangan dunia, kemajuan teknologi pertanian dan pangan dari zaman prasejarah hingga saat ini tersaji pada Gambar 1.1 (Nusantoro, 2018).



Gambar 1.1. Perkembangan timeline produksi pangan dunia (Nusantoro, 2018).

Idealnya beberapa formulasi barang dan atau bahan (yang dapat dimakan) yang menjabarkan syarat-syarat apa saja yang perlu dan syarat-syarat cukup agar suatu barang dapat menjadi makanan dan minuman. Predikat sesuatu menjadi pangan (makanan dan atau minuman) pada barang dan atau

bahan berdasarkan beberapa spektrum levelnya. Pertama, sifat metafisik makanan yang menakjubkan belum ditemukan sehingga pangan dapat diapresiasi dengan lebih baik setelah beberapa penjelasan tentang sifat makanan tersebut berhasil dipahami mulai dari produksi pangan dan rantai makanan (Borghini and Piras, 2019).

Kedua, makanan adalah topik sentral dari banyak perdebatan kontemporer mengenai malnutrisi, gangguan makan, dan perdagangan yang adil. Karakterisasi metafisik pangan yang baik dapat meningkatkan diskusi yang menjelaskan sifat dasar makanan. Ketiga, mengenai makanan dan minuman karena pedoman diet yang selalu lebih baru dibuat dan diusulkan kepada manusia dari berbagai sumber. Para pendukung pedoman pola makan tersebut ingin memaksakan cara makan yang benar kepada suatu individu, misalnya, pemerintah sering kali mendukung pola makan yang lebih sehat (Borghini and Piras, 2019).

Keempat, beberapa jenis barang atau bahan yang biasanya ditemukan di meja seseorang dihitung sebagai pangan yang diperbolehkan secara etis untuk memakan makanan dan minuman tersebut, pangan tersebut merupakan makanan dan minuman berdasarkan beberapa pedoman pola makan agama tertentu. Selain itu ada pemahaman yang tertanam kuat dan jauh lebih populer seperti makanan dan minuman yang benar untuk dimakan, waktu yang tepat untuk memakannya (Borghini and Piras, 2019).

Selain dari beberapa spektrum levelnya, pangan dapat dipelajari berdasarkan ilmunya. Ilmu pangan adalah disiplin ilmu terapan yang didedikasikan untuk mempelajari pangan. Tidak hanya sebatas kimia saja tetapi merupakan gabungan dari berbagai disiplin ilmu seperti biologi, biokimia, teknik, biologi molekuler dan genetika, ilmu gizi dan kesehatan serta mikrobiologi yang bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang komponen dan bahan pangan,

konversinya menjadi produk dan pengiriman yang sehat dan aman kepada konsumen. Kemajuan teknis untuk meningkatkan pasokan pangan dan meningkatkan kesejahteraan populasi yang terus bertambah. Pengolahan pangan dan berbagai teknik yang digunakan untuk menjamin kualitas produk. Sistem pangan produksi hingga konsumsi sangatlah kompleks. Pangan juga terkait mengenai keberagaman, lezat, enak, bergizi, aman dan murah, kemudahan akses (Borghini and Piras, 2019).

Selain itu, pertambahan jumlah penduduk, konsumsi sumber daya juga meningkat lebih cepat. Sebagian besar sumber daya tersebut, seperti bahan bakar fosil, tidak dapat diperbarui, dan lebih jauh lagi, penggunaannya dapat menyebabkan perubahan iklim. Tantangan paling signifikan di masa depan adalah penyediaan pasokan, penyimpanan dan transportasi energi dengan harga terjangkau dan berkelanjutan, air bersih, dan makanan yang cukup bagi seluruh umat manusia. Rekayasa proses pangan terlibat dalam ketiga tantangan utama ini, secara langsung atau setidaknya tidak langsung. Sumber energi alternatif didasarkan pada produk pertanian, sehingga menimbulkan persaingan baru dalam penggunaan lahan pertanian untuk produksi pangan. Banyak fakta yang diterima menunjukkan bahwa pangan akan berkurang di masa depan dan, oleh karena itu, harga pangan akan meningkat. Selanjutnya, air adalah pangan terpenting. Kekurangan air bersih merupakan masalah global dan kualitas air adalah hal yang paling penting. Lebih dari dua pertiga air tawar yang digunakan di bumi dibutuhkan untuk menghasilkan pangan manusia dan pakan ternak. Dalam banyak kasus, sumber daya air yang tidak terbarukan harus dimanfaatkan. Pasokan air tawar yang memadai dan air berkualitas tinggi merupakan prasyarat untuk produksi pangan berkualitas tinggi (Yanniotis et al., 2013).

1.3 Teknologi Pangan

Sejak purbakala sampai sekarang teknik pengolahan yang digunakan untuk produksi dan distribusi pangan pada skala industri yang luas telah dikaitkan dengan lima konsep. Pertama, aplikasi energi fisik berupa mekanik untuk mengurangi, memperbesar, memisahkan, menyeragamkan, atau mengubah bentuk fisik bahan makanan padat, semi-padat, dan cair. Kedua, aplikasi energi panas untuk meningkatkan suhu untuk memasak produk mentah dan untuk mencapai stabilitas atau pelestarian jangka panjang atau diperpanjang. Ketiga, penghapusan atau penghilangan energi panas untuk mengurangi suhu produk dan memperpanjang umur simpan selama penyimpanan. Keempat, penghapusan atau penghilangan air dari struktur produk dan dengan demikian mencapai umur simpan yang diperpanjang. Dan kelima, memulihkan komponen larut yang berharga dari bahan baku (Koutchma and Ezzatpanah, 2021).

Produksi pangan global harus meningkat sebesar 70–100% pada tahun 2050 untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduk global. Mengingat berkurangnya jumlah lahan pertanian yang subur dan meningkatnya populasi manusia, diperlukan konsep-konsep baru untuk memberi makan dunia dan memenuhi permintaan konsumen akan pangan di masa depan. Karenanya, penelitian dan inovasi di bidang rekayasa proses pangan dan pengemasan pangan nantinya akan lebih fokus pada ketahanan pangan. Ketahanan pangan pada akses terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi bagi semua orang setiap saat (Yanniotis et al., 2013).

Dengan berkembangnya masyarakat dan peningkatan taraf hidup konsumen, pangan yang sehat, aman, dan berkualitas tinggi menjadi pilihan. Sebagai teknologi baru dalam industri pangan, pengolahan fisik pangan telah menarik perhatian besar dalam beberapa tahun terakhir. Berbagai

teknologi pemrosesan fisik pangan seperti tekanan hidrostatik tinggi, iradiasi, gelombang mikro, ultrasound, medan listrik berdenyut, dan plasma dingin. Teknologi pemrosesan fisik pangan tersebut ada di aplikasi industri di beberapa negara dan wilayah seperti Amerika Serikat, Eropa, dan Cina (Jia et al., 2019).

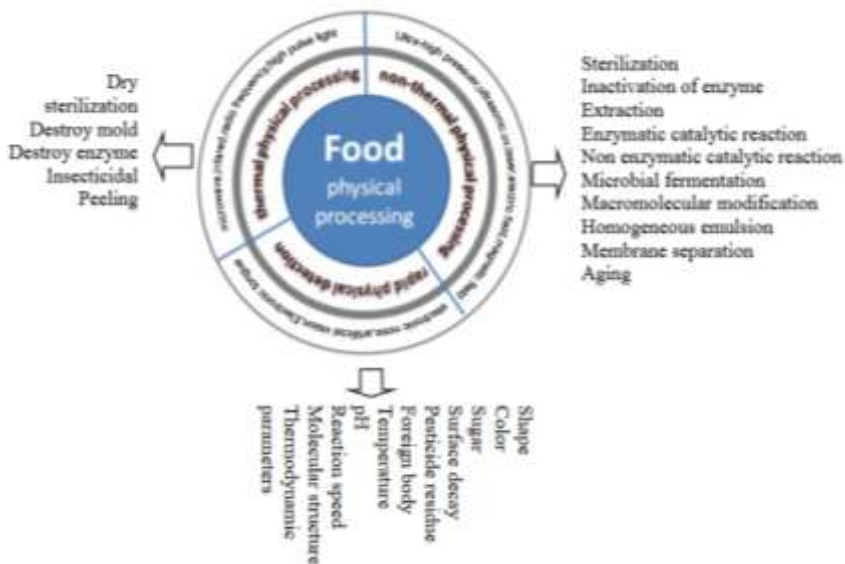
Saat ini, sejumlah teknologi pengolahan fisik pangan yang baru muncul telah diterapkan dalam industri pangan. Teknologi pengolahan fisik pangan seperti tekanan hidrostatik tinggi, radiasi, gelombang mikro, ultrasound, medan listrik berdenyut, dan plasma dingin. Teknologi ini mengurangi waktu pemrosesan, meningkatkan kualitas makanan, dan memperbaiki kondisi pengoperasian (Jia et al., 2019).

Industri makanan meningkatkan upayanya untuk meningkatkan kualitas dan keamanan pangan di seluruh dunia. Data dari pemrosesan tekanan tinggi, gelombang mikro, iradiasi, ultrasound, medan listrik berdenyut, dan plasma dingin telah dianalisis. Amerika Serikat memegang posisi dominan baik dalam penelitian ilmiah maupun aplikasi industri teknologi pengolahan fisik pangan. Teknologi pengolahan fisik pangannya di urutan pertama yaitu dalam iradiasi pangan dan teknologi pemrosesan ultrasonik, dan kedua dalam pemrosesan bertekanan tinggi, gelombang mikro, medan listrik berdenyut, dan plasma dingin (Jia et al., 2019).

Tiongkok, juga telah berkembang pesat dan mencapai hasil yang sangat baik, mendominasi di bidang teknologi pengolahan fisik pangan. Teknologinya berupa teknologi tekanan tinggi, gelombang mikro, iradiasi pangan, medan listrik berdenyut. Kemajuan bidang teknologi pengolahan fisik pangan juga telah dicapai di negara-negara Eropa, khususnya Spanyol, yang menempati peringkat pertama dalam hal teknologi medan listrik berdenyut, dan ketiga dalam pemrosesan tekanan tinggi dan ultrasonik. Sementara Irlandia telah mencapai kemajuan dalam bidang plasma dingin. Rusia, negara ini mendominasi

dunia dalam hal paten di bidang teknologi gelombang mikro. Sedangkan negara-negara Asia lainnya, hanya Jepang dan India yang memiliki kinerja baik di bidang teknologi pengolahan fisik pangan (Jia et al., 2019).

Teknologi pengolahan pangan tradisional didasarkan pada kimia dan biologi. Teknologi pengolahan pangan ini di optimalisasi pada parameter-parameter utama, seperti efisiensi pemrosesan, hasil produk, aktivitas produk, dan konsumsi energi. Penelitian ekstensif telah dilakukan di seluruh dunia, dari berbagai sudut pandang, untuk mengeksplorasi teknologi pengolahan fisik pangan baru menggunakan suara, cahaya, listrik, magnet, dan gaya dalam berbagai elemen pengolahan makanan dan minuman. Teknologi pengolahan fisik pangan, sebagai teknologi pengolahan pangan jenis baru, telah menarik banyak perhatian di seluruh dunia. Berbagai penerapan teknik fisik, dengan prospek penerapan yang luas tersaji pada Gambar 2 (Jia et al., 2019).



Gambar 1.2. Struktur dasar teknologi pengolahan fisik pangan (Jia et al., 2019)

Teknologi pengolahan fisik pangan dapat dibagi menjadi tiga bagian: nontermal, termal, dan deteksi cepat. Kategorisasi teknologi pengolahan fisik pangan yang berbeda terlihat pada Gambar 1.2. Menurut bidang fisik yang berbeda, teknologi pemrosesan fisik makanan dapat dibagi menjadi pemrosesan ultrasonik, gelombang mikro, tekanan ultra-tinggi, medan listrik, medan magnet, inframerah, dan frekuensi radio. Dalam 30 tahun terakhir, pemrosesan ultrasonik, gelombang mikro, tekanan ultra-tinggi, dan medan listrik terdaftar di empat teratas. Dalam 24 tahun terakhir di Tiongkok, jumlah artikel yang diterbitkan terkait dengan teknologi pemrosesan gelombang mikro jauh lebih tinggi dibandingkan dengan artikel tentang teknologi lainnya (Jia et al., 2019).

Selain itu, rekayasa proses pangan menawarkan beberapa perkembangan yang menjanjikan yang dapat menghasilkan perbaikan besar dan inovasi teknis. Insinyur pangan harus mengupayakan kolaborasi melalui penelitian dan inovasi. Kolaborasi tersebut erat antara spesialis medis, sosiologi, fisiologis, dan teknik pangan. Perbaikan besar dan inovasi teknis pada rekayasa proses pangan berupa pengembangan proses dan produk pangan; meningkatkan efisiensi; menjamin keamanan pangan; dan peningkatan kontrol kualitas produk (Yanniotis et al., 2013).

Pada pengembangan proses dan produk pangan yang disesuaikan dengan menggunakan pengetahuan yang ada dalam ilmu teknik kimia dasar dengan menggunakan peralatan modern. Peralatan modern tersebut seperti simulasi dengan bantuan komputer, ilmu material, novel alat ukur-tomografi resonansi magnetik dan nanoteknologi. Eksplorasi pengetahuan peralatan modern akan menghasilkan pemahaman yang lebih baik tentang hubungan antara struktur mikro, struktur submikro, sifat fungsional, bioavailabilitas atau bioaktivitas senyawa pangan dan memungkinkan desain produk yang ditargetkan (Yanniotis et al., 2013).

Pada peningkatan efisiensi proses, menghemat energi dan air, mengurangi limbah dan pencemaran lingkungan untuk menghasilkan pangan berkualitas tinggi dengan biaya terendah. Hal tersebut juga untuk upaya meningkatkan keberlanjutan. Kemudian, pada jaminan atau menjamin keamanan pangan adalah untuk meningkatkan higienis dan meminimalkan risiko mikroba. Hal tersebut dilakukan dengan meningkatkan desain higienis, dengan menyediakan kemasan yang sesuai. Selanjutnya dengan mengembangkan dan memverifikasi model yang lebih baik untuk memastikan keamanan pangan menggunakan mikrobiologi kuantitatif dan alat matematika baru untuk meningkatkan penilaian risiko mikroba (Yanniotis et al., 2013).

Pada peningkatan kontrol kualitas produk melalui sistem. Hal tersebut dilakukan dengan menggunakan alat otomasi yang cerdas dan dibantu komputer, sistem pemantauan yang canggih, sistem kontrol yang canggih, serta manufaktur makanan yang fleksibel untuk mengelola proses pangan. Selain itu dengan melibatkan parameter interaksi yang kompleks, dan mendapatkan produk yang dipersonalisasi (Yanniotis et al., 2013).

Berdasarkan beberapa dekade terakhir, proses-proses baru yang menjanjikan seperti pemrosesan bertekanan tinggi, pengolahan medan listrik berdenyut, atau pengolahan plasma dingin untuk mendekontaminasi permukaan pangan dan kemasan muncul sebagai perkembangan yang dapat dipasarkan secara global. Sejak tahun 1990-an, pasar pangan fungsional semakin berkembang dan menarik minat industri. Meskipun nanoteknologi sendiri tidak akan menjadi kunci dalam pengembangan produk pangan, nanoteknologi akan mendorong inovasi dalam pemahaman hubungan proses dan struktur produk (Yanniotis et al., 2013).

Pada suatu hari nanti nanoteknologi akan menjadi inovasi nyata pada pasteurisasi panas, pendinginan dan pembekuan makanan masih belum diketahui saat ini. Inovasi sejati dalam rekayasa proses pangan membawa perubahan dalam langkah besar. Secara umum, inovasi dalam rekayasa pangan sebagian besar berupa renovasi atau perbaikan proses yang ada, yang berarti mengambil langkah-langkah lebih kecil (Yanniotis et al., 2013).

Agar tetap kompetitif dan sukses, industri pangan memerlukan perbaikan proses yang berkelanjutan, yang menuntut penelitian dan pengembangan (R&D) yang berkelanjutan. Selain penelitian dan pengembangan di industri, penelitian di dunia akademis dan institusi lain diperlukan, tidak hanya untuk memperluas pengetahuan dasar dan menciptakan ide-ide dan hasil-hasil baru, namun juga untuk melatih,

memenuhi syarat dan mengawasi agar berpikiran terbuka dalam berkolaborasi, bekerja sama dengan ilmuwan lintas atau interdisipliner. Hal itu akan menjadi kunci dalam memecahkan masalah sosial baru. Serta pendidikan berkualitas bagi generasi muda merupakan tantangan besar bagi masa depan disiplin ilmu-ilmu di dunia yang terus berubah dengan pengetahuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang pesat (Yanniotis et al., 2013).

1.4 Keamanan Pangan

Pengolahan pangan (makanan dan minuman) memainkan peran penting dalam memastikan keamanan pasokan makanan yang dikonsumsi manusia hingga saat ini. Pengolahan pangan menghilangkan dan atau mencegah mikroba berkembang biak dan menyebabkan penyakit dan atau pembusukan makanan dan minuman. Para ilmuwan telah membuat langkah besar selama bertahun-tahun dalam mengurangi risiko bakteri patogen bawaan pangan, risiko tersebut belum dihilangkan. Setiap tahun Pusat Pengendalian Penyakit (*The Centers for Disease Control and Prevention/CDC*) memperkirakan bahwa sekitar satu dari enam orang akan tertular penyakit bawaan pangan. Akibatnya, keamanan pangan tetap menjadi perhatian utama sebagian besar Chief Executive Officer/CEO perusahaan pangan (makanan dan minuman) (McHugh, 2018).

Selama penyakit bawaan pangan terus muncul sebagai akibat dari pasokan pangan, solusi pengolahan pangan akan diperlukan untuk memastikan kesehatan dan keselamatan manusia. Teknologi baru akan terus dikembangkan di masa depan untuk meningkatkan keamanan pangan, meningkatkan kualitas dan meningkatkan nilai gizinya. Serta untuk memastikan keamanan pasokan pangan untuk generasi sekarang dan mendatang, dan pemrosesan atau pengolahan

pangan menawarkan solusi penting untuk memenuhi tantangan penting ini (McHugh, 2018).

Penyakit bawaan pangan telah memiliki sejarah yang sangat panjang. Kasus penyakit bawaan pangan pertama yang diketahui pada 323 SM yaitu Alexander Agung diyakini telah tertular penyakit bawaan pangan berupa *Salmonella typhi* (demam tifoid) dan meninggal. Kemudian, pada tahun 1692, jamur beracun yang tumbuh pada gandum hitam yang digunakan untuk pangan yang dimakan bertanggung jawab atas persidangan Penyihir Salem (Salem Witch) — persidangan yang terjadi karena kesalahpahaman bahwa penyakit yang dialami adalah hasil dari sihir bukan daripada penyakit bawaan pangan oleh jamur beracun. Selama akhir 1800-an, lebih dari 20.000 tentara Amerika tewas selama perang Spanyol-Amerika akibat demam tifoid. Selain itu, kejadian luar biasa penyakit bawaan pangan atau wabah *Streptococcus* dalam susu mentah, kemudian botulisme pada zaitun dalam kalengan, dan *Salmonella typhi* dalam tiram mengakibatkan ratusan kematian pada awal 1900-an. Di masa yang lebih baru, beberapa wabah listeriosis dan salmonellosis terjadi, membuat hampir 200.000 orang sakit di Amerika Serikat pada tahun 1985. Wabah karena *Escherichia coli* dalam hamburger dan bayam, *Salmonella* dalam selai kacang, *Listeria* dalam melon, dan lainnya telah terjadi selama 18 tahun terakhir, mengakibatkan penyakit, banyak kematian dan keguguran (McHugh, 2018).

Telah terungkap bahwa teknologi pengolahan berkontribusi pada keamanan pangan. Teknologi pengolahan berfungsi untuk meningkatkan keamanan pangan pada berbagai pangan olahan. Teknologi pengolahan melalui pemrosesan untuk memproduksi makanan olahan yang aman. Beberapa contoh terpilih dari teknologi pengolahan pangan yang yaitu mulai dari *thermal processes, heat treatment, pasteurization, baking, canning, infrared processing, freeze-drying, spray-drying, radio frequency processing, microwave*

processing, electron beam processing, ozone, pulsed electric field, ultrasound processing, high pressure processing, cold plasma hingga non thermal processes (McHugh, 2018).

Pasteurisasi ditemukan oleh Louis Pasteur pada tahun 1864. Louis Pasteur menemukan prosesnya, menggunakan panas untuk menghancurkan patogen dalam susu dan jus, membuatnya aman untuk dikonsumsi. Pasteurisasi adalah proses di mana makanan kemasan dan tidak dikemas diperlakukan dengan panas ringan ($<100\text{ }^{\circ}\text{C}$) untuk menghilangkan patogen dan memperpanjang umur simpan. Saat ini pasteurisasi digunakan secara luas dalam industri susu dan industri pengolahan pangan lainnya untuk mencapai keamanan pangan (McHugh, 2018).

Pemrosesan inframerah telah digunakan untuk meningkatkan keamanan beras, buah-buahan, sayuran, dan kacang-kacangan melalui pengeringan dan pemrosesan termal. Radiasi inframerah melepaskan energi dalam bentuk gelombang elektromagnetik, yang bila ada di daerah inframerah menengah dan jauh, dapat digunakan sebagai metode pemrosesan termal yang efisien untuk pangan. Meskipun pemanasan inframerah tidak cocok untuk semua proses pemanasan pangan karena kedalaman penetrasi yang terbatas. Pemrosesan inframerah menawarkan keuntungan yang signifikan untuk memproses makanan untuk aplikasi tertentu (McHugh, 2018).

Pengeringan beku adalah proses dimana pelarut (biasanya air) dan atau media suspensi dikristalisasi pada suhu rendah dan dihilangkan dengan sublimasi. Teknologi pengeringan beku adalah proses pengeringan yang sangat lembut yang menjaga keamanan berbagai macam produk pangan dengan menurunkan aktivitas airnya. Sementara, Pengeringan semprot adalah proses dehidrasi lain yang menjaga keamanan berbagai pangan yang dapat dipompa dengan menurunkan aktivitas airnya. Pengeringan semprot

mengubah pangan yang dapat dipompa dari keadaan cair menjadi bubuk partikulat kering dengan menyembrotkan dimasukkan ke dalam wadah yang panas atau ke media pengeringan panas (McHugh, 2018).

Pemrosesan frekuensi radio menggunakan pemanasan dielektrik untuk memproses makanan secara termal menggunakan gelombang elektromagnetik. Pemrosesan frekuensi radio digunakan untuk memproses banyak pangan, termasuk tepung, biji-bijian, rempah-rempah, dan banyak lagi. Pemrosesan frekuensi radio digunakan untuk mengeringkan, memanggang, mempasteurisasi, mensterilkan, dan mendisinfeksi pangan untuk meningkatkan keamanannya (McHugh, 2018).

Pemanasan microwave adalah teknologi pemrosesan pangan komersial yang telah diterapkan untuk memasak, mengeringkan, dan melunakkan pangan. Pemanasan microwave, seperti pemrosesan frekuensi radio, mengambil keuntungan dari sifat dielektrik makanan, serta interaksi yang dimiliki gelombang mikro. Pemrosesan microwave telah digunakan untuk mensterilkan hidangan pasta, saus, dan hidangan nasi juga untuk memastikan keamanan pangan (McHugh, 2018).

Pemrosesan berkas elektron menggunakan bentuk radiasi energi rendah untuk meningkatkan keamanan pangan, menghancurkan serangga, jamur, jamur, bakteri, dan patogen. Pemrosesan berkas elektron saat ini digunakan untuk mengolah daging, buah, sayuran, dan pangan lainnya untuk keamanan. Selanjutnya, Pengolahan ozon makanan dan minuman telah digunakan untuk mendisinfeksi air kemasan sejak tahun 1982 dan disetujui untuk kontak langsung pada pangan pada tahun 2001. Ozon adalah desinfektan kuat yang efektif dalam menonaktifkan berbagai patogen. Teknologi pemrosesan nontermal ini digunakan untuk meningkatkan keamanan berbagai pangan, termasuk hasil bumi, daging,

unggas, makanan laut, dan biji-bijian (McHugh, 2018).

Pemrosesan medan listrik berdenyut adalah proses nontermal lain yang meningkatkan keamanan pangan. Pemrosesan medan listrik berdenyut menggunakan elektroporasi untuk menembus membran sel biologis, mengakibatkan kematian sel dan inaktivasi mikroorganisme. Pemrosesan medan listrik berdenyut, saat ini lebih dari 50 sistem pemrosesan medan listrik berdenyut skala industri digunakan di seluruh dunia untuk mengolah berbagai macam pangan demi keamanan, termasuk jus buah, buah-buahan, dan sayuran (McHugh, 2018).

Pemrosesan ultrasound menggunakan kavitasasi akustik untuk menerapkan energi dalam pangan dan meningkatkan keamanannya. Pemrosesan ultrasound atau ultrasonografi digunakan untuk menonaktifkan mikroorganisme dan enzim. Hal ini juga digunakan untuk dehidrasi dan pencairan makanan yang aman (McHugh, 2018).

Pemrosesan tekanan tinggi adalah metode pengolahan pangan lain yang sangat penting untuk memastikan keamanan pangan sambil meningkatkan kualitas dan nilai gizi. Teknologi pemrosesan tekanan tinggi secara nontermal memeras air pada tekanan yang sangat tinggi, menonaktifkan mikroorganisme. Salah satu aplikasi penting dari pemrosesan tekanan tinggi adalah untuk perlakuan pada tiram, yang telah terlibat dalam beberapa wabah utama keamanan pangan. Saat ini, pemrosesan tekanan tinggi digunakan untuk perlakuan tidak hanya tiram, tetapi juga buah-buahan, sayuran, jus, jeli, selai, daging, dan ayam (McHugh, 2018).

Plasma dingin dihasilkan oleh gas energi atau campuran gas dengan listrik tegangan tinggi. Selain itu, plasma dingin dihasilkan oleh gelombang mikro dan merupakan cara nontermal lain untuk meningkatkan keamanan pangan. Efektivitasnya adalah karena memiliki reaksi kimia dengan struktur seluler dan efek yang dimediasi ultraviolet pada sel

dan DNA dalam pangan (McHugh, 2018).

Sebagai upaya menghasilkan makanan dan minuman yang aman dan sehat, perusahaan dan atau industri pangan harus mengembangkan dan menetapkan beberapa program, kebijakan, dan prosedur. Program, kebijakan dan prosedur ini menjadi komponen integral dari sistem keamanan pangan perusahaan. *Good Manufacturing Practices* (GMP) adalah pernyataan umum dan luas yang menggambarkan kegiatan yang mengembangkan dasar bagi persyaratan peraturan minimum keamanan pangan. Jenis pernyataan GMP sering kali mengarah pada prosedur yang lebih terfokus yang menggambarkan suatu aktivitas secara lebih rinci. GMP dan program terperinci ini merupakan komponen utama dari keseluruhan sistem keamanan pangan (Demirci et al., 2020).

GMP mencakup persyaratan yang dapat ditegakkan oleh badan pengatur pemerintah, program keamanan pangan di fasilitas pengolahan pangan harus melampaui cakupan GMP yang terbatas dan mencakup aspek pengendalian yang lebih luas. Komponen penting dari GMP adalah pengendalian proses, yang tercakup dalam program *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP) atau Titik Kontrol Kritis Analisis Bahaya di perusahaan atau industri. Bersamaan dengan sistem GMP terdapat beberapa program lain yang berfokus pada berbagai elemen operasi termasuk lingkungan pemrosesan atau pengolahan pangan dan personel. Salah satu komponen utama dari program ini adalah Praktik Manufaktur yang Baik (*Good Manufacturing Practices*/GMP) yang berlaku saat ini tercakup dalam peraturan federal Amerika Serikat (21 CFR 117 Subbagian B) dan merupakan standar keamanan pangan minimum yang harus diterapkan dalam operasi pangan (Demirci et al., 2020).

Seiring dengan banyaknya perusahaan makanan dan minuman ingin dapat menunjukkan kepatuhan terhadap peraturan dan atau standar audit, sebagian besar perusahaan

memiliki prosedur tertulis yang terperinci untuk GMP, Standard Operating Procedures/SOP, dan *Sanitation Standard Operating Procedures/SSOP*. Praktik manufaktur yang baik memberikan landasan yang kuat bagi keamanan pangan, serta landasan untuk mengembangkan sistem yang lebih spesifik yang dapat diterapkan oleh perusahaan pengolahan pangan ke dalam keseluruhan sistem keamanan pangannya (Demirci et al., 2020).

Seiring dengan berkembangnya persyaratan peraturan dan informasi baru tentang bahaya keamanan pangan teridentifikasi, rencana keamanan pangan perusahaan harus diperbarui. Hal ini membantu memastikan bahwa semua potensi bahaya telah diidentifikasi dan dikendalikan dengan tepat, serta membantu kepatuhan terhadap peraturan. GMP hanyalah dasar bagi banyak program spesifik perusahaan lainnya untuk dikembangkan (Demirci et al., 2020).

SSOP adalah prosedur terperinci yang menetapkan apa yang harus dibersihkan, bagaimana cara membersihkannya, seberapa sering membersihkannya, dan catatan apa yang digunakan untuk memantau prosedur pembersihan. Tujuan dari adanya SSOP adalah untuk memastikan konsistensi dalam prosedur pembersihan sehingga mencegah masalah dan kemungkinan masalah yang mungkin mempengaruhi keamanan pangan selama sanitasi. SSOP merupakan persyaratan GMP. SSOP dapat ditulis untuk proses pembersihan permukaan yang bersentuhan langsung dengan pangan seperti perkakas, konveyor, dan peralatan, serta permukaan yang bersentuhan dengan non-pangan seperti pintu, dinding, lantai, saluran air, evaporator, langit-langit, dan penutup lampu (Demirci et al., 2020).

SSOP merupakan komponen integral dari pengendalian proses. SSOP seringkali merupakan langkah pertama dalam penerapan peraturan keamanan pangan. SSOP adalah program sanitasi yang digunakan di berbagai fasilitas pengolahan,

operasi in-line, operasi off-line, dan operasi campuran yang dievaluasi (Theodoros, 2015).

1.5 Rangkuman

Beberapa proses tradisional utama yang digunakan untuk transformasi dan pengawetan pangan yaitu Pengeringan, pengasapan, pemanasan, pengasinan, pembekuan, fermentasi dan pengawetan. Teknik pengolahan yang digunakan untuk produksi dan distribusi pangan pada skala industri yang luas telah dikaitkan dengan lima konsep. Pengolahan pangan (makanan dan minuman) memainkan peran penting dalam memastikan keamanan pasokan makanan yang dikonsumsi manusia hingga saat ini. Produksi pangan (makanan dan minuman) dari pertanian ke garpu, secara umum, berarti mengolah bahan baku dari sektor primer seperti pertanian dan laut menjadi makanan di pabrik makanan dan atau minuman.

TUGAS DAN EVALUASI

- 1) Apa yang saudara ketahui mengenai pengolahan pangan?

DAFTAR PUSTAKA

- Nusantoro BP. 2018. Food production: From farm to fork. Preparation and Processing of Religious and Cultural Foods, 3–13. doi:10.1016/b978-0-08-101892-7.00001-8
- Borghini A, Piras N. 2019. Food and Foods. Toward a Definition. RIFL (2019), SFL: 384-392. DOI: 10.4396/SFL2019ES06
- Jia J, Liu D, and Ma H. 2019. Advances in Food Processing Technology. doi:10.1007/978-981-13-6451-8
- McHugh T. 2018. Recognizing the Role of Processing in Food Safety. Institute of Food Technologists [IFT], News & Publications, Food Technology : Issues October 2018, Volume 72, Number 10. <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2018/october/columns/processing-and-food-safety>
- Demirci A, Feng H, and Krishnamurthy K. 2020. Food Safety Engineering. Food Engineering Series. doi:10.1007/978-3-030-42660-6
- Theodoros Varzakas. 23 Oct 2015, Hygiene and Food Sanitation from: Handbook of Food Processing Food Safety, Quality, and Manufacturing Processes CRC Press
- Koutchma T, Ezzatpanah H. 2021. Frontiers: Current Challenges in Food Process Design and Engineering. Frontiers in Food Science and Technology, 04 November 2021. Volume 1. Year 2021. DOI: 10.3389/frfst.2021.780013. ISSN: 2674-1121.

BAB 2

PENGAWETAN BAHAN PANGAN

Oleh Gunawan Yusuf

2.1 Pendahuluan

Pengawetan makanan adalah cara yang digunakan untuk membuat makanan memiliki daya simpan yang lama dan mempertahankan sifat-sifat fisik dan kimia makanan. Dalam mengawetkan makanan harus diperhatikan jenis bahan makanan yang diawetkan, keadaan bahan makanan, cara pengawetan, dan daya tarik produk pengawetan makanan. Pangan merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Pengolahan dan pengawetan bahan makanan memiliki interelasi terhadap pemenuhan gizi masyarakat, maka Tidak mengherankan jika semua negara baik negara maju maupun berkembang selalu berusaha untuk menyediakan suplai pangan yang cukup, aman dan bergizi. Salah satunya dengan melakukan berbagai cara pengolahan dan pengawetan pangan yang dapat memberikan perlindungan terhadap bahan pangan yang akan dikonsumsi.

Pengawetan bertujuan untuk memperpanjang masa simpan bahan pangan tersebut. Bahan mentah hasil panen kalau dibiarkan begitu saja, lama kelamaan akan mengalami perubahan akibat pengaruh-pengaruh fisiologik, mekanik, fisik, kimiawi, parasitik, atau mikrobiologik. Perubahan-perubahan tersebut ada yang menguntungkan tapi lebih banyak yang merugikan. Didalam pengawetan bahan pangan perubahan-perubahan yang menguntungkan dengan sengaja diadakan, digiatkan, dibantu, dipercepat atau diatur. Perubahan-perubahan yang merugikan dihambat, dicecah, dihindarkan atau dihentikan. PBB melaporkan bahwa dalam

tahun 1969 lebih dari setengah penduduk dunia kekurangan makan. Oleh karena itu perhatian yang serius perlu diperhatikan kepada pengembangan pengetahuan pengawetan pangan dan mencari serta mengembangkan lebih lanjut teknologi produksi bahan pangan. Kemampuan untuk mengembangkan suatu persediaan bahan pangan yang cukup memadai barang kali analog dengan kemampuan seekor burung untuk terbang. Bila satu sayap dari burung dinyatakan sebagai produksi pangan dan sayap yang lain sebagai pengawetan pangan, pengembangan satu salah satu dengan mengorbankan yang lain mengakibatkan tidak tercapai yang menjadi tujuannya. Oleh karena itu pengembangan dari kedua-duanya sangat diperlukan.

2.2 Klasifikasi Bahan Pangan

Semua bahan pangan dalam keadaan alamiah akan mengarah kepada kerusakan atau pembusukan. Makanan berbeda dalam hal kualitasnya ada yang tahan lama, ada yang hanya terbatas pada waktu tertentu saja.

Berdasarkan mudahnya terjadi kerusakan, makanan dapat diklasifikasikan kedalam 3 (tiga) golongan sbb:

Makanan yang tidak mudah rusak (*non perishable*), yaitu yang dapat disimpan dalam waktu relatif lama pada suhu kamar seperti beras, kacang kacang-kacangan yang telah dikeringkan. Makanan yang agak mudah rusak (*semi perishable foods*), yaitu makanan yang dapat disimpan pada jangka waktu terbatas seperti bawang bombay dan umbi-umbian Makanan yang mudah rusak (*perishable foods*) yaitu makanan yang cepat rusak bila disimpan tanpa perlakuan penanganan (pengawetan) seperti daging, ikan, susu, buah yang matang dan sayur – sayuran Masa simpan berbagai makanan tergantung pada kandungan / kadar airnya. Semakin tinggi jumlah kandungan air dalam makanan maka semakin cepat makanan

tersebut rusak. Sebaliknya makin rendah kandungan airnya makin lama masa simpannya pada kondisi normal. Akan tetapi jika disimpan pada keadaan yang basah atau lembab maka bahan pangan akan segera berubah dan menjadi rusak.

Pengolompokan Bahan Makanan

Bahan makanan (*food*), adalah bahan alamiah yang dapat menjadi sumber kalori atau dapat memberikan manfaat dalam keberlangsungan proses-proses kehidupan bagi setiap komponen yang dikandungnya. Bahan makanan secara umum diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Makro Nutrien

Bahan makanan yang diperlukan dalam jumlah yang relatif besar sebagai sumber kalori kehidupan yang utama maupun sebagai pembentukan sel dan jaringan seperti karbohidrat, lemak, protein dan Air.

2. Mikro Nutrien

Bahan makanan yang secara kuantitatif hanya diperlukan dalam jumlah yang sedikit maupun terdapat didalam bahan makanan dalam jumlah relatif kecil. Mikro nutrien walaupun diperlukan dalam jumlah yang relatif sedikit tetapi perannya sangat penting dalam pembentukan senyawa-senyawa atau molekul-molekul dalam tubuh, seperti enzim, hormon, dan sebagainya. Senyawa mikro nutrien ini juga berfungsi sebagai katalisator ataupun sebagai senyawa antara dalam reaksi-reaksi enzimatik dalam proses biokimia di dalam tubuh, seperti peran vitamin B pada reaksi Transaminase didalam penerimaan gugus Amina (NH_2). Walaupun demikian Mikro nutrien ini tidak mempunyai fungsi dalam pembentukan kalori Contoh dari mikro nutrien ini adalah vitamin dan mineral.

2.3 Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Pangan

Sejak saat bahan pangan di panen, dikumpulkan, ditangkap, atau disembelih, bahan tersebut akan mengalami kerusakan. Tergantung dari macam bahan pangan, kerusakan ini akan berjalan sangat lambat, misalnya pada biji-bijian atau kacang-kacangan, atau dapat berlangsung sangat cepat misalnya pada susu atau hati. Semua makhluk hidup memerlukan makanan untuk pertumbuhan dan mempertahankan kehidupannya. Bakteri, khamir, kapang, insekta dan rodensia (binatang pengerat) berkompetisi dengan manusia untuk mengkonsumsi persediaan pangannya. Selanjutnya, senyawa organik yang sangat sensitif dalam bahan pangan, dan keseimbangan biokimia dari senyawa tersebut, akan mengalami destruksi (kerusakan) oleh hampir semua variabel lingkungan di alam. Panas dan dingin, cahaya, oksigen, kelembaban, kekeringan, kandungan enzim dalam bahan pangannya sendiri dan waktu, semuanya cenderung untuk merusakkan bahan pangan.

2.4 Tanda-Tanda Kerusakan Bahan Pangan

Kerusakan bahan makanan adalah setiap perubahan organoleptik yaitu rasa, penampakan, bau atau perubahan cita rasa, dimana konsumen tidak dapat menerimanya, karena makanan tersebut telah menyimpang dari keadaan normal. Proses pematangan buah merupakan suatu rangkaian reaksi kimia yang panjang, yang dapat berakhir dengan degradasi senyawa yang mengakibatkan kematian sel dan pembusukan. Demikian pula halnya dengan sayuran, jadi disini terjadinya atau mulai terjadinya kebusukan merupakan suatu tanda kerusakan. Beberapa bahan dianggap rusak bila menunjukkan penyimpangan konsistensi serta tekstur dari keadaan yang normal. Bahan yang secara normal berkonsistensi kental, tetapi bila dalam keadaan mempunyai konsistensi encer, maka hal ini

merupakan suatu kerusakan. Demikian juga bahan hasil pertanian yang secara normal mempunyai tekstur yang keras seperti kentang, wortel, dll bila menjadi lunak dalam keadaan segar, maka bahan tersebut berarti sudah mengalami kerusakan. Terjadinya memar yang lanjut dapat digunakan sebagai suatu tanda terjadinya kerusakan. Pada buah-buahan sawo, mangga, apel, jambu dan buah-buahan lain sering terjadi memar yang biasanya mengalami kerusakan pada bagian dalam.

Beberapa bahan jadi misalnya sayur asin yang mempunyai rasa dan bau asam bukanlah berarti rusak, karena sayur asin memang secara normal dikehendaki asam rasanya. Tetapi kalau sayur asin menjadi berlendir dan berbau busuk, maka hal ini merupakan suatu tanda kerusakan. Contoh lain yaitu pada makanan kaleng, tanda – tanda kerusakan yang terjadi dapat berupa pH yang menyimpang, terjadinya penggelembungan kaleng, bau busuk, dan warna yang menyimpang. Beberapa bahan yang digoreng disebut rusak apabila terjadi kekosongan yang menyebabkan karena pemanasan terlalu lama atau penggunaan suhu yang terlalu tinggi. Demikian pula terjadinya reaksi “browning” yang tidak diinginkan merupakan salah satu tanda kerusakan. Tepung-tepung yang menggumpal dan mengeras menyebabkan tepung-tepung tersebut tidak dapat memenuhi fungsinya seperti yang diharapkan Misalnya :

“Tepung telur albumin yang mengeras selama disimpan menyebabkan daya larut dan daya buih albumen menjadi rendah, atau kasein yang mengeras selama disimpan sehingga daya larutnya sangat menurun tanda-tanda tersebut merupakan tanda kerusakan”

Minyak goreng mengalami kerusakan bila timbul bau yang menyimpang yaitu terjadinya ketengikan yang disebabkan oleh hasil oksidasi dan degradasi dari asam-asam lemak tidak jenuh yang terdapat dalam minyak tersebut.

Banyak dari bahan-bahan yang dikeringkan menjadi berwarna hitam dan ditumbuhi kapang. Beberapa hasil pertanian yang ditumbuhi kapang dengan tanda-tanda adanya mycellium dan spora yang tumbuh pada permukaan bahan yang secara normal tidak ada, merupakan tanda terjadinya kerusakan.

Tanda-tanda kerusakan fisik dapat dijumpai pada bahan-bahan hasil pertanian yang mengalami serangan serangga atau tikus sehingga bentuk-bentuk fisiknya menjadi berlubang atau adanya bekas-bekas gigitan. Terdapatnya kopompong, ulat dan sebagainya sering digunakan sebagai tanda kerusakan Telur yang rusak dapat ditandai dengan adanya keretakan, isi telur menjadi encer, atau secara "candling" terlihat tanda-tanda noda kerusakan. Daging segar yang rusak akan mengeluarkan bau busuk, sedangkan beberapa bagian kadang-kadang berulat atau berwarna menyimpang. Daging-daging yang berlendir dianggap telah mulai atau sedang mengalami kerusakan. Ikan mengalami kerusakan bila terlihat tanda-tanda sebagai berikut : insang menjadi pucat, mata tenggelam, teksturnya lunak sekali, serta mengeluarkan bau dan berlendir. Tetapi sebaliknya tidak semua kerusakan memperlihatkan tanda-tanda yang jelas, suatu contoh terhadapnya ulat dalam biji petai kadang-kadang tidak pernah terlihat atau terduga sebelumnya, karena dari luar buah menunjukkan keadaan utuh tidak berbeda dengan yang belum mengalami kerusakan.

2.5 Komponen-Komponen Penyusun Bahan Pangan

Bahan pangan terdiri dari empat komponen utama yaitu karbohidrat, protein, lemak, air dan turunannya. Selain itu bahan pangan juga tersusun dari komponen-komponen anorganik dalam bentuk kandungan mineral, dan komponen organik lainnya dalam jumlah relatif kecil. Misalnya vitamin, enzim, emulsifier, asam, oksidan, pigmen, dan komponen-

komponen citarasa (*flavor*) Jumlah komponen-komponen tsb berdeda-beda pada masing-masing bahan pangan, tergantung pada susunan, kekerasan atau tekstur , citarasa, warna dan nilai makanan.

1. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber utama kalori bagi manusia. 60 – 80 % total kalori diperoleh tubuh berasal dari karbohidrat. Hal ini terutama berlaku bagi bangsa-bangsa asia tenggara. Karbohidrat terdiri dari 3 unsur yaitu karbon, oksigen dan hidrogen. Terbentuknya karbohidrat dalam tanaman melalui proses asimilasi atau foto sintesa yaitu yang terjadi melalui permukaan daun yang menghisap udara (CO_2), bersama dengan air yang diserap oleh akar, dibawa ke jaringan daun. Dari butir-butir hijau daun CO_2 bersama – bersama air dengan bantuan sinar matahari diubah menjadi zat tepung atau pati. Zat tepung akan diangkut ke tempat-tempat penyimpanan, yaitu dalam buah, akar, dan umbi. Berdasarkan susunan kimianya karbohidrat terbagi atas beberapa kelompok, yaitu; Monosakarida, disakarida, Oligosakarida dan Polisakarida

Monosakarida adalah karbohidrat yang paling sederhana susunan molekulnya. Dalam tubuh monosakarida langsung diserap oleh dinding usus halus kemudian masuk ke dalam aliran darah. Monosakarida hasil akhir pemecahan sempurna dari karbohidrat yang lebih kompleks susunannya dalam proses pencernaan. Monosakarida yang penting yaitu ; glukosa, fruktosa, galaktosa

Glukosa disebut juga dekstrosa, banyak terdapat dalam buah-buahan dan sayuran. Semua karbohidrat dalam tubuh akan diubah menjadi glukosa. Fruktosa atau disebut juga levulosa terdapat bersama glukosa dalam buah dan sayuran terutama didalam madu. Galaktosa

hanya ditemukan berasal dari penguraian disakarida. Disakarida adalah gabungan dari dua macam monosakarida. Oleh enzim dalam tubuh, disakarida dipecah menjadi dua molekul monosakarida. Ada tiga macam disakarida yg penting yaitu Sukrosa, maltosa dan laktosa

Sukrosa terdapat dalam gula tebu dan gula areng. Dalam pencernaan sukrosa akan dipecah menjadi glukosa dan fruktosa. Maltosa ditemukan sebagai hasil perantara dari penguraian pati. Maltosa akan dipecah menjadi dua molekul glukosa. Laktosa banyak terdapat dalam susu, di dalam tubuh akan dipecah menjadi glukosa dan galaktosa. Polisakarida adalah golongan karbohidrat yang mempunyai susunan molekul yg lebih kompleks, terdiri dari banyak molekul monosakarida. Beberapa macam polisakarida yang penting adalah Zat pati, Glikogen dan Selulosa. Zat pati merupakan sumber energi yang sangat penting karena sebagian besar karbohidrat terdapat dalam bentuk pati. Dekstrin merupakan zat antara dalam pemecahan zat tepung. Molekulnya lebih sederhana jika dibandingkan dengan molekul tepung dan bersifat mudah larut dalam air, mudah dicerna sehingga dinyatakan baik untuk makanan bayi. Glikogen merupakan cadangan karbohidrat dalam tubuh yang disimpan dalam hati dan otot. Jumlah cadangan glikogen ini sangat terbatas. Bila diperlukan oleh tubuh, diubah kembali menjadi glukosa. Selulosa adalah polisakarida yang tidak dapat dicerna oleh tubuh, tetapi berguna dalam mekanisme alat pencernaan antara lain, Merangsang alat pencernaan untuk mengeluarkan getah cerna, Membentuk volume makanan sehingga menimbulkan rasa kenyang, serta, Memadatkan sisa-sisa zat gizi yang tidak diserap lagi oleh dinding usus. Selulosa adalah polisakarida yang tidak dapat dicerna oleh tubuh, tetapi berguna dalam mekanisme alat

pencernaan antara lain, Merangsang alat pencernaan untuk mengeluarkan getah cernah,, Membentuk volume makanan sehingga menimbulkan rasa kenyang, serta, Memadatkan sisa-sisa zat gizi yang tidak diserap lagi oleh dinding usus.

2. Protein

Protein dikenal dengan sebutan putih telur. Protein berfungsi tidak hanya sebagai zat pembangun tetapi juga menghasilkan kalori untuk dipergunakan sebagai zat tenaga. Bila karbohidrat dan lemak tidak dapat mencukupi kebutuhan tubuh kalori tubuh, maka protein dioksidasi untuk menambahkan kalori tersebut. Protein terdiri dari unsur-unsur oksigen, karbon, hidrogen, dan nitrogen, ada juga yang mengandung unsur fosfor, belerang dan lainnya. Nilai mutu protein tergantung pada asam amino yang dikandungnya, yang merupakan bagian bagian terkecil dari protein. Asam amino dibedakan atas asam amino esensial dan asam amino non esensial Asam amino esensial adalah asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh tapi tidak dapat disintesa oleh tubuh. Jadi mutlak harus ada dalam makanan. Asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat dibentuk dalam tubuh jadi tidak mutlak harus ada dalam makanan. Asam amino esensial antara lain :Lisin, Triptofan, Fenilalanin, Leusin, Isoleusin, Methionin, Threonin dan Valin . Asam amino esensial antara lain Lisin, Triptofan, Fenilalanin, Leusin, Isoleusin, Methionin, Threonin dan Valin

Fungsi protein antara lain adalah ; Membentuk jaringan tubuh, mengganti sel-sel yang telah rusak dan aus, membuat air susu, enzim dan hormone, membuat protein darah, menjaga keseimbangan asam atau basa dari cairan tubuh dan saluran darah serta , memberi tenaga. Protein juga berfungsi sebagai pemberi kalori, bila jumlah

karbohidrat dan lemak tidak mencukupi kebutuhan tubuh. Bila protein tidak cukup mengandung asam amino esensial, sehingga tidak dapat digunakan untuk membangun jaringan tubuh, protein tersebut dapat dioksidasi untuk menghasilkan energi.

Bahan makanan yang mengandung protein dapat dibagi atas dua bagian, yaitu :

- a. Yang berasal dari hewan disebut protein hewani ; seperti yang terdapat pada susu, ikan, daging, telur keju, hati dsb .
- b. Yang berasal dari tanaman disebut protein nabati; seperti kacang-kacangan.

Protein yang basal dari hewani lebih tinggi nilainya dari pada protein nabati, karena protein hewani lebih lengkap asam aminonya dan susunannya mendekati nilai protein tubuh. Sedangkan protein nabati nilainya lebih rendah, kecuali protein kacang-kacangan dan produk olahannya.

3. Lemak

Lemak merupakan sumber zat tenaga yang kedua setelah karbohidrat, molekul lemak terdiri dari unsur karbon, hidrogen dan oksigen., Lemak ada yang berbentuk cair dan ada pula yang berbentuk padat. Lemak yang berbentuk cair lebih mudah dicernakan dari pada lemak yang berbentuk padat. Ada juga lemak yang jika dipanaskan sedikit saja sudah mencair, misalnya mentega. Lemak memberikan rasa gurih dan halus pada makanan dan dapat memberikan rasa kenyang lebih lama.

Menurut sumbernya lemak dibagi menjadi 2 golongan yaitu :1). Lemak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti minyak kelapa, minyak kacang tanah, minyak jagung, margarine dsb. 2). Lemak yang berasal dari

hewan seperti lemak sapi, lemak kambing, mentega, minyak ikan dsb.

Berdasarkan ikatan kimianya, lemak dibagi menjadi 2 golongan : 1). Gliserida lemak yang semata-mata terdiri dari asam lemak dan gliserol. 2). Zat-zat yang disamping mengandung asam lemak dan gliserol juga mengandung zat lain seperti fosfor, glikogen dsb.

Lemak murni akan terpecah menjadi asam lemak dan gliserol oleh adanya enzim-enzim di dalam tubuh. Lemak murni harus terdapat dalam makanan karena berbagai sebab antara lain untuk melarutkan berbagai vitamin dan untuk mendapatkan beberapa jenis asam lemak yang esensial. Beberapa contoh asam lemak esensial misalnya asam oleat, asam linoleat, asam linolenat dan asam arachidonat yang terutama terdapat dalam tubuh -tumbuhan. Asam lemak yang tidak esensial antara lain asam butirat, asam palmitat, asam kaproat dsb. Zat-zat yang mengandung lemak misalnya Ikatan lemak dengan garam fosfor disebut fosfolipid. Ikatan lemak dengan glikogen disebut Glikolipid, Ikatan lemak dengan kromatin yg disebut kromolipid dan steroid. Fungsi dari lemak diantaranya adalah Pemberi kalori, dalam 1 gram lemak menghasilkan 9 kalori, Pelarut vitamin yang larut dalam lemak (Vit. A, D, E, K) sehingga dapat diserap oleh dinding usus halus, Memberikan asam lemak esensial. Asam lemak esensial tidak dapat disintesis dalam tubuh sehingga harus diambil melalui makanan dan berfungsi untuk melindungi alat-alat tubuh yang halus.

Berdasarkan sumber lemak dalam bahan makanan lemak dapat dibedakan Lemak dapat dilihat seperti mentega, margarin, minyak kelapa, minyak goreng, dsb. Lemak tidak dapat dilihat seperti lemak dari kacang tanah, lemak kemiri, kuning telur, kenari susu dsb.

Komponen –Komponen Penunjang

1. Emulsifier

Zat yang dapat mempertahankan dispersi lemak dalam air atau sebaliknya disebut Emulsifier misalnya didalam saus selada, (*mayonaise*) lemak dan air akan terpisah tanpa adanya emulsifier, Emulsi saus selada ini dapat dipertahankan dengan adanya kuning telur dan zat yang terpenting dalam kuning telur yang dapat mempertahankan emulsi adalah fosfolipida, diantaranya terutama lesitin. Lesitin mempunyai struktur seperti lemak, tetapi mengandung asam posfat. Lesitin mempunyai muatan polar dan non polar. Muatan polar adalah hidrofilik dan mempunyai kecenderungan larut dalam air. Muatan non polar yang terdapat pada ester asam lemaknya adalah lipolitik yang mempunyai kecenderungan untuk larut dalam lemak atau minyak. Lisitin dan pospolipida yang lain ditemukan dalam tubuh hewan yaitu dalam telur, darah dan didalam turunan tanaman. Monogliserida dan digliserida juga efektif digunakan sebagai emulsifier.

2. Asam Organik

Buah-buahan mengandung asam , misalnya asam sitrat dalam jeruk dan lemon, asam malat dalam apel, asam tartarat dalam anggur. Asam ini menyebabkan buah mempunyai rasa asam dan lambat menjadu busuk. Asam juga dapat dihasilkan dengan sengaja melalui fermentasi beberapa bahan pangan oleh mikroba tertentu (khamir, bakteri) sehingga menimbulkan cita rasa yang khas. Misalnya : fermentasi daun sawi atau kubis menghasilkan asam laktat, dan fermentasi buah apel pertama menghasilkan asam alkohol kemudian asam asetat dan atau cuka. Pada pembuatan keju digunakan starter dari bakteri tertentu yang ditambahkan ke dalam susu untuk

menghasilkan asam laktat. Sehingga dapat menengendapkan protein susu membentuk “*curd*”.

3. Oksidan dan antioksidan

Beberapa bahan makanan cenderung untuk meningkatkan oksigen dari udara. hal ini terutama terjadi pada lemak, minyak atau beberapa bahan pangan yang mengandung lemak yang akan menjadi tengik , jika dibiarkan terlalu lama di udara. Karoten yang menghasilkan vitamin A dan asam askorbat atau vitamin C juga merupakan vitamin – vitamin yang akan berkurang keaktifannya oleh oksigen. Oksigen adalah oksidan yang selalu terdapat di sekeliling bahan pangan. Oksigen ini dapat dikurangi dengan pengemasan vakum atau diganti dengan nitrogen beberapa metal tertentu seperti tembaga dan besi merupakan katalis dari oksidasi. Hal ini menyebabkan tembaga dan besi didalam pengolahan pangan biasanya digantikan dengan baja tahan karat. Beberapa bahan pangan juga mengandung tembaga dan besi dalam jumlah kecil tetapi juga mengandung annti oksidan. Anti oksidan alami yang terdapat di dalam bahan pangan antara lain, lesitin, vitamin E, dan beberapa asam amino yang mengandung sulfur.

4. Enzim

Enzim adalah katalis biologis yang dapat membantu bermacam-macam reaksi biokimia. misalnya Amilase yang dijumpai dalam saliva yang dapat mencerna pati dalam mulut,. Pepsin dalam cairan perut dapat mencernakan protein, Limase dalam pangreas dapat memecahkan lemak,. Kira-kira terdapat 100 macam enzim di bakteri,kamir, kapang ,tanaman dan hewan,. Setelah tanaman dipanen atau hewan dipotong , sebagian besar dari enzim ini masih meneruskan aktifitasnya dalam

berbagai reaksi kimia. Enzim adalah molekul protein yang seperti halnya dengan katalis yang lain, hanya aktif dalam beberapa saat. Beberapa sifat enzim yang penting di dalam bahan pangan adalah bahwa dalam buah-buahan dan sayuran enzim mengatur reaksi yang menyebabkan kematangan sebelum dipanen. Setelah dipanen enzim yang masih akan meneruskan proses pematangan ini kecuali jika enzim ini di inaktifkan dengan panas, dengan reaksi kimia atau dengan perlakuan lain. Jika enzim tidak di inaktifkan, kemungkinan akan terjadi proses pembusukan. Enzim dapat menyebabkan perubahan citarasa, warna tekstur dan sifat-sifat lain dari bahan pangan. Proses pemanasan dalam bahan pangan tidak ditujukan untuk membunuh mikroba tapi juga untuk menginaktifkan enzim sehingga bahan pangan tetap stabil selama penyimpanan. Enzim juga dapat diestraksi dari bahan biologi dan dapat dimurnikan. Enzim dalam bentuk murni dapat ditambahkan kedalam bahan pangan untuk memecah bahan pati, mengumpulkan danging, menjernihkan anggur, menggumpalkan protein susu dan sebagainya.

2.6 Kerusakan Bahan Pangan

Perubahan karakteristik fisik dan kimiawi suatu bahan makanan yang tidak diinginkan atau penyimpangan dari karakteristik normal. Karakteristik fisik meliputi sifat organoleptik seperti warna, bau, tekstur, bentuk. Karakteristik kimiawi meliputi komponen penyusunnya seperti kadar air, karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin, pigmen dsb. Kerusakan bahan pangan akan berakibat Kebusukan Ciri-ciri Kebusukan pada Bahan Pangan : Irreversible, Bau tidak sedap, Perubahan bentuk secara drastis, Kehilangan daya tarik, Perubahan nilai gizi ini merugikan. Kebusukan bahan pangan atau makanan dapat berlangsung secara cepat atau lambat

tergantung dari ; jenis bahan pangan atau makanan yang bersangkutan, kondisi lingkungan penyimpanan. Bahan pangan yang kaya akan zat gizi akan lebih mudah rusak dan menimbulkan resiko keamanan pangan yang lebih besar dibandingkan dengan bahan yang kandungan gizinya lebih rendah.

Jenis kerusakan bahan pangan

1. Kerusakan mikrobiologis
2. Kerusakan mekanis
3. Kerusakan fisik
4. Kerusakan biologis

Kerusakan Mikrobiologis

Kerusakan mikrobiologis adalah kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme. Berbagai jenis mikroorganisme penyebab kerusakan bahan pangan antara lain Jamur, Yeast, bakteri oleh sebab itu pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan harus dikendalikan mikroorganisme yang dapat merusak bahan makanan maka pertumbuhannya harus ditekan dan bila perlu dimusnahkan agar kerusakan bahan pangan bisa diminimalkan sehingga bahan pangan menjadi lebih awet sedangkan mikroorganisme yang bermanfaat dan tidak menyebabkan kerusakan bahan pangan maka pertumbuhannya harus dikembangkan dalam bahan pangan.

1. Jamur

Jamur dapat memanfaatkan berbagai senyawa untuk hidupnya, dan memerlukan oksigen agar dapat hidup (bersifat aerob). Rentang suhu optimalnya (suhu terbaik dimana pertumbuhan jamur dapat maksimal) adalah 20-35oC. Jamur masih tumbuh dalam refrigerator, yaitu suhu antara 10-15oC. Jamur dan sporanya dapat mati pada suhu 100oC, atau pada suhu 71-82oC dalam waktu yang cukup. Cahaya matahari dapat menghambat

pertumbuhan sebagian jamur, tetapi ada juga yang tumbuh dalam cahaya terang. Bahan-bahan yang biasa diserang jamur, antara lain, bahan-bahan yang bergula, contohnya: selai, bahan hewani, contohnya daging, keju, mentega, bahan segar, sayuran dan buah. Ada jenis jamur yang berbahaya, yaitu *Aspergillus flavus*, yang menghasilkan aflatoksin. Jamur ini biasanya tumbuh pada kacang-kacangan. Akan tetapi, jamur juga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan asam sitrat, pembuatan kecap, dan membentuk flavor pada keju.

2. Yeast

Yeast merupakan organisme uniseluler yang bersifat aerob. Salah satu peranan Yeast yang berguna adalah digunakan dalam proses fermentasi. Yeast mempunyai sekumpulan enzim yang diketahui sebagai zymase yang berperan pada fermentasi senyawa gula. Proses yang terjadi adalah: gula menjadi alkohol + CO₂. Proses ini terjadi pada keadaan anaerob. Jika ditambah O₂ berlebih, proses yang terjadi: gula menjadi CO₂ + H₂O. Proses fermentasi ini digunakan dalam proses pembuatan roti, tape dan anggur. Pada pembuatan roti, alkohol hilang menguap, dan yang digunakan adalah CO₂ yang terbentuk yaitu untuk membuat roti mengembang/tidak bantat. Peranan yang tidak disukai yeast dapat tumbuh pada buah-buahan tidak dapat dikonsumsi. Selain itu akibat adanya yeast berlebih, sari buah anggur akan menjadi cuka, jika disimpan terlalu lama. Suhu optimum untuk pertumbuhannya adalah 20-38 °C. Dan pada suhu 100°C yeast dan sporanya dapat mati.

3. Bakteri

Bakteri terdapat di air, tanah, udara, dan pada makanan. Bakteri ada yang bersifat aerob maupun

anaerob. Salah satu peranan bakteri menguntungkan adalah kemampuannya dalam menghasilkan flavor yang disukai. Misalnya bau laktat pada mentega, cita rasa asinan pada sayuran, dan flavor keju. Walaupun memang tidak dapat dipungkiri bahwa bakteri dapat pula menghasilkan senyawa yang berbahaya bagi kesehatan. Suhu optimumnya (secara general) adalah 20-55 oC, dengan kandungan air sebesar 25-30%.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tumbuhnya mikroorganisme Nutrisi, Unsur dasar yang dibutuhkan mikroba adalah C, N, H, O₂, S, F, M, Fe dan logam lainnya, Waktu, Suhu, pH, Ketersediaan oksigen, Aw, Senyawa kimia, Radiasi. Kerusakan mekanis adalah kerusakan yang diakibatkan oleh adanya gesekan atau tekanan saat panen, penyimpanan atau distribusi. Kerusakan fisik adalah kerusakan yang diakibatkan oleh insekta atau rodentia, kondisi lingkungan seperti suhu, sinar matahari. Kerusakan biologis adalah kerusakan yang diakibatkan oleh respirasi bahan pangan. Kerusakan kimia adalah kerusakan yang diakibatkan oleh reaksi kimia seperti reaksi oksidasi, hidrolisis, reaksi enzimatik.

Kerusakan Mekanis

Ciri-ciri umum kerusakan mekanis; Memar akibat tertindih atau tertekan, Sobek, Terpotong, Pecah, Hancur, Hasil penelitian menunjukkan perlakuan lama penggetaran berpengaruh nyata terhadap peningkatan rata-rata nilai kerusakan mekanis, susut berat, tingkat kelunakan dan laju respirasi pada buah pisang. Tingkat kerusakan mekanis pada buah pisang mencapai 100% pada lama penggetaran selama 6-12 jam. Kerusakan mekanis pada dapat terjadi akibat benturan selama penangkapan, pengangkutan, dan persiapan sebelum pengolahan. Gejala yang timbul akibat kerusakan mekanis ini antara lain memar (karena tertindih atau tertekan), sobek, atau

terpotong. Kerusakan mekanis pada ikan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai gizinya, tetapi cukup berpengaruh terhadap penampilan dan penerimaan konsumen. Waktu panen 70 hst (hari setelah tanam) 70 hst diperoleh umbi kentang yang kulit arinya mudah mengelupas, sehingga dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan mekanis yang dapat timbul pada saat penanganan baik saat dilakukan sortasi, grading, pengemasan maupun pengangkutan. Kerusakan mekanis tertinggi terjadi pada umur panen 70 hst yaitu 75%, dan terendah pada umur panen 110 hst yaitu 0,75%.

Kerusakan Fisik

Kerusakan pangan yang disebabkan oleh Insekta, parasit atau tikus adalah berlubang, ada bekas gigitan, kerusakan suhu tinggi Suhu tinggi adalah memar, lembek. Kerusakan karena Kelembaban relatif yang rendah dapat menyebabkan kehilangan air Kalau kehilangan air dari dalam produk yang telah dipanen jumlahnya relatif masih kecil mungkin tidak akan menyebabkan kerugian atau dapat ditolelir, tetapi apabila kehilangan air tersebut jumlahnya banyak akan menyebabkan hasil panen yang diperoleh menjadi layu dan bahkan dapat menyebabkan produk hortikultura menjadi mengkerut., Udara/oksigen, Sinar matahari

Prinsip pengawetan pangan

Kehilangan mutu dan kerusakan pangan disebabkan oleh faktor-faktor sebagai berikut: 1). pertumbuhan mikroba yang menggunakan pangan sebagai substrat untuk memproduksi toksin didalam pangan; 2). katabolisme dan pelayuan (*senescence*) yaitu proses pemecahan dan pematangan yang dikatalisis enzim indigenus; 3). reaksi kimia antar komponen pangan dan/atau bahan-bahan lainnya dalam lingkungan penyimpanan. 4). kerusakan fisik oleh faktor

lingkungan (kondisi proses maupun penyimpanan) dan 5). kontaminasi serangga, parasit dan tikus.

Agar dapat berjalan, setiap reaksi kimiawi dan enzimatis membutuhkan kondisi lingkungan yang optimum (misalnya suhu, pH, konsentrasi garam, ketersediaan air, kofaktor dan faktor lainnya). Sebagai contoh, mikroorganisme memerlukan semua kondisi yang optimum untuk berlangsungnya reaksi kimiawi dan enzimatis, dan juga membutuhkan karbon, sumber nitrogen, beragam mineral, dan ada atau tidak ada oksigen (aerobik/anaerobik), beberapa vitamin dan sebagainya. Sehingga: untuk mengontrol kerusakan kita harus membuat kondisi yang dapat menghambat terjadinya reaksi yang tidak dikehendaki. Secara umum, penyebab utama kerusakan produk susu, daging dan unggas adalah mikroorganisme sementara penyebab utama kerusakan buah dan sayur pada tahap awal adalah proses pelayuan (*senescence*) dan pengeringan (*desiccation*) yang kemudian diikuti oleh aktivitas mikroorganisme.

Prinsip pengawetan pangan ada tiga, yaitu 1). Mencegah atau memperlambat kerusakan microbial, 2). Mencegah atau memperlambat laju proses dekomposisi (autolisis) bahan pangan; dan 3). Mencegah kerusakan yang disebabkan oleh faktor lingkungan termasuk serangan hama.

Mencegah atau memperlambat kerusakan yang disebabkan oleh microbial dapat dilakukan dengan cara: 1). mencegah masuknya mikroorganisme (bekerja dengan aseptis); 2). mengeluarkan mikroorganisme, misalnya dengan proses filtrasi; 3). menghambat pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme, misalnya dengan penggunaan suhu rendah, pengeringan, penggunaan kondisi anaerobik atau penggunaan pengawet kimia; 4). membunuh mikroorganisme, misalnya dengan sterilisasi atau radiasi.

Mencegah atau memperlambat laju proses dekomposisi (autolisis) bahan pangan dapat dilakukan dengan cara

destruksi atau inaktivasi enzim pangan, misalnya dengan proses blansir dan atau dengan memperlambat reaksi kimia, misalnya mencegah reaksi oksidasi dengan penambahan anti oksidan. Pengolahan (pengawetan) dilakukan untuk memperpanjang umur simpan (lamanya suatu produk dapat disimpan tanpa mengalami kerusakan) produk pangan. Proses pengolahan apa yang akan dilakukan, tergantung pada berapa lama umur simpan produk yang diinginkan, dan berapa banyak perubahan mutu produk yang dapat diterima. Berdasarkan target waktu pengawetan, maka pengawetan dapat bersifat jangka pendek atau bersifat jangka panjang. Pengawetan jangka pendek dapat dilakukan dengan beberapa cara misalnya penanganan aseptis, penggunaan suhu rendah ($<20^{\circ}\text{C}$), pengeluaran sebagian air bahan, perlakuan panas 'ringan', mengurangi keberadaan udara, penggunaan pengawet dalam konsentrasi rendah, fermentasi, radiasi dan kombinasinya. Penanganan aseptis merupakan proses penanganan yang dilakukan dengan mencegah masuknya kontaminan kimiawi dan mikroorganisme kedalam bahan pangan, atau mencegah terjadinya kontaminasi pada tingkat pertama. Penanganan produk dilakukan untuk mencegah kerusakan produk yang bisa menyebabkan terjadinya pengeringan (layu), pemecahan enzim alami dan masuknya mikroorganisme. Penggunaan suhu rendah bertujuan untuk memperlambat laju reaksi kimia, reaksi enzimatik dan pertumbuhan mikroorganisme tanpa menyebabkan kerusakan produk. Beberapa perubahan kimia seperti terjadi pada tepung, sereal, biji-bijian, minyak disebabkan oleh keberadaan air. Air dibutuhkan mikroorganisme untuk mempertahankan hidupnya. Pengeluaran sebagian kandungan air bahan melalui proses pemekatan atau pengeringan akan menurunkan laju reaksi kimiawi, enzimatik maupun mikrobial. Perlakuan panas ringan (pasteurisasi dan blansir) dilakukan pada suhu $<100^{\circ}\text{C}$. Proses blansir akan merusak sistem enzim dan membunuh sebagian

mikroorganisme. Tetapi, sebagian besar mikroorganisme tidak dapat dihancurkan oleh proses blansir. Pasteurisasi menggunakan intensitas suhu dan waktu pemanasan yang lebih besar daripada blansir. Pasteurisasi akan menginaktivasi enzim, membunuh mikroorganisme patogen (penyebab penyakit) dan sebagian mikroorganisme pembusuk. Beberapa reaksi penyebab kerusakan pangan dipicu oleh oksigen. Reaksi kimiawi seperti oksidasi lemak (ketengikan) yang terjadi pada minyak sayur, biji-bijian, buah-buahan, sayuran, susu, daging dan reaksi pencoklatan pada buah dan sayur dapat diperlambat dengan mengurangi kehadiran oksigen.

Penggunaan pengawet dengan konsentrasi rendah dan proses fermentasi juga merupakan cara yang dapat dilakukan untuk pengawetan temporer. Gula, garam, asam dan SO_2 menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi akan menghambat pertumbuhan kapang dan kamir.

Pemaparan pangan dengan radiasi elektromagnetik bisa merusak atau menghambat beberapa mikroorganisme dan sistim enzim alami tanpa perubahan nyata pada kualitas produk. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk pengawetan jangka panjang adalah pemanasan pada suhu tinggi ($\geq 100^\circ\text{C}$), penggunaan pengawet kimia, pengeringan, pengeluaran udara (pembungkaman), pembekuan dan kombinasi proses. Pemanasan pada suhu tinggi yang dilakukan bersama-sama dengan pengemasan yang bisa mencegah rekontaminasi, dapat menghambat/merusak mikroorganisme dan enzim. Penggunaan gula atau garam dengan konsentrasi yang tinggi akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan reaksi enzimatik, seperti yang dilakukan pada pembuatan jeli dan dendeng. Pengawet alami seperti etanol, asam asetat dan asam laktat yang dihasilkan oleh mikroorganisme terpilih selama proses fermentasi bisa menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Penghilangan udara akan

mengeluarkan semua oksigen sehingga mencegah berlangsungnya reaksi kimiawi dan enzimatis yang dipicu oleh oksigen, juga menghambat pertumbuhan mikroorganisme aerobik. Perlakuan pembekuan (freezing) secara signifikan akan memperlambat laju reaksi kimiawi dan enzimatis serta menghambat aktivitas mikroorganisme. Proses pengawetan biasanya dilakukan dengan mengkombinasikan beberapa metode pengawetan. Sebagai contoh, pembuatan susu pasteurisasi yang ditujukan untuk pengawetan jangka pendek dilakukan dengan kombinasi proses pemanasan ringan (pasteurisasi), pengemasan dan penyimpanan pada suhu rendah (refrigerasi). Proses pengalengan yang ditujukan untuk pengawetan jangka panjang, dilakukan dengan melibatkan proses pengeluaran udara, pengemasan, pengaturan pH dan penggunaan suhu tinggi (sterilisasi). Juga penting diperhatikan penggunaan wadah (*container*) dan kemasan yang dapat melindungi produk dari mikroorganisme untuk menghindari terjadinya rekontaminasi selama penyimpanan.

2.7 Pengawetan Dengan Menggunakan Suhu Rendah

Prinsip dasar penyimpanan pada suhu rendah adalah Menghambat pertumbuhan mikroba, Menghambat reaksi-reaksi enzimatis, kimiawi dan biokimiawi, Penyimpanan pada suhu rendah dapat menghambat kerusakan makanan, antara lain kerusakan fisiologis, kerusakan enzimatis maupun kerusakan mikrobiologis. Pada pengawetan dengan suhu rendah dibedakan antara pendinginan dan pembekuan. Pendinginan atau refrigerasi ialah penyimpanan dengan suhu rata-rata yang digunakan masih di atas titik beku bahan. Kisaran suhu yang digunakan biasanya antara - 1°C sampai + 4°C. Pada suhu ini, pertumbuhan bakteri dan proses biokimia akan terhambat. Pendinginan biasanya akan mengawetkan

bahan pangan selama beberapa hari atau beberapa minggu, tergantung kepada jenis bahan pangannya. Pendinginan yang biasa dilakukan di rumah-rumah tangga adalah dalam lemari es yang mempunyai suhu -2°C sampai $+16^{\circ}\text{C}$. Pembekuan atau freezing ialah penyimpanan di bawah titik beku bahan, jadi bahan disimpan dalam keadaan beku. Pembekuan yang baik dapat dilakukan pada suhu kira-kira -17°C atau lebih rendah lagi. Pada suhu ini pertumbuhan bakteri sama sekali berhenti. Pembekuan yang baik biasanya dilakukan pada suhu antara -12°C sampai -24°C . Dengan pembekuan, bahan akan tahan sampai beberapa bulan, bahkan kadang-kadang beberapa tahun.

Perbedaan antara pendinginan dan pembekuan juga ada hubungannya dengan aktivitas mikroba. Sebagian besar organisme perusak tumbuh cepat pada suhu di atas 10°C . Beberapa jenis organisme pembentuk racun masih dapat hidup pada suhu kira-kira $3,3^{\circ}\text{C}$. Organisme psikrofilik tumbuh lambat pada suhu $4,4^{\circ}\text{C}$ sampai $-9,4^{\circ}\text{C}$. Organisme ini tidak menyebabkan keracunan atau menimbulkan penyakit pada suhu tersebut, tetapi pada suhu lebih rendah dari $-4,0^{\circ}\text{C}$ akan menyebabkan kerusakan pada makanan. Jumlah mikroba yang terdapat pada produk yang didinginkan atau yang dibekukan sangat tergantung kepada penanganan atau perlakuan-perlakuan yang diberikan sebelum produk itu didinginkan atau dibekukan, karena pada kenyataannya mikroba banyak berasal dari bahan mentah/ bahan baku. Setiap bahan pangan yang akan didinginkan atau dibekukan perlu mendapat perlakuan-perlakuan pendahuluan seperti pembersihan, blansing, atau sterilisasi, sehingga mikroba yang terdapat dalam bahan dapat sedikit berkurang atau terganggu keseimbangan metabolismenya. Pada umumnya proses-proses metabolisme (transpirasi atau penguapan, respirasi atau pernafasan, dan pembentukan tunas) dari bahan nabati seperti sayur-sayuran dan buah-buahan atau dari bahan hewani akan berlangsung

terus meskipun bahan-bahan tersebut telah dipanen ataupun hewan telah disembelih. Proses metabolisme ini terus berlangsung sampai bahan menjadi mati dan akhirnya membusuk. Suhu dimana proses metabolisme ini berlangsung dengan sempurna disebut sebagai suhu optimum. Penggunaan suhu rendah dalam pengawetan makanan tidak dapat mematikan bakteri, sehingga pada waktu bahan beku dikeluarkan dan dibiarkan hingga mencair kembali ("*thawing*"), maka pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroba dapat berlangsung dengan cepat.

Penyimpanan dingin dapat menyebabkan kehilangan bau dan rasa beberapa bahan bila disimpan berdekatan. Misalnya : Mentega dan susu akan menyerap bau ikan dan bau buah-buahan Telur akan menyerap bau bawang. Bila memungkinkan sebaiknya penyimpanan bahan yang mempunyai bau tajam terpisah dari bahan lainnya, tetapi hal ini tidak selalu ekonomis. Untuk mengatasinya, bahan yang mempunyai bau tajam disimpan dalam kedaan terbungkus.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pendinginan yaitu Suhu, Kualitas bahan mentah Sebaiknya bahan yang akan disimpan mempunyai kualitas yang baik, Perlakuan pendahuluan yang tepat ;Misalnya pembersihan/ pencucian atau blansing, Umumnya RH dalam pendinginan sekitar 80 – 95 %. Sayur-sayuran disimpan dalam pendinginan dengan RH 90 – 95 % Aliran udara yang optimum Distribusi udara yang baik menghasilkan suhu yang merata di seluruh tempat pendinginan, sehingga dapat mencegah pengumpulan uap air setempat (lokal).

Keuntungan penyimpanan dingin Dapat menahan kecepatan reaksi kimia dan enzimatis, juga pertumbuhan dan metabolisme mikroba yang diinginkan. Misalnya pada pematangan keju. Mengurangi perubahan flavor jeruk selama proses ekstraksi dan penyaringan Mempermudah pengupasan dan pembuangan biji buah yang akan dikalengkan.

Mempermudah pemotongan daging dan pengirisan roti, Meningkatkan kelarutan CO₂ yang digunakan untuk “ soft drink “, Air yang digunakan didinginkan lebih dahulu sebelum dikarbonatasi untuk menaikkan kelarutan CO₂

Kerugian penyimpanan dingin Terjadinya penurunan kandungan vitamin, antara lain vitamin C, Berkurangnya kerenyahan dan kekerasan pada buah-buahan dan sayur-sayuran, Perubahan warna merah daging, Oksidasi lemak, Pelunakan jaringan ikan, Hilangnya flavor.

Pengaruh pendinginan terhadap makanan :

1. Penurunan suhu mengakibatkan penurunan proses kimia, mikrobiologi, dan biokimia yang berhubungan dengan kelayuan, kerusakan, pembusukan , dll.
2. Pada suhu kurang dari 0 °C , air akan membeku kemudian terpisah dari larutan dan membentuk es. Jika kristal es yang terbentuk besar dan tajam akan merusak tekstur dan sifat pangan, tetapi di lain pihak kristal es yang besar dan tajam juga bermanfaat untuk mereduksi atau mengurangi mikroba jumlah mikroba.

Pembentukan kristal es menjadi bagian penting dalam mekanisme pengawetan dengan pembekuan. Sebuah kristal es yang terbentuk misalnya, dapat menarik seluruh air bebas dalam sel bakteri dan khamir., Kristal-kristal ekstra seluler dapat menyebabkan pembekuan isi sel melalui perforasi. Tanpa kristal es ekstra seluler, sel masih bisa bertahan (belum membeku) pada suhu – 25 °C, tetapi jika terdapat kristal es tersebut sel membeku pada – 5 °C.

Proses pembekuan yang terjadi pada makanan, Perubahan bahan sampai membeku tidak terjadi sekaligus dari cairan ke padatan. Contohnya sebotol susu yang disimpan pada ruang pembeku (*freezer*), maka cairan yang paling dekat dengan dinding botol akan membeku lebih dahulu, Kristal yang

terjadi mula-mula ialah air murni (H_2O). Ketika air terus berkristal, susu menjadi lebih pekat terutama pada komponen protein, lemak, laktosa, dan mineral, Pekatan ini akan berkristal secara perlahan-lahan sebanding dengan proses pembekuan yang berlangsung pada makanan.

Pada pembekuan akan terjadi beberapa proses sebagai berikut; Mula-mula terjadi pembentukan kristal es yang biasanya berlangsung cepat pada suhu dibawah $0^{\circ}C$. Kemudian diikuti proses pembesaran dari kristal-kristal es yang berlangsung cepat pada suhu $-2^{\circ}C$ sampai $-7^{\circ}C$. Pada suhu yang lebih rendah lagi, maka pembesaran kristal-kristal es dihambat karena kecepatan pembentukan kristal es meningkat, Secara normal pembesaran kristal-kristal es dimulai di ruang ekstra seluler, karena viskositas cairannya relatif lebih rendah. Bila pembekuan berlangsung secara lambat, maka volume ekstra seluler lebih besar sehingga terjadi pembentukan kristal-kristal es yang besar di tempat itu, Kristal es yang besar akan menyebabkan kerusakan pada dinding sel, Kadar air bahan makin rendah , maka akan terjadi denaturasi protein terutama pada bahan nabati. Proses ini bersifat irreversible. Pembekuan secara cepat akan menghambat kecepatan difusi air ke ruang ekstra seluler, akibatnya air akan berkristal di ruang intra seluler, sehingga massa kristal es akan terbagi rata dalam seluruh jaringan. Kristal es yang terbentuk berukuran kecil-kecil. Keadaan ini mengakibatkan kehilangan air pada waktu "*thawing*" akan berkurang.

Pembekuan menyebabkan terjadinya; perubahan tekstur, pecahnya emulsi lemak, perubahan fisik dan kimia dari bahan, Perubahan yang terjadi tergantung dari komposisi makanan sebelum dibekukan. Konsentrasi padatan terlarut yang meningkat, akan merendahkan kemampuan pembekuan, Bila dalam larutan mengandung lebih banyak garam, gula, mineral, dan protein, akan menyebabkan titik beku lebih rendah dan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk

membeku, Dibandingkan dengan pemanasan dan pengeringan, maka pembekuan dalam pengawetan sebenarnya lebih berorientasi pada usaha penghambatan tumbuh kembangnya mikroba serta pencegahan kontaminasi yang akan terjadi. Oleh karena itu jumlah mikroba dan kontaminasi atau kerusakan awal bahan pangan sangat penting diperhitungkan sebelum pembekuan, Jadi sanitasi dan higiene pra-pembekuan ikut menentukan mutu makanan beku. Produk pembekuan yang bahan asalnya mempunyai tingkat kontaminasi tinggi, akan lebih cepat rusak atau lebih cepat turun mutunya dibandingkan dengan bahan yang pada awalnya lebih rendah kadar kontaminasinya.

2.8 Pengawetan Dengan Suhu Tinggi (*Proses Thermal*)

Pada mulanya proses termal dalam pengolahan dan pengawetan bahan pangan dimaksudkan untuk menghilangkan atau mengurangi aktifitas biologis yang tidak diinginkan dalam bahan pangan seperti aktifitas enzim dan mikrobiologis. Ternyata bahwa selama proses termal, terjadi juga secara simultan kerusakan zat-zat nutrisi seperti vitamin serta faktor-faktor yang mempengaruhi mutu bahan pangan seperti warna, tekstur, dan cita rasa. Adanya kenyataan ini menyebabkan proses termal menjadi suatu proses optimasi yang bertujuan bukan hanya untuk memperpanjang masa simpan bahan pangan dalam wadah tertutup, tetapi juga sedapat mungkin berusaha agar proses ini masih dapat mempertahankan zat nutrisi serta mutu bahan pangan semaksimal mungkin.

Beberapa jenis proses termal dan penggunaannya

Ada tiga jenis proses termal yang penting dalam pengolahan dan pengawetan bahan pangan yaitu :

1. Blanching
2. Pasteurisasi dan
3. Sterilisasi komersil

Blanching adalah pemanasan bahan pangan uap air panas secara langsung pada suhu kurang dari 100°C selama kurang dari 10 menit. meskipun bukan untuk tujuan pengawetan, proses termal ini merupakan suatu tahap proses yang sering dilakukan pada bahan pangan sebelum bahan pangan tersebut dikalengkan, dikeringkan, atau dibekukan.

Tujuan blanching berbeda-beda di dalam proses pengeringan dan pembekuan “blanching” bertujuan untuk menginaktifkan enzim yang tidak diinginkan yang mungkin dapat merubah warna tekstur, cita rasa, maupun nilai nutrisinya selama penyimpanan. Di dalam pengalengan fungsi “blanching” adalah untuk melayukan jaringan tanaman agar supaya mudah di pak, menghilangkan gas dari jaringan, menginaktifkan enzim dan menaikkan suhu awal bahan sebelum disterilisasi.

Pasteurisasi adalah proses termal yang dilakukan pada suhu kurang dari 100°C akan tetapi dengan waktu yang bervariasi dari mulai beberapa detik sampai beberapa menit tergantung dari tingginya suhu tersebut. Makin tinggi suhu pasteurisasi, makin singkat proses pemanasannya, Pasteurisasi umumnya suatu proses termal yang dikombinasikan dengan proses pengawetan lainnya seperti proses fermentasi atau penyimpanan pada suhu rendah (refrigerasi).

Tujuan utama proses termal dalam pasteurisasi adalah untuk menginaktifkan sel-sel vegetatif dari mikroba patogen Karakteristik utama masing-masing proses berbeda-beda :

Blanching mempunyai karakteristik menginaktifkan enzim Pasteurisasi untuk menginaktifkan sel vegetatif mikroba patogen atau mikroba pembusuk, Sterilisasi komersial untuk menginaktifkan spora mikroba pembusuk khususnya yang anaerobic

Sterilisasi

Istilah sterilisasi berarti membebaskan bahan pangan dari semua mikroba. Karena beberapa spora bakteri relative lebih tahan terhadap panas, maka sterilisasi biasanya dilakukan pada suhu yang tinggimisalnya 121°C (250°F) selama 15 menit. Ini berarti bahwa setiap partikel dalam bahan makanan harus menerima jumlah panas yang sama. Misalnya jika suatu makanan dalam kaleng akan sterilisasi, maka beberapa tempat pada makanan didalam kaleng tersebut lebih lambat menerima panas. Waktu yang diperlukan untuk sterilisasi sebenarnya tergantung dari besarnya kaleng yang digunakan dan kecepatan perambatan panasdari makanan tersebut.

Selama proses sterilisasi dapat terjadi beberapa perubahan terhadap makanan yang dapat menyebabkan penurunan mutu. Oleh karena itu jumlah panas yang diberikan harus dihitung demikian rupa sehingga tidak merusak mutu makanan.

Sterilisasi komersial (*komercial sterilization*) adalah sterilisasi yang biasanya dilakukan terhadap sebagian besar makanan-makanan didalam kaleng atau botol. Makanan steril secara komersilberarti semua mikroba penyebab penyakit dan pembentuk racun (toksin)dalam makanan tersebut telah dimatikan, demikian juga semua mikroba pembusuk.

Klasifikasi Bahan Pangan untuk Proses Termal, di dalam memilih dan menetapkan proses termal yang akan digunakan untuk mengawetkan bahan pangan, faktor jenis bahan pangan yang akan diproses sangat memegang peran penting,

khususnya dalam mempengaruhi ketahanan panas bakteri. Ada beberapa faktor bahan pangan yang mempengaruhi ketahanan panas dan pertumbuhan bakteri salah satu faktor yang paling penting adalah sifat keasaman nya yang dinyatakan dengan pH, Umumnya sel atau spora adalah paling tahan terhadap panas pada bahan pangan atau substrat yang berada pada atau dekat pH netral. Kenaikan keasaman dan kebasahan mempercepat pembunuhan oleh panas, akan tetapi perubahan pH kearah asam lebih efektif dari pada perubahan kerah basa. Oleh karena adanya faktor kesaman terhadap ketahanan panas bakteri tersebut maka ditentukan pH 4,5 sebagai batas yang harus diperhatikan Penetapan batas ini didasarkan karena *Clostridium botulinum* bakteri pembentuk toksin yang paling berbahaya, tidak akan tumbuh pada pH 4,5 atau dibawahnya.

Berdasarkan batas ini, bahan pangan dapat di klasifikasikan menjadi dua golongan yaitu :

1. Bahan pangan berasam rendah jika pH-nya diatas 4,5 dan
2. Bahan pangan berasam tinggi diperluas lagi menjadi golongan golongan bahan pangan asam yang ber pH antara 4,0 dan 4,5 dan golongan bahan pangan yang berasam tinggi dengan pH dibawah 4,0.

2.9 Pengawetan Dengan Bahan Tambahan Makanan (BTM)

Pengawetan dengan bahan tambahan makanan (BTM) adalah bahan yg biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan bukan ingredien khas makanan, dengan tanpa nilai gizi, dan sengaja ditambahkan ke dalam makanan pada pembuatan, pengolahan, penyimpanan/pengangkutan makanan dengan maksud untuk menghasilkan/diharapkan menghasilkan suatu komponen makanan/mempengaruhi sifat khas makanan. Digunakan secara luas, tetapi masih banyak produsen yang

menggunakan bhn tambahan beracun/berbahaya bukan untuk makanan (tidak tahu) Penyimpangan/pelanggaran penggunaan BTM oleh produsen; Menggunakan bahan tambahan yg dilarang untuk makanan, Menggunakan BTM melebihi batas yg diijinkan.

Persyaratan Bahan Tambahan Makanan (BTM) adalah Telah diuji dan dievaluasi secara toksikologi, Tidak membahayakan kesehatan konsumen pada kadar yang diperlukan dalam penggunaannya, Harus dipantau terus menerus dan dievaluasi kembali jika perlu, sesuai perkembangan teknologi dan hasil evaluasi toksikologi, Harus memenuhi persyaratan spesifikasi dan kemurnian yang telah ditetapkan, Harus dibatasi penggunaannya.

Penggunaan BTM hanya dibenarkan untuk tujuan ; Mempertahankan nilai gizi makanan, Konsumsi segolongan orang tertentu yg memerlukan diet, Mempertahankan mutu/kestabilan makanan/ memperbaiki sifat organoleptiknya hingga tdk menyimpang dari sifat alamiahnya, Keperluan pembuatan, pengolahan, penyediaan, perlakuan, pewadahan, pembungkusan, pemindahan, pengangkutan makanan

Penggunaan BMT tidak diperbolehkan untuk : Menyembunyikan cara pembuatan / pengolahan yang tidak baik, Mengelabui konsumen (memberi kesan baik padahal dibuat dari bahan yg kurang baik mutunya), Menurunkan nilai gizi makanan.

Pengawetan Pangan Dengan Bahan Tambahan Makanan (BTM)

Berdasarkan fungsinya :

Antioksidan, Melindungi,mencegah, menghambat proses oksidasi sehing mencegah ketengikan, Biasanya digunakan pada minyak, lemak, dan makanan yang mengandung minyak / lemak (produk ikan dan daging)
Contoh : Asam askorbat dan Asam eritorbat untuk produk

daging, ikan, buah-buahan, Butilhidroksianisol (BHA) atau butilhidroksitoluen (BHT) pada lemak, minyak, margarine Antikempal dapat mencegah mengempalnya makanan yang berupa serbuk, Digunakan pd garam meja, merica bubuk, bumbu lain Contoh : Kalsium aluminium silikat, kalsium silikat, mg karbonat, silikon dioksida pd garam meja, merica, rempah lain Garam stearat dan trikalsium fosfat pd gula, kaldu, susu bubuk

Pengatur keasaman, adalah Mengasamkan, menetralkan dan mempertahankan derajat keasaman makanan Tujuan : memperbaiki dan mempertahankan keasaman makanan shg mempunyai rasa yg diinginkan/lebih stabil Contoh : Asam laktat, Asam sitrat, Asam malat : pengasam pada jelly dan marmalade, Natrium bicarbonat, Natrium karbonat, Natrium hidroksida penetral pada mentega dan coklat

Pemanis buatan adalah menyebabkan rasa manis pada makanan, yang hampir tidak/tidak mempunyai nilai gizi, Digunakan pada makanan diet Contoh : Sakarin, siklamat sebagai pemanis buatan pada jenis makanan tertentu

Pengawetan, Mencegah/menghambat fermentasi, pengasaman atau penguraian lain terhadap makanan yang disebabkan oleh mikroorganisme, Ditambahkan pada makanan yang mudah rusak (daging, buah-buahan Contoh : Asam benzoat untuk menghambat pertumbuhan bakteri, ragi, jamur pada buah-buahan, minuman, ringan, sirup, kecap (500 mg – 1 g/kg), Asam sorbat menghambat pertumbuhan jamur dan ragi (roti, buah kering 250 mg-1 g/kg), Asam propionat menghambat pertumbuhan jamur (adonan roti : 2 g/kg adonan roti)

Pewarna memperbaiki atau memberi warna pada makanan agar lebih menarik, Pewarna alam / sintetis, contoh : Karmin, ponceau 4R, eritrosin memberi warna merah, Biru berlian, indigotin memberi warna biru, Klorofil, hijau FCF, hijau S memberi warna hijau, Kurkumin, karoten, kuning FCF,

kuning kuinolin, tartazin memberi warna kuning, Karamel memberi warna coklat

Penyedap rasa dan aroma, penguat rasa, Memberikan, menambahkan, mempertegas rasa dan aroma, Biasanya diperdagangkan dlm bentuk campuran, Aroma dan rasa tertentu (permen, minuman ringan, kue, biskuit), Penguat rasa (produk daging) Pemutih dan pematang tepung, Mempercepat pemutihan dan/ pematangan tepung shg dpt memperbaiki mutu pematangannya. Contoh, Asam askorbat : 200 mg/kg tepung, Kalium bromat : 150 mg/kg tepung

Pengemulsi, pemantap, pengental, Membantu terbentuknya / memantapkan sistem dispersi yg homogen pd makanan Fungsinya memantapkan emulsi dari lemak dan air sehingga terbentuk produk tetap stabil, tidak meleleh, tidak terpisah antara bagian lemak dan air, Makanan yg sering ditambah : es krim, es puter, saus sardin, jam, jelly, sirup, dll Contoh Agar (sardin : 20 g/kg, es krim, es puter : 10 g/kg, keju : 8 g/kg), Dekstrin (es krim, es puter : 30 g/kg, yoghurt : 10 g/kg)

Pengeras Memperkeras atau mencegah melunaknya makanan Contoh Kalsium glukonat, mengeraskan buah dan sayur dlm kaleng (tomat kalengan : 450 mg/kg, buah kalengan : 350 mg/kg, acar ketimun : 250 mg/kg), Calcium klorida (ape, sayur kalengan : 260 mg/kg)

Squestran adalah Mengikat ion logam dlm makanan sehingga memantapkan warna dan tekstur makanan, mencegah perubahan warna makanan Contoh : Asam fosfat diberikan pada kepiting kalengan : 5 g/kg, lemak, minyak : 100 mg/kg , Kalsium dinatrium edeta (EDETA), udang kalengan 250 mg/kg, jamur kalengan 200 mg/kg, potongan kentang goreng beku 100 mg/kg

Pengawaetan Pangan Dengan Radiasi

Mikroba akan inaktif oleh bermacam macam radiasi, misalnya radiasi sinar ultra violet atau radiasi pengion yang digunakan untuk sterilisasidan inaktifasi enzim jika dosisnya berlebihan dapat mengakibatkan perubahan cita rasa, warna tekstur, dan dapat membahayakan kesehatan, Oleh karena itu dossi radiasi pengion yang lebih rendah banyak digunakan untuk mengawetkan bahan pangan. Yang dikasud radiasi makanan pada umumnya adalah iradiasi menggunakan radiasi pengion yang dihasilkan oleh isitop radioaktif atau percepatan elektron. Dalam hal ini tidak terdapat kenaikan suhu yang nyata sehingga biasa disebut sterilisasi dingin (cold sterilisasi)

DAFTAR PUSTAKA

- Buckle,K.A, Edwar,R.A,fleet,G.H., and M.Wooton,1995, Ilmu Pangan. Penerjamah Hari Purnomo dan Adiono,UI Press,Jakarta
- F.G.Winarno,Srikandi Fardiaz, Dedi Fardiaz,1982,Pengantar Teknologi Pangan, PT Gramedia, Jakarta
- Michael E.J.Lean, 2013, Ilmu Pangan, gizi dan Kesehatan, Penerjamah , Nata Nilamsari dan Astri fajriah, Pustaka Pelajar, Jogyakarta
- Norman W. Desrosier, 1988, Teknologi Pengawetan pangan,Penerjamah muchji Muljohardjo, Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press),
- Leni Herliani Afrianti, 2022, Tenologi pengawetan Pangan, Penerbit Alfa beta, Bandung
- .

BAB 3

PENGOLAHAN PANGAN

TRADISIONAL DAN MODERN

Oleh Marta Tika Handayani

3.1 Pendahuluan

Pengolahan makanan merupakan salah satu tahapan dalam proses produksi makanan. Pengolahan makanan biasanya dilakukan dengan pemanasan. Memasak makanan dengan cara memanaskan dapat membuat makanan menjadi lebih enak, lebih mudah dikunyah, dan dapat mengubah tampilan bahan makanan, serta membunuh bakteri berbahaya.

Makanan atau bahan makanan pada umumnya harus ditangani atau diolah terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Pengolahan untuk tujuan memperoleh variasi jenis, kenampakan dan cita rasa pangan yang berasal dari satu atau lebih bahan pangan, serta memperpanjang umur simpannya. Tahap transformasi ini disesuaikan dengan karakteristik bahan pangan yang akan ditransformasi. Pemilihan cara pengolahan yang tepat akan menghasilkan masakan yang bergizi, lezat dan aman. Beberapa sayuran digunakan dalam salad dan dimakan mentah dan segar.

Metode pengolahan makanan yang cocok untuk setiap jenis makanan adalah sebagai berikut:

Sayuran

1. Tumis
2. Celup (*blanching*)
3. Rebus (*boil*)
4. Kukus (*steam*)

Unggas

Metode memasak yang tepat untuk bahan makanan berupa unggas meliputi:

1. Tumis (*saute*)
2. Menggoreng dengan minyak sedikit pada pan dadar (*pan frying*)
3. Menggoreng dengan minyak banyak (*deep frying*)
4. Memanggang dengan oven (*roasting*)
5. Memanggang dengan bara (*grilling*)
6. Memasak dengan cairan berbulu (*braising*)
7. Memasak dalam cairan berbumbu dan asam (*poaching*)

Daging

Metode memasak yang tepat untuk bahan makanan berupa daging meliputi:

1. Tumis (*saute*)
2. Menggoreng dengan minyak sedikit pada pan dadar (*pan frying*)
3. Memanggang dalam oven (*roasting*)
4. Memanggang dalam oven (*baking*)
5. Memanggang dalam bara (*grilling*)
6. Memanggang dengan baja panas (*gridling*)
7. Memasak dengan cairan berbumbu (*braising*)
8. Memasak dengan cairan berbumbu (*stewing*)
9. Memasak dengan mengasap (*smoked*)

Ikan dan Kerang

Metode memasak yang tepat untuk hidangan dari bahan makanan ikan dan kerang, antara lain:

1. Tumis (*saute*)
2. Celup (*blanching*)
3. Rebus (*boil*)
4. Memasak dalam cairan berbumbu dan asam (*poaching*)
5. Menggoreng dalam minyak banyak (*deep frying*)

3.2 Pengolahan Pangan Tradisional

Makanan tradisional adalah makanan dan minuman, termasuk makanan ringan dan bahan atau campuran bahan yang digunakan secara tradisional dan telah lama dikembangkan secara khusus di daerah dan diolah dari resep masakan yang telah dikenal masyarakat setempat sejak lama dengan bahan dan sumber lokal. memiliki rasa yang relatif konsisten dengan selera lokal (Fardiaz D., 1998). Menurut Marwanti (2000), makanan tradisional berarti makanan rakyat biasa, baik berupa makanan utama, makanan ringan atau hidangan khusus yang diwariskan secara turun-temurun. Cara pengolahan resep tradisional dan rasanya seringkali bersifat turun-temurun, sehingga masakan tradisional berbeda-beda dari satu tempat ke tempat lain atau dari satu daerah ke daerah lainnya.

Makanan adat adalah makanan serta minuman yang umumnya dikonsumsi oleh sekelompok orang, dengan rasa khas yang diterima oleh masyarakat tersebut. Masyarakat Indonesia kerap meyakini manfaat dari banyak makanan adat, seperti oncom, tahu, bawang merah, madu, kunyit, lotek, kacang ijo, ikan laut, ikan sungai dan lainnya. Makanan Indonesia juga mengandung kebaikan lain seperti bahan alami, gizi tinggi, sehat dan aman, murah dan mudah ditemukan, sesuai dengan selera.

3.2.1 Ciri-ciri Makanan Tradisional

Suatu masakan dapat dikatakan sebagai masakan tradisional apabila diwariskan dan menjadi ciri khas suatu daerah. Pangan pada dasarnya dipengaruhi oleh ketersediaan bahan baku dari daerah tempat tinggalnya, sehingga setiap daerah memiliki karakteristik pola makannya masing-masing. Misalnya antara lain makanan di pegunungan dengan makanan di daerah pesisir. Daerah pegunungan memiliki komposisi makanan berupa banyak jenis tanaman yang dominan seperti

umbi-umbian, padi, kacang-kacangan, dll. Sebaliknya, di daerah pesisir, sumber makanan yang berasal dari laut melimpah seperti ikan, udang, cumi-cumi, dll. Resep tradisional dan rasanya umumnya turun temurun, dan inovasi produknya masih sedikit. Menurut Sosroningrat (1991), masakan tradisional memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

1. Resep diturunkan dari generasi ke generasi,
2. Penggunaan beberapa alat tradisional dalam pembuatan masakan tersebut (misalnya masakan harus dibuat dengan alat dari tanah liat),
3. Teknik pengolahan adalah cara pengolahan yang harus dilakukan untuk memberikan cita rasa dan kenampakan yang khas pada suatu masakan.

Sedangkan menurut Djoko Sutanto dkk (1995), makanan tradisional didefinisikan sebagai makanan yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat menurut suku dan daerah tertentu berdasarkan kriteria sebagai berikut:

1. Diolah menurut resep yang telah dikenal dan diterapkan secara turun-temurun dalam sistem sosial keluarga/masyarakat.
2. Dibuat dengan bahan makanan yang tersedia secara lokal, baik di peternakan mereka sendiri atau dengan bahan yang tersedia di pasar lokal
3. Rasa dan tekstur makanan ini disesuaikan dengan selera anggota keluarga tertentu yang terkena.

Kuliner tradisional merupakan salah satu jenis budaya daerah, kekhasan, ragam genre dan jenis yang mencerminkan potensi alam masing-masing daerah. Makanan tidak hanya sebagai cara untuk memenuhi kebutuhan gizi seseorang, tetapi juga berguna untuk memelihara hubungan manusia, juga dapat dijual dan dipromosikan untuk mendukung pariwisata, yang pada gilirannya dapat mendukung pendapatan suatu daerah.

Hal ini membuktikan bahwa Indonesia tidak hanya seharusnya memiliki alam yang kaya tetapi juga segala keragaman budaya dan kulinernya.

Setiap daerah dan suku bangsa di Indonesia memiliki masakan tradisional yang berpeluang menjadi daya tarik daerah. Namun, banyak makanan tradisional yang sebenarnya berpotensi tidak diawetkan bahkan mungkin tidak diketahui oleh kebanyakan orang (Minta Harsana, 2005). Di sekolah, pendidikan kuliner tradisional bagi siswa masih kurang dan belum disosialisasikan. Memperkenalkan masakan nusantara kepada siswa hendaknya meningkatkan pengetahuan siswa tentang masakan nusantara, menumbuhkan rasa memiliki terhadap keanekaragaman yang ada di daerahnya, menggugah siswa untuk menghargai belajar tentang budaya daerahnya dan mendorong siswa untuk dapat melestarikan budaya yang ada dan makanan.

3.2.2 Pengolahan Makanan Tradisional

Makanan tradisional Indonesia meliputi berbagai olahan asli Indonesia milik spesifik daerah, berupa makanan utama, makanan dan minuman ringan, dengan kandungan gizi yang baik dan sering dinikmati oleh penduduk setempat.

Karakteristik masakan tradisional antara lain:

1. Berisi berbagai menu pokok, seperti: Padi, ubi jalar, sorgum, dll.
2. Komposisi nutrisi lengkap
3. Mengandung tumbuh-tumbuhan dan rempah-rempah alami
4. Bahan baku banyak tersedia dan mudah ditemukan
5. Sesuai dengan lidah masyarakat
6. Penanganannya cukup rumit dan waktu memasaknya cukup lama.

Karakteristik tersebut di atas, merupakan keragaman serta kekayaan bahan dasarnya, sehingga dapat diciptakan berbagai makanan tradisional yang lezat dan bergizi seimbang. Demikian pula pengobatannya dilakukan dengan berbagai cara, seperti:

Dengan memanggang/memanggang, mengasapi, memesan, mengukus, menggoreng dan menumis.

Manfaat dari makanan tradisional sebagai berikut:

1. Terbuat dari bahan alami segar
2. Kandungan lemaknya cukup rendah
3. Bebas bahan aditif (pewarna dan pengawet).
4. Tergolong aman bagi kesehatan
5. Sesuai dengan lidah dan kebiasaan masyarakat
6. Murah dan mudah ditemukan

Selain kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh makanan tradisional, ada juga kelemahan pada makanan tradisional antara lain:

1. Pengolahan relatif sulit dan memakan waktu lama
2. Kebersihan kadang-kadang kurang diperhatikan
3. Penampilan / kemasan relatif tertinggal.

Makanan tradisional berdasarkan nama masakan, dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Makanan utama seperti: Nasi liwet, nasi kuning, nasi uduk, nasi begana, nasi goreng, lontong, ketupat, bubur menado, nasi jagung, papeda, sagu ambon dan lain-lain.
2. Lauk-pauk, misalnya: Berbagai pepesan, berbagai bakaran, berbagai dendeng, lauk pauk berkuah dan tidak berkuah seperti gulai, semur, kalio, opor, rawon, kare, berbagai soto, bacem sambal goreng dan lain-lain.
3. Sayur dan buah, misalnya: Sayur asam, sayur lodeh, sayur bobor, karedok, gado-gado, pecel, urap, asinan, rujak bebek, trancam dan lain-lain.

4. Dodol, seperti: Dodol garut, jenang kudus, jenang kacang merah, lempok duren, dodol buah-buahan dan lain-lain.
5. Kletikan/nyamikan, seperti: Berbagai kripik, rempeyek, sukro, kacang bawang, kacang mete, kacang telur, pisang sale berbagai kerupuk.
6. Kue kering, misalnya: Kue sagon, kue satu, bakpia, semprong, noga kacang, telur gabus dan lain-lain.
7. Kue basah, seperti: Lemper, onde-onde, semar mendem, timphan, nagasari, kue pisang, sosis solo dan lain-lain.
8. Minuman, misalnya: Dawet, cingcau, bandrek, bajigur, sekoteng, dan lain-lain.

3.2.3 Pengolahan Makanan Tradisional

1. Pencucian

Secara umum cara pencucian dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu perendaman dan penyemprotan (Taufiqulah, 2023).

a. Metode perendaman

Bahan yang akan dicuci direndam dalam air beberapa saat untuk menghilangkan kotoran dari bahan. Untuk hasil pencucian yang optimal, perawatan ini dapat dibantu dengan penyikatan atau penggosokan yang hati-hati agar bahan tidak tergores. Kegiatan ini dilakukan di air putih. Prinsip pengoperasian metode pencucian perendaman juga bisa dipadukan dengan pemeras, seperti mesin cuci. Metode ini terutama digunakan untuk umbi yang relatif tahan terhadap benturan mekanis. Contoh pencucian sayuran dengan metode pengawetan ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

b. Penyemprotan

Hasil spray wash akan lebih bagus karena kotoran lebih mudah terangkat. Keuntungan dari metode ini adalah:

waktu lebih singkat, tenaga kerja lebih sedikit, menghindari polusi air limbah, dan kapasitas bisa lebih besar. Sedangkan kelemahannya adalah penggunaan air yang banyak sehingga membuat biaya.

2. Pemotongan

Pemotongan bahan makanan dilakukan untuk menyiapkan makanan untuk diolah atau sekedar untuk menghias hidangan. Makanan yang harus dicacah sebelum diolah adalah daging, unggas, ikan, sayuran, dan buah.

Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum memotong bahan makanan menjadi sayuran dan buah-buahan adalah:

- a. Membersihkan sayuran dari kotoran yang lengket
- b. Jaga kandungan vitamin dalam sayuran agar tidak terlalu larut saat diolah.
- c. Cobalah untuk menghindari merusak sayuran.
- d. Siapkan sayuran sebelum diolah sesuai dengan jenis menu yang akan dimasak
- e. Potong atau siapkan sayuran dengan teknik dan pengawetan yang tepat
- f. Kupas dan potong buah atau sayuran sedekat mungkin dengan waktu memasak untuk menghindari kekeringan dan kehilangan vitamin
- g. Kupas setipis mungkin karena nutrisinya banyak di bawah kulit
- h. Potong dengan ukuran yang sama
- i. Potong sayuran atau buah-buahan yang dapat berubah warna menjadi coklat di dalam air

3. *Boiling* (merebus)

Merebus adalah proses memasak makanan dalam air mendidih atau memasak makanan dalam bentuk cair seperti air, kaldu, santan atau susu rebus. Titik didih dibagi dengan suhu dari rendah ke tinggi. Contoh masakan yang

menggunakan cara direbus adalah kentang rebus, sayur asem dan lain-lain. Merebus membutuhkan waktu lama untuk memasak sayuran karena harus memasak hingga sayuran matang. Sayuran yang matang ditandai dengan perubahan tekstur.

4. *Simmering* (merebus dibawah titik didih dengan api kecil)
Simmering adalah metode memasak makanan dalam cairan panas yang dipertahankan pada suhu mendidih air, yang biasanya sekitar 100°C. Untuk menjaga suhu tetap stabil, kurangi intensitas api ketika muncul gelembung. Teknik ini digunakan untuk mencegah kerusakan struktur makanan. Sebagai contoh, sup bisa dimasak dengan cara direbus.
5. *Poaching* (merebus dibawah titik didih 80-90 °C)
Mengukus berada di antara menggelegak dan menggelegak, yaitu proses mengukus dilakukan secara perlahan. Api yang digunakan dalam metode ini panas dengan beberapa gelembung kecil air menggelegak. Istilah memasak hanya berlaku untuk telur, ikan, dan buah. Contoh telur kukus, fillet ikan kukus.
6. *Blanching*
Blansing merupakan metode memasak yang melibatkan merebus sayuran atau buah-buahan dalam air mendidih dalam waktu singkat. Merebus bahan dalam air mendidih selama 1-2 menit. Setelah itu, segera angkat dan rendam dalam air es untuk menghentikan proses pemasakan. Tujuan dari proses ini adalah agar warna hijau sayuran tetap hijau setelah melalui proses pemasakan. Contohnya termasuk brokoli, buncis, wortel, asparagus, dan sejenisnya.
7. *Steaming* (mengukus)
Mengukus adalah proses memasak basah/basah yang menggunakan panas uap atau steam. Kukusan itu sendiri terdiri dari beberapa panci berlapis-lapis. Panci di atasnya

dilubangi agar uap dapat merembes melalui lubang tersebut. Proses ini dilakukan untuk menghindari hilangnya nutrisi dan mempertahankan tekstur yang lebih baik.

8. *Braising* (merebus dalam cairan sedikit)

Rebusan adalah metode memasak menggunakan pemanasan yang lembap. Tahap pertama adalah mengeringkan atau menggoreng hingga makanan berubah warna menjadi kecokelatan. Setelah itu, cairan sedikit ditambahkan dan makanan dimasak dengan api kecil dalam panci yang tertutup.

9. *Stewing* (Menggulai)

Menggulai adalah metode menyiapkan hidangan padat yang dimasak dalam air atau cairan yang mendidih serupa dan kemudian disajikan tanpa menghilangkan kelembapan.

10. *Pressure Cooking* (Masak bertekanan)

Teknik memasak bertekanan adalah memasak dalam panci yang tersegel dan terkunci rapat untuk mencegah keluarnya udara atau cairan. Suhu air yang mendidih naik seiring dengan peningkatan tekanan udara di dalam panci. Tekanan mengisi ruang panci hingga mencapai suhu di atas 100°C, titik didih air.

11. *Baking*

Panggang merupakan metode memasak makanan dengan menggunakan panas kering melalui konveksi (pengaliran) uap panas ke dalam oven. Makanan yang dipanggang menerima panas tidak secara langsung dari udara yang dihasilkan oleh oven. Biasanya, metode ini digunakan untuk membuat roti, kue, kue kering, pai, kue tar, dan quiches.

12. *Grilling*

Panggang adalah cara memasak yang menggunakan panas langsung dari arang, tenaga listrik, dan gas. Memanggang berasal dari kata kawat panggang yang berarti membara

makanan di atas kawat logam. Memanggang melibatkan menyiapkan makanan dengan menggunakan teknik panggang yang menggunakan panas langsung atau tidak langsung.

13. *Roasting*

Roasting adalah metode memasak yang menggunakan panas kering, baik dari api terbuka atau oven. Baking berbeda dengan roasting karena bahan baking selalu dibumbui. Makanan yang dimasak dengan teknik pemanggang selalu dilapisi dengan mentega/margarin agar makanan tidak kehilangan kelembapan atau kering.

14. *Frying* (menggoreng)

Menyiang adalah proses memasak makanan dengan minyak atau lemak, dimasak dengan suhu penggorengan yang tepat dari 175°C hingga 190°C tergantung jenis makanan yang akan disiang. Warna yang berubah menjadi kuning keemasan merupakan tanda bahwa makanan telah matang, yang disebabkan oleh karbonasi pada permukaan makanan dan karamelisasi karbohidrat (gula) yang mengubah warna permukaan makanan.

15. *Sauteing*

Tumis adalah teknik memasak makanan yang menggunakan sedikit minyak atau lemak yang melekat hanya pada permukaan penggorengan atau alat pemanas lainnya. Tujuan dari proses ini adalah agar permukaan bahan makanan menjadi kecoklatan dan menambah rasa. Disarankan agar bahan makanan yang akan ditumis direndam dalam bumbu terlebih dahulu.

16. *Stir Frying*

Stir Frying adalah metode memasak cepat dengan suhu yang sangat tinggi, memasak menggunakan sedikit minyak dengan wajan yang cukup dalam dan harus diaduk atau digoyang terus menerus agar makanan tidak terbakar di salah satu sisinya..

17. *Shallow Frying*

Penggorengan cetek adalah teknik memasak makanan dalam jumlah kecil dengan minyak yang dipanaskan terlebih dahulu dalam wajan cetek, hanya menggunakan sedikit minyak, atau hingga 1/3 penuh..

18. *Deep Frying*

Deep Frying adalah metode memasak dengan menggunakan minyak dalam jumlah yang besar sehingga seluruh bagian makanan yang dimasak terendam dalam minyak yang panas. Proses memasak ini dilakukan untuk mencapai hasil memasak yang optimal.

19. *Fan Frying*

Pan Frying adalah metode memasak dengan sedikit minyak dibandingkan menggoreng. Istilah menggoreng lebih tepat diterapkan pada metode menggoreng yang menggunakan wajan (*frying pan*). Secara umum, menggoreng lebih cocok jika jumlah makanan yang akan dimasak sedikit dan bahan makanannya juga sedikit. Menggunakan wajan dengan sedikit minyak dapat mengurangi percikan dan meningkatkan kelembapan di sekitar makanan yang dimasak.

20. Fermentasi

Menurut Theo Jay et al. (2005), fermentasi adalah suatu proses yang secara kimia mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan menggunakan enzim yang dihasilkan oleh bakteri. Aktivitas enzim yang berperan dalam fermentasi antara lain enzim amilase, protease, dan lipase. Enzim ini akan menghidrolisis polisakarida, protein dan lemak pada makanan menjadi komponen sederhana seperti asam, alkohol, asam karbonat, peptida, asam amino, asam lemak dan lain-lain. Penguraian bahan-bahan tersebut akan mempengaruhi tekstur, aroma dan rasa makanan sehingga tercipta produk yang berbeda dari produk aslinya.

Beberapa contoh makanan fermentasi lainnya adalah tempe, keju, nata de coco, lakban, kecap, dan masih banyak lagi. Mempertimbangkan manfaat kesehatan yang luar biasa, tidak mengherankan jika makanan fermentasi terus berkembang dan menjadikannya tren gaya hidup sehat.

21. Penggaraman

Istilah penggaraman atau disebut juga penggaraman merupakan cara pengawetan ikan yang produknya banyak dijumpai di setiap pelosok Indonesia. Secara umum penggaraman adalah rangkaian kegiatan yang bertujuan mengawetkan hasil perairan dengan menggunakan garam. Metode penggaraman ikan dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu penggaraman kering, penggaraman basah, dan penggaraman kench.

22. Pengasapan

Pengasapan adalah metode pengawetan yang menggunakan panas dari asap dari pembakaran kayu atau bahan lainnya. Proses pengawetannya menggunakan bahan-bahan alami yang memberikan rasa dan aroma yang khas. Dulu, tujuan pengasapan adalah untuk mengawetkan ikan atau bahan lain yang asapnya diperoleh dari pembakaran kayu atau bahan organik lainnya (Adawiyah, 2007). Prinsip pengasapan adalah dengan menggunakan kombinasi pengeringan dan penggunaan senyawa kimia alami dari proses pembakaran kayu, proses pembakaran akan membentuk asap berupa uap dan partikel tar dan akan menimbulkan panas. Senyawa berasap ini melekat pada permukaan ikan sehingga memberikan aroma dan rasa yang khas pada produk serta warna kuning atau kecoklatan.

3.2 Pengolahan Pangan Modern

3.2.1 Metode Pengolahan Pangan Modern

1. HPP (*High Pressure Processing*)

HPP adalah metode pengolahan makanan yang menggunakan tekanan tinggi (sekitar 88.000 lbs/in² atau setara Psi 6.000 atm), dengan atau tanpa panas, untuk menonaktifkan bakteri atau mengubah sifat produk makanan untuk meningkatkan kualitas produk (Ramaswamy et al., 2015). Sebagai perbandingan, jika kita asumsikan pressure cooker (presto) memiliki tekanan 30 Psi, maka HPP memiliki tekanan hampir 3000 kali lipat). Nama lain untuk proses ini adalah HHP (*Hydrostatic Pressure Treatment*) dan UHP (*Ultra High Pressure Treatment*). HPP dapat memproduksi produk dengan perubahan yang sangat kecil. Dibandingkan dengan proses thermal (panas), HPP dapat menghasilkan produk yang lebih segar dan lebih baik dari segi tampilan, tekstur dan nutrisi. Memang, HPP dapat meningkatkan umur simpan dan menjaga nilai gizi dan kualitas makanan dengan menonaktifkan mikroorganisme dan mendenaturasi beberapa enzim, tetapi tanpa menyebabkan perubahan sifat makanan, sifat sensori produk (Polydera et al., 2002). Tekanan juga memiliki efek unik karena mampu mengontrol dan menciptakan tekstur makanan baru dalam makanan berbasis protein atau pati. Dalam beberapa kasus, tekanan dapat digunakan untuk membuat protein gel dan meningkatkan viskositas tanpa menggunakan panas. HPP dapat dibuat pada suhu kamar atau pada suhu dingin untuk meminimalkan munculnya rasa asing. Teknologi ini terutama berlaku untuk produk yang sensitif terhadap panas.

Dalam aplikasinya, produk ditempatkan dalam kantong atau botol plastik fleksibel dan ditempatkan di

ruang yang diisi dengan cairan transmisi tekanan (hidrolik). Fluida hidrolik yang digunakan umumnya air. Kemudian ditempatkan di bawah tekanan tinggi oleh sistem pompa. Biasanya membutuhkan waktu 3-5 menit. Karena tekanan diterapkan secara seragam ke segala arah, bentuk produk dipertahankan, bahkan di bawah tekanan ekstrim. Seperti metode pengolahan lainnya, HPP tidak dapat diterapkan sepenuhnya pada semua makanan. HPP dapat digunakan untuk mengolah bahan makanan cair dan padat. Khusus untuk makanan dengan kandungan asam tinggi, teknologi HPP sangat cocok digunakan. Saat ini, HPP telah ditemukan di Amerika (USA, Mexico, Peru, Chili), Eropa, Australia, Jepang, Korea dan ASEAN. Beberapa produk telah dipasarkan menggunakan HPP antara lain daging matang siap saji, produk alpukat (*guacamole*), salsa tomat, saus-saus.

2. *Spray Drying* (Pengeringan Semprot)

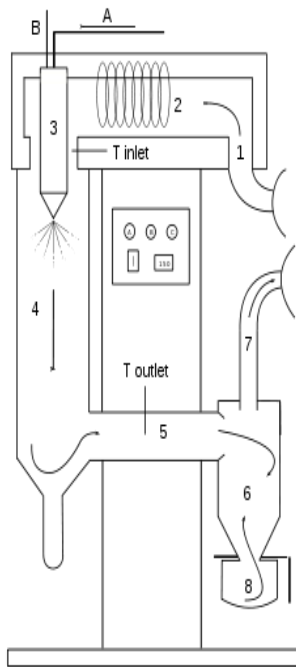
Pengeringan semprot adalah metode pembuatan serbuk kering dari cairan atau suspensi dengan pengeringan cepat dengan udara panas. Metode pengeringan ini paling cocok untuk bahan yang peka terhadap panas seperti makanan dan obat-obatan. Distribusi ukuran partikel yang sesuai menjadi alasan pemilihan metode ini.

Pengering semprot menggunakan jenis nosel (*atomizing nozzle*) atau nosel untuk membubarkan cairan atau bubur ke dalam semprotan ukuran tetesan terkontrol. Droplet berukuran 10 hingga 500 μm dapat diproduksi dengan kombinasi yang tepat. Kisaran diameter yang paling umum adalah 100 hingga 200 μm . Serbuk kering yang dihasilkan biasanya mengalir

Makanan: susu bubuk, kopi, teh, telur, sereal, rempah, perisa, darah, pati dan turunannya, vitamin, enzim, pemanis, suplemen nutrisi, pewarna, pakan, dll.

Farmasi: antibiotik, komposisi bahan medis, zat aditif

Industri: pigmen cat, bahan keramik, penunjang katalis, mikroalga.



Keterangan:

Pengering semprot skala laboratorium.

A=Larutan atau suspensi yang akan dikeringkan,

B=Gas atomisasi masuk,

1=Gas pengering masuk,

2=Pemanasan gas pengering,

3=Penyemprotan larutan atau suspensi,

4=Ruang pengeringan,

5=Perantara ruang pengeringan dengan siklon,

6=Siklon,

7=Gas pengering disedot,

8=Wadah pengumpul produk.

Panah menunjukkan bahwa ini adalah pengering semprot lab searah (*co-current*)

3. Pengawetan dengan suhu rendah

Pengobatan suhu rendah dilakukan dalam rentang suhu -2°C hingga -16°C untuk quenching dan -18°C hingga -40°C . Metode ini menghambat perkembangan bakteri pembusuk. Penurunan suhu umumnya digunakan untuk mempertahankan ke segaran produk seperti sayuran dan

buah-buahan, sementara pembekuan digunakan untuk mengawetkan daging segar, ikan, dan produk olahan.

4. Pengeringan makanan

Cara ini akan mengurangi sebagian besar kelembapan dalam bahan makanan sehingga tingkat kelembapannya setara dengan keadaan normal udara atau kadar air yang sesuai dengan nilai aktivitas air, sehingga terhindar dari bahaya mikroba, zat kimia, dan enzim.

Teknik pengeringan terbagi menjadi lima jenis, yakni pengeringan sinar matahari, pengeringan udara dengan sistem pembakaran langsung dalam sistem batch dan sistem kontinyu, pengeringan tidak langsung dalam sistem batch dan sistem kontinyu, pengeringan dengan proses pembekuan (*freeze-dried* dan *freeze-dried*), dan pengeringan dengan menggunakan microwave. Makanan yang dapat dikeringkan meliputi buah-buahan, sayuran, jamur, dan jamu.

5. Pengemasan aseptik

Pengemasan aseptik adalah proses pencegahan masuknya mikroorganisme ke dalam kemasan pangan selama dan setelah pengemasan. Teknologi ini pertama kali dikembangkan di Eropa sebagai bagian dari proyek kerjasama dengan WHO. Selama proses aseptik, produk makanan steril disegel di lingkungan yang higienis. Metode pengemasan aseptik biasanya menggunakan hidrogen peroksida 30% yang dipanaskan selama beberapa detik. Dengan kemasan yang steril, makanan dan minuman dapat disimpan lama di luar kulkas, sehingga siapapun dapat mengawetkannya. Teknologi ini juga memperpanjang waktu penyimpanan, tidak mengandung bahan pengawet, tidak memerlukan proses yang lama dan ramah lingkungan.

Iradiasi pangan

Teknologi pangan ini merupakan metode iradiasi yang menggunakan zat radioaktif dan akselerator agar makanan tidak tengik, rusak, sehingga tidak terdapat mikroorganisme. Cara ini akan merusak DNA mikroba tanpa merusak rasa dan nilai gizi bahan makanan. Sumber radiasi yang dapat digunakan adalah sinar gamma dari radionuklida Cobalt-60 atau Cesium-137, sinar-X yang dihasilkan oleh mesin sumber dengan energi kurang dari atau sama dengan 5 MeV, dan elektron dari mesin sumber gerak dengan energi rendah yang dihasilkan kurang dari atau sama dengan 10 MeV.

6. Teknologi Nanoteknologi

Nanoteknologi didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari proses dan sifat fabric atau struktur yang lebih kecil dari 100 nanometer, termasuk fenomena unik yang muncul dan sifat fungsional (Chaudhry, et al., 2008; Quintanilla-Carvajal, et al., 2010). Secara matematis, 1 nm sama dengan 1 dalam 1.000.000.000 meter. Sejumlah sistem pangan dan pertanian dapat menggunakan nanoteknologi untuk meningkatkan sifat pangan dan sifat fungsional, mendeteksi patogen atau kontaminan, dan sistem penghantaran bahan pangan fungsional. Nanoteknologi memungkinkan para ilmuwan untuk mengukur, mengontrol, dan memanipulasi materi pada skala nano untuk mengubah sifat dan fungsinya dengan cara yang menguntungkan. Ukuran partikel yang kecil mengakibatkan luas permukaan yang lebih besar, yang berpotensi meningkatkan kelarutan, penyerapan dan bioavailabilitas senyawa aktif, serta pelepasan yang terkendali (Sekhon, 2010). Ukuran partikel kecil memberikan sifat fisikokimia baru, seperti luas permukaan, reaktivitas, dan warna, yang sangat berbeda

dari bahan berukuran konvensional (Pérez-Esteve, et al., 2013). Atribut baru dan unik ini membuka peluang besar untuk mengembangkan aplikasi dan produk inovatif di berbagai bidang karena dapat menghemat bahan mentah, mempercepat dan merampingkan proses, sekaligus meningkatkan akurasi dan presisi. Nanomaterial dalam produk pangan dapat dibuat dengan dua metode berbeda, yaitu metode energi tinggi dan metode energi rendah. Metode energi tinggi menggunakan alat mekanis seperti homogenizer bertekanan tinggi, mikrolikuidator, dan mesin ultrasound, dapat menghasilkan energi untuk memecah molekul bahan makanan menjadi bahan nano (Kentish et al., 2008; Sekhon, 2010). Metode energi tinggi yang biasa digunakan untuk menyiapkan bahan nano dalam bentuk emulsi (nano-emulsi) dapat diterapkan pada makanan dan minuman untuk meningkatkan sifat emulsi konvensional. Metode energi rendah didasarkan pada pembentukan nanopartikel secara spontan dalam sistem pengemulsi, discuss dan minyak dalam kondisi lingkungan tertentu, dengan metode seperti emulsifikasi spontan (Yang, et al., 2012).

Penerapan nanoteknologi dalam pangan berkontribusi terhadap pelepasan zat aktif biologis, meningkatkan bioavailabilitas bahan aktif, meningkatkan kelarutan dan penyerapan zat aktif biologis, serta mengenkapsulasi dan melindungi senyawa antioksidan. Reaksi mengurangi perubahan sifat sensorik. Kontribusi ini berdampak pada masalah keamanan pangan produk pangan yang mengandung nanopartikel, terutama nutrasetikal dan suplemen slim down yang digunakan untuk menghantarkan bioaktivitas senyawa aktif dalam produk tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anna, Lusia Kus (26 November 2012). "Iradiasi Pangan, dari Makanan Astronot sampai Rendang". Kompas.com. Diakses tanggal 12 Januari 2022.
- Aseptic packaging - Dairy processing: Aseptic processing and packaging systems". inspection.canada.ca. 12 Januari 2019. Diakses tanggal 12 Januari 2022.
- Chaudhry, Q, Scotter, M, Blackburn, J, Ross, B, Boxall, A, Castle, L, Aitken, R & Watkins, R. 2008, 'Applications and implications of nanotechnologies for the food sector', Food Additives and Contaminants, vol. 25, no. 3, pp. 241-58.
- Hendley, Alice Jane; Flores, Nancy; Davies, Cindy Schlenker. *"NMSU: Drying Foods"*. aces.nmsu.edu. Diakses tanggal 14 Januari 2022.
- Heneghan, Carolyn (25 Agustus 2016). "Why demand for aseptic packaging is increasing". Food Dive. Diakses tanggal 12 Januari 2022.
- Heuzé V.; Tran G. 2016. [Last updated on March 31, 2016, 10:31]. "Blood meal". Feedipedia. a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO.
- Jay, J.M.J.Loessner, & D.A.Golden. 2005. *Modern Food Microbiology*. 7th ed. Springer Science, New York:XX+790 hlm.
- Kentish S et al. 2008. The use of ultrasonics for nanoemulsion preparation. Innov. Food Sci.and Emerg. Technol. 9: 170-175.

- Mallik, Avijit; Arefin Md, Arman; Kundo, Sonmoy; SR, Al Nahian; Sakif A, Sadman (12 Januari 2018). "Drying and dehydration technologies: a compact review on advance food science" (PDF). MOJ Food Processing & Technology. Volume 6 (Issue 1): 36-40. doi:10.15406/mojfpt.2018.06.00142. ISSN 2381-182X.
- Pangan Iradiasi, Alternatif yang Menjanjikan". pom.go.id. 22 Desember 2006. Diakses tanggal 7 Januari 2022.
- Pérez-Esteve, E, Bernardos, A, Martínez-Máñez, R & Barat, JM 2013, 'Nanotechnology in the development of novel functional foods or their package. An overview based in patent analysis', Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture, vol. 5, pp. 35-43
- Polydera, A .C., Stoforos, N.G., Taoukis, P.S. 2005. Effect Of High Hydrostatic Pressure Treatment On Post Processing Antioxidant Activity Of Fresh Navel Orange Juice. Food Chemistry 91 (3): 495-503.
- Quintanilla-Carvajal, M, Camacho-Díaz, B, Meraz-Torres, L, Chanona-Pérez, J, AlamillaBeltrán, L, Jimenéz -Aparicio, A & Gutiérrez -López, G 2010, 'Nanoencapsulation: A New Trend in Food Engineering Processing', Food Engineering Reviews, vol. 2, no. 1, pp. 39-50.
- Rahayoe, Sri (28 Oktober 2017). "Teknik Pengeringan". kanalpengetahuan.tp.ugm.ac.id. Diakses tanggal 13 Januari 2022.
- Sanjana, M.C.; R., Hemegowda; E., Sushma (30 April 2019). "Aseptic Packaging – A Novel Technology to the Food Industry". International Journal of Trend in Scientific Research and Development. Volume-3: 307-310. doi:10.31142/ijtsrd22779.
- Schmutz, Pamela; Hoyle, E.H. "Drying Foods". Home & Garden Information Center | Clemson University, South Carolina. Diakses tanggal 14 Januari 2022.

- Sellahewa J., Szabo E. A., Johnson R. L., Stewart C. M. 2003. The Effect Of High Pressure Processing On The Microbial, Physical And Chemical Properties Of Valencia And Navel Orange Juice. *Innovative Food Science And Emerging Technologies* 5 (2004) 135–149 <http://www.hiperbaric.com/en/meat>
- Sekhon BS. 2010. Food nanotechnology – an overview. *Nanotechnology, Sci. and App.* 3: 1–15.
- Taufiqullah. 2023. Metode Pencucian basah. Metode Pencucian Bahan - TN Pangan (tneutron.net) Diakses 18 Agustus 2023
- Ting, Jeffrey M.; Porter, William W.; Mecca, Jodi M.; Bates, Frank S.; Reineke, Theresa M. (2018-01-10). "Advances in Polymer Design for Enhancing Oral Drug Solubility and Delivery". *Bioconjugate Chemistry* (dalam bahasa Inggris). 29 (4): 939–952. doi:10.1021/acs.bioconjchem.7b00646. ISSN 1043-1802. PMID 29319295
- Walter R. Niessen. 2002. *Combustion and incineration processes*. CRC Press. hlm. 588. ISBN 978-0-8247-0629-6
- "What is the history of aseptic packaging?". *ask.usda.gov*. 17 Juli 2019. Diakses tanggal 12 Januari 2022.
- Yuan Y, Gao Y, Zhao J, Mao L. 2008. Characterization and stability evaluation of β -carotenene nanoemulsions prepared by high pressure homogenization under various emulsifying conditions. *J. Food Res.* 41: 61–68. doi:10.1016/j.foodres.2007.09.006.
- www.fao.org. Diakses tanggal 7 Januari 2022.

BAB 4

TEKNOLOGI PENGOLAHAN PANGAN

Oleh Rika Diananing Putri

4.1 Pendahuluan

Pangan, salah satu kebutuhan pokok manusia selain sandang dan papan. Ruang lingkup pangan meliputi sifat fisik kimia dari berbagai bahan pangan baik nabati maupun hewani, yang melalui proses pengolahan. Pengolahan pangan salah satu cara dalam mengubah bahan mentah menjadi bentuk lain untuk dikonsumsi. Sejarah pengolahan pangan berawal dari pemburu dan pengumpul makanan dengan menggunakan panas salah satunya dengan perebusan dengan menggunakan air (rebus). Seiring berkembangnya zaman, dalam mengolah makanan dengan berbagai cara seperti tofu yang dikembangkan di Cina sake dari jepang, garam yang terbuat dari rumput laut kering untuk mengawetkan makanan, serta kedelai yang diolah menjadi kecap dan pasta kedelai untuk memberikan rasa pada makanan. Di negara beriklim sedang, dalam mengolah makanan menggunakan teknik tertentu dengan tujuan untuk mengawetkan makanan selama musim dingin termasuk penggaraman dan pengasapan ikan, makanan yang difermentasi seperti cuka, yang dapat digunakan untuk mengawetkan daging dan sayuran. Sejak tahun 1950 tercipta teknologi, produk, kemasan baru sehingga menghasilkan berbagai makanan yang dikembangkan. Industri pangan memiliki tujuan dapat memperpanjang umur simpan melalui teknik pengawetan dengan menghambat perubahan mikrobiologis dan biokimia serta memungkinkan adanya

waktu untuk distribusi penjualan dan penyimpanan, meningkatkan variasi menu makanan dengan menyediakan berbagai citarasa, warna, aroma, dan tekstur makanan, menyediakan nutrisi yang dibutuhkan untuk kesehatan, dan menghasilkan pemasukan bagi perusahaan manufaktur dan para pemegang saham.

4.2 Prinsip Dasar

Karakteristik pangan pada bahan pangan merupakan salah satu sifat untuk dapat diamati dengan menggunakan pengukuran, menghitung luas permukaan, volume, densitas, WHC, atau kekeruhan suatu produk pangan. Prinsip-prinsip dasar meliputi karakteristik pangan dan pengolahan yang meliputi adanya pengaruh pengolahan terhadap sifat fisik, kimia, sensori, nilai gizi pangan, serta adanya kontrol dalam pengolahan dengan manajemen kualitas dan keamanan pangan.

4.2.1 Karakteristik Bahan Pangan

Pengetahuan mengenai struktur dan komposisi pangan, karakteristik kimia, sensori dan nilai gizi, jenis mikroorganisme yang mungkin terdapat dalam pangan, merupakan syarat penting untuk memahami bagaimana satuan operasi untuk mengawetkan makanan atau mengubah kualitas pangan tersebut. Makanan tersusun atas bahan kimia. Dalam industri pangan, komposisi kimia merupakan hal yang menentukan terhadap produk yang dihasilkan. Komponen kimia pangan terbagi komponen makro molekul (karbohidrat, lemak, protein), kemudian air yang merupakan komponen utama pada sebagian besar bahan pangan, dan komponen mikro (vitamin, mineral, pewarna alami, perisa, toksik, dan bahan tambahan).

4.2.2 Pengolahan Pangan

Pengolahan pangan merupakan perlakuan terhadap hasil atau pasca panen. Baik berupa pengolahan, pengawetan (Deasy Rosita Dewi, 2019) menggunakan pengawetan dengan ekstrak kulit jeruk manis yang diekstraksi dapat menghambat dan menekan bakteri pada produk/bahan makanan bakso, mi basah, dan tahu dengan perlakuan perendaman 90 menit dalam jangka waktu 4 hari pada penyimpanan suhu ruang, (Kimestri, 2019), pengemasan (Aminah, Nurrahman dan Yulianto, 2017) pada teknologi pengolahan dan pengawetan pangan dengan perlakuan untuk memperpanjang umur simpan, distribusi dan pemanfaatan bahan pangan dengan baik dan aman. Bahan pangan segar apabila dibiarkan setelah panen adanya perubahan yang diakibatkan oleh pengaruh fisiologis, mekanik, fisik, kimiawi, parasit, dan mikrobiologi. (Novia Tensi Ani dan Tensi Ani, 2017) pengolahan pangan dengan potensi lokal. Pangan olahan merupakan makanan atau minuman hasil proses pengolahan dengan cara atau metode tertentu dengan memberikan bahan tambahan.

4.3 Pengolahan Pangan

Teknologi pengolahan pangan, merupakan mengolah makanan dan minuman dengan menggunakan pemanasan (dengan suhu tinggi) dan pendinginan (dengan suhu rendah). Pemanasan berupa pemanasan pada suhu sampai 100 °C dan pemanasan diatas suhu 100 °C.

4.3.1 Pengolahan Suhu Tinggi

Pengolahan dengan suhu tinggi yaitu pengolahan dengan memanaskan pada suhu diatas suhu normal. Penggunaan panas dan lamanya waktu yang dibutuhkan dalam proses pemanasan. Perlu diketahui dalam pemanasan suhu tinggi sesuai dengan sifat bahan pangan yang meliputi fisik, kimia maupun sifat biologisnya. Pengolahan suhu tinggi sampai

100 oC pada proses *blanching* dan *pasteurisasi*. *Sterilisasi* bertujuan untuk membunuh semua mikroba dalam bahan pangan supaya dapat disimpan dalam jangka waktu tertentu.

Blanching, salah satu perlakuan pada produk pangan dan hasil pertanian dengan menggunakan panas atau uap air menggunakan media air yang bertujuan merusak atau menurunkan aktivitas *enzim* yang terkandung dalam produk pangan dan hasil pertanian dengan suhu maksimum. Produk tepung daun kelor dengan pemanasan (*blnching*) semakin lama maka akan menurunkan nutrisi mikro seperti kandungan vitamin B2, C, beta karoten tepung daun kelor (Medho dan Muhamad, 2019). Menurut (Amanto, Aprilia dan Nursiwi, 2020) lama *blanching* akan mempengaruhi terhadap karakteristik fisik, kimia serta sensoris teh daun tin (*ficus carica*). Untuk mendapatkan suhu terbaik pada proses *blanching* 90 oC selama 4 menit pada produk manisan nangka kering (Tantalu *et al.*, 2020).

Pasteurisasi salah satu proses untuk membunuh sebagian mikroba dengan meminimalkan kerusakan protein pada suhu terlalu tinggi. Bahan pangan protein tinggi terdapat pada hewan ternak, yaitu daging dan susu (Gustiani, 2009), (Erawantini *et al.*, 2020). Pada suhu ini dalam memanaskan objek dengan menggunakan suhu dibawah 100 derajat dalam jangka waktu tertentu. Implementasi pada produk susu (Kristanti, 2017) terhadap daya simpan serta kualitas nikroba dan kualitas kimia.

Sterilisasi dilakukan adanya kombinasi antara suhu dan lamanya pemanasan, antara lain

- a. Sterilisasi HTST (*high Temperatur Short Time*)
- b. UHT (*Ultra High Temperature*)

(Riady *et al.*, 2018) pada implementasi sistem monitoring suhu pada produk makanan (Syafi'ah dan

Qadariyah, 2022). Pengaruh terhadap kualitas susu pada pengolahan dan penyimpanan (RESNAWATI, 2020)

4.3.2 Pengolahan Suhu Rendah

Pengolahan suhu rendah dengan pendinginan, pembekuan, dan pengeringan. Penyimpanan pada suhu rendah diperlukan untuk mengurangi kontaminasi pada bahan pangan untuk mengendalikan kerusakan mikroba. (Kimestri, 2019) Pengaruh pendinginan yaitu adanya penurunan suhu, yang mengakibatkan penurunan proseskimia, proses mikrobiologis, serta yang berhubungan kerusakan atau pembusukan. Pengawetan dengan suhu rendah dengan pendinginan (*cooling*) dan pembekuan (*freezing*). Pengolahan dengan pendinginan pada buah-buahan dan sayuran, pembekuan pada daging dan unggas dengan persyaratan sesuai Standart Nasional Indonesia (SNI), termasuk dampak yang dihasilkan terhadap mutu, umur simpan. Tidak hanya pada daging dan unggas, proses pembekuan juga pada ikan dan hasil laut lainnya. (Rohanah, 2002)



Gambar 4.1. Penanganan Suhu Rendah

Prinsip dasar pada pengolahan suhu rendah, dari segi penyimpanan dan pembekuan sangat berpengaruh terhadap mutu dan keamanan pangan. Penggunaan peralatan pada suhu rendah banyak digunakan oleh industri pengolahan baik retailer maupun konsumen skala rumah tangga. (Anggo *et al.*, 2018) pada pengolahan bandeng dengan menggunakan suhu rendah belum dapat melunakkan tulang ikan, sehingga menggunakan suhu tinggi dapat menurunkan mutu atau kualitas bandeng tanpa duri, sehingga menggunakan metode TTSR. (Munandar, Nurjanah dan M, 2009) untuk memperpanjang masa simpan di mulai dari perlakuan pendahuluan seperti penyiangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, B.S., Aprilia, T.N. dan Nursiwi, A. 2020. "PENGARUH LAMA BLANCHING DAN RUMUS PETIKAN DAUN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, SERTA SENSORIS TEH DAUN TIN (*Ficus carica*)," *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 12(1), hal. 1. Tersedia pada: <https://doi.org/10.20961/jthp.v12i1.36436>.
- Aminah, S., Nurrahman, N. dan Yulianto, E. 2017. "BUKU AJAR, TEKNOLOGI PENGOLAHAN DAN PENGAWETAN PANGAN Edisi 2," hal. 129.
- Anggo, A.D. *et al.* 2018. "Aplikasi Metode TTSR (Tekanan Tinggi Suhu Rendah) Dalam Pengolahan Bandeng Duri Lunak," *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 2(1), hal. 13. Tersedia pada: <https://doi.org/10.26877/jiphp.v2i1.2058>.
- Deasy Rosita Dewi, A. 2019. "AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT JERUK MANIS (*Citrus sinensis*) DAN APLIKASINYA SEBAGAI PENGAWET PANGAN," *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 30(1), hal. 83-90. Tersedia pada: <https://doi.org/10.6066/jtip.2019.30.1.83>.
- Erawantini, F. *et al.* 2020. "Peningkatan Ketrampilan Peternak Susu Perah Dalam Proses Penanganan Pemerahan Susu Di Mitra Produksi Susu Pasteurisasi Berbasis Teknologi Medan Pulsa Listrik Tegangan Tinggi," *J-Dinamika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), hal. 72-76. Tersedia pada: <https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v5i2.2394>.
- Gustiani, E. 2009. "Pengendalian Cemaran Mikroba Pada Bahan Pangan Asal Ternak (Daging Dan Susu) Mulai Dari Peternakan Sampai Dihidangkan," *Jurnal Litbang Pertanian*, 28(3), hal. 96-100.

- Kimestri, A.B. 2019. "Pengawetan Bahan Pangan dengan Teknik Nontermal," *Makalah*, hal. 10–45.
- Kristanti, N. 2017. "Daya Simpan Susu Pasteurisasi Ditinjau Dari Kualitas Mikroba Termoturik Dan Kualitas Kimia," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 12(1), hal. 1–7. Tersedia pada: <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2017.012.01.1>.
- Medho, M.S. dan Muhamad, E. V. 2019. "PENGARUH BLANCHING TERHADAP PERUBAHAN NILAI NUTRISI MIKRO TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)," *Partner*, 24(2), hal. 1010. Tersedia pada: <https://doi.org/10.35726/jp.v24i2.363>.
- Munandar, A., Nurjanah dan M, N. 2009. "KEMUNDURAN MUTU IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) PADA PENYIMPANAN SUHU RENDAH DENGAN PERLAKUAN CARA KEMATIAN DAN PENYIANGAN," *Jurnal Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, XII(2), hal. 88–101.
- Novia Tensi Ani dan Tensi Ani, N. 2017. "Kearifan Lokal Dalam Membangun Pangan Lokal," *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), hal. 1689–1699. Tersedia pada: http://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/29668/2/13720056_BAB-I_IV-atau-V_DAFTAR-PUSTAKA.pdf.
- RESNAWATI, H. 2020. "Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas-2020," *Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas*, hal. 497–502.
- Riady, S.R. *et al.* 2018. "Implementasi Sistem Monitoring Suhu Pada Produk Makanan di Mesin Sterilisasi Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Internet of Things," *InComTech: Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, 8(2), hal. 121–132. Tersedia pada: <https://doi.org/10.22441/incomtech.v8i2.4089>.

Rohanah, A. 2002. "Pembekuan," hal. 1–7.

Syafi'ah, D.M. dan Qadariyah, L. 2022. "Sertifikasi Halal Pada Produk Pangan Olahan Salak Analysis of Halal Product Assurance Implementation Through Halal Certification on Processed Salak Food Products," *Jurnal Ekonomi Syariah dan Bisnis : Maro*, 5(33).

Tantalu, L. *et al.* 2020. "Efek variasi suhu dan waktu blanching pada kualitas manisan nangka kering (*Artocarpus heterophyllus*)," *Teknologi Pangan : Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 11(1), hal. 27–33. Tersedia pada: <https://doi.org/10.35891/tp.v11i1.1864>.

BAB 5

SANITASI PANGAN

Oleh Mila Sari

5.1 Pendahuluan

Sanitasi pangan adalah upaya untuk menciptakan dan mempertahankan kondisi Pangan yang sehat dan higienis yang bebas dari bahaya cemaran biologis, kimia, dan benda lain (UU RI No 18, 2012).

Kualitas bahan makanan yang baik dapat dilihat melalui ciri-ciri fisik dan mutunya dalam hal bentuk, warna, kesegaran, bau dan lainnya. Bahan makanan yang baik terbebas dari kerusakan dan pencemaran baik cemarn fisik, kimia termasuk pestisida, biologis dan radioaktif. Bahan makanan yang digunakan dalam proses produksi makanan baik sebagai bahan baku maupun tambahan dan penolong, harus disimpan dengan cara yang baik. Karena kesalahan dalam cara penyimpanan bahan dapat menurunkan mutu dan keamanan makanan.

Tujuan penyimpanan bahan makanan adalah agar bahan makanan tidak mudah rusak dan kehilangan nilai gizinya. Penyimpanan bahan makanan sebaiknya dalam keadaan bersih dan terbungkus untuk menghindari pencemaran ulang dalam penyimpanan. Pengolahan makanan juga sangat menentukan sehat dan tidaknya makanan. Pengolahan makanan adalah proses perubahan bentuk dari bahan mentah menjadi makanan siap santap. Pengolahan makanan yang baik adalah yang mengikuti kaidah dan prinsip hygiene dan sanitasi. Semua kegiatan pengolahan makanan harus dilakukan dengan cara terlindung dari kontak langsung dengan tubuh penjamah makanan. Perlindungan kontak langsung tubuh dengan makanan dilakukan dengan jalan menggunakan sarung tangan

92lastic dan penjepit makanan (sendok). Hal hal yang perlu menentukan keberhasilan pengolahan makanan adalah tenaga pengolah makanan, cara mengolah makanan dan tempat mengolah makanan. Setelah makanan matang, makanan perlu disimpan bila makanan tersebut tidak langsung untuk dikonsumsi.

Prinsip penyimpanan makanan pada dasarnya ditujukan untuk mencegah pertumbuhan dan berkembangnya bakteri, mengawetkan makanan dan mencegah serangan hama. Untuk itu dalam penyimpanan makanan perlu memperhatikan tempat penyimpanan dan suhu penyimpanan. Bila makanan yang disimpan mudah membusuk maka perlu disimpan dalam suhu dingin atau beku. Makanan yang tempat pengolahan dan penyimpanannya tidak sama dengan tempat penyajiannya maka perlu pengangkutan untuk disimpan/disajikan. Kemungkinan pada saat pengangkutan makanan dapat terjadi pengotoran/pencemaran makanan sepanjang proses pengangkutan. Pencemaran dalam pengangkutan dapat terjadi karena cara pengangkutan yang kurang tepat, alat angkut yang kurang baik dari segi kualitasnya dan jalur angkut yang tidak benar, misalnya melalui daerah yang kotor. Langkah terakhir yang bisa menentukan sehat dan tidaknya adalah cara penyajian makanan. Saat penyajian makanan yang perlu diperhatikan adalah agar makanan tersebut terhindar dari pencemaran. Untuk itu maka peralatan yang digunakan dalam penyajian dalam kondisi baik, bersih dan aman, penjamah yang menyajikan harus sopan dan menjaga kesehatan dan kebersihan pakaiannya. Teknis penyajian makanan yang menarik untuk memberikan nilai tambah dalam menarik pelanggan bisa dilakukan asalkan tetap memperhatikan kaidah keamanan pangan. Misalnya penggunaan pembungkus makanan (plastik, kertas, boks plastik) harus dalam keadaan bersih dan tidak berasal dari bahan yang menimbulkan racun dan cemaran lainnya.

5.2 Aspek Higiene Sanitasi Makanan dan Minuman

Terdapat 4 (empat) aspek pokok higiene sanitasi makanan dan minuman yang berpengaruh terhadap makanan, yaitu :

1. Kontaminasi (pencemaran)

Kontaminasi adalah masuknya zat asing ke dalam makanan yang tidak dikehendaki atau diinginkan.

2. Keracunan

Keracunan makanan adalah timbulnya gejala klinis suatu penyakit atau gangguan kesehatan lainnya akibat mengonsumsi makanan yang tidak higienis. Makanan yang menjadi penyebab keracunan umumnya telah terkontaminasi oleh unsur-unsur fisika, mikroba, kimia dalam dosis yang membahayakan. Hal tersebut disebabkan karena pengelolaan makanan yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan dan atau tidak memperhatikan kaidah-kaidah higiene dan sanitasi makanan. Keracunan dapat terjadi karena :

- a. Bahan makanan alami yaitu makanan yang secara alami telah mengandung racun, contoh jamur beracun, umbi gadung, dan lain-lain.
 - b. Infeksi mikroba yaitu bakteri pada makanan yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah besar (infektif) dan menimbulkan penyakit pada saluran cerna, misal kolera, diare, disentri.
 - c. Racun/toksin mikroba yaitu racun atau toksin yang dihasilkan oleh mikroba dalam makanan yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang membahayakan (lethal dose).
 - d. Zat kimia, yaitu bahan berbahaya dalam makanan yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah membahayakan.
- Nurmasari Widyastuti & Vita Gustin Almira Contoh residu pestisida pada sayuran dan buah, merkuri pada ikan laut.

- e. Alergi, yaitu bahan allergen di dalam makanan yang dapat menimbulkan reaksi sensitive kepada orang-orang yang rentan seperti histamine pada beberapa ikan laut, bumbu masak dan sebagainya.

3. Pembusukan

Pembusukan adalah proses perubahan komposisi makanan baik sebagian atau keseluruhan pada makanan dari keadaan yang normal menjadi keadaan yang tidak normal. Kejadian tersebut merupakan kejadian yang tidak dikehendaki sebagai akibat pematangan alam, kontaminasi, sengaja dipelihara (fermentasi) atau karena sebab lain. Pembusukan dapat terjadi :

- a. Fisika yaitu pembusukan makanan karena kekurangan air (layu, mengkerut) karena benturan/tekanan atau diganggu hewan/serangga (terdapat lubang, bekas gigitan).
- b. Enzim yaitu pembusukan akibat aktivitas zat kimia pada proses pematangan buah-buahan sehingga makanan menjadi rusak karena terlalu matang. Contoh : enzim amilase pemecah tepung, enzim protease pemecah protein, enzim protease pemecah protein.
- c. Mikroba, yaitu bakteri atau cendawan yang tumbuh dan berkembang biak di dalam makanan serta merusak komposisi makanan. Hal ini menyebabkan makanan menjadi lebih cepat basi, berubah rasa, aroma atau warnanya. Higiene dan Sanitasi dalam Penyelenggaraan Makanan

4. Pemalsuan

Pemalsuan adalah upaya merubah tampilan makanan dengan cara menambah atau mengganti bahan makanan yang disengaja dengan tujuan meningkatkan tampilan makanan untuk memperoleh keuntungan yang sebesarbesarnya yang akibatnya akan berakibat buruk kepada konsumen. Berikut adalah contoh pemalsuan yang banyak terjadi :

- a. Zat warna kain, yaitu penambahan bahan yang dapat memberikan tampilan makanan yang lebih menarik dengan zat warna tertentu yang dilarang untuk makanan. Contoh : rhodamin B, sunset yellow dan lain-lain.
- b. Zat pemanis, yaitu memberikan zat pemanis tanpa gula untuk menambah rasa manis walaupun tidak mengandung gula, sehingga tidak menimbulkan kalori seperti siklamat dan sakarin.
- c. Bahan pengganti, yaitu penggunaan bahan makanan dengan bahan lain yang tidak baku seperti saos tomat diganti dengan pepaya, kecap kedele diganti dengan kecap air kelapa, dan sebagainya.
- d. Merk/label makanan yaitu, merk, label, atau tulisan dan tanda yang memberikan keterangan yang tidak sesuai dengan kandungan isi makanan. Contoh : keju terbuat dari tepung, daging sapi berisi babi, dan sebagainya.
- e. Bahan pengawet dan pengental, yaitu bahan yang ditambahkan untuk menjaga keawetan makanan atau tekstur dalam jumlah yang berlebihan

5.3 Prinsip Hygiene dan Sanitasi Makanan

Di bawah ini 6 (enam) prinsip *hygiene* dan sanitasi makanan :

1. Pemilihan Bahan Makanan
Memilih makanan yang bersih, tidak berbau, tidak berubah warna serta segar dan tidak berulat untuk sayur-sayuran. Bahan makanan yang dalam kemasan harus memperhatikan tanggal kadaluarsa.
2. Penyimpanan Bahan Makanan
Bahan makanan yang belum dimasak harus disimpan di lemari pendingin untuk menghindari kerusakan atau pembusukan bahan makanan.

3. Persiapan dan Pengolahan Makanan

Makanan harus diolah dengan alat atau wadah yang bersih, dan tenaga yang mengolah / menjamah makanan harus menjaga *hygiene* dan sanitasi personal yaitu memakai Alat Pelindung Diri (APD) pada saat persiapan, pengolahan makanan bahkan sampai makanan disajikan ke pelanggan.

4. Penyimpanan Makanan Matang

Makanan matang disimpan dalam wadah yang “aman”, yaitu bersih dan tidak menggunakan wadah yang dapat membahayakan bagi kesehatan. Makanan harus dalam keadaan tertutup sehingga terhindar dari debu, serangga binatang pengganggu lainnya.

5. Pengangkutan Makanan

Pada prinsipnya sama dengan penyimpanan makanan matang dan dalam proses pengangkutan makanan harus menggunakan wadah atau alat yang tidak rawan tumpah.

6. Penyajian Makanan

Makanan disajikan dalam wadah yang bersih, tertutup dan pramusaji makanan harus memakai APD sesuai standar. (Tn)

5.4 Prinsip Sanitasi Pangan

Prinsip sanitasi pangan yang penting:

1. Kebersihan Pribadi: Tenaga kerja yang terlibat dalam pengolahan makanan harus menjaga kebersihan pribadi, termasuk mencuci tangan secara rutin, menggunakan pakaian kerja yang bersih, dan mengenakan peralatan pelindung diri seperti sarung tangan dan topi.
2. Kebersihan Lingkungan: Area di sekitar tempat pengolahan makanan harus tetap bersih dan teratur. Ini termasuk peralatan, peralatan pengolahan, dan area penyimpanan. Peralatan harus dicuci, disterilkan, dan dirawat secara rutin.

3. **Keamanan Bahan Baku:** Bahan baku yang digunakan dalam produksi makanan harus berasal dari sumber yang aman dan berkualitas. Mereka harus diinspeksi dengan cermat untuk memastikan bahwa mereka bebas dari kontaminasi.
4. **Pengendalian Suhu:** Makanan harus disimpan pada suhu yang aman untuk mencegah pertumbuhan mikroba patogen. Ini mencakup pendinginan cepat makanan dan memastikan bahwa makanan yang dimasak mencapai suhu yang memadai.
5. **Pengendalian Kecuali:** Langkah-langkah harus diambil untuk mencegah akses hewan atau hama ke area pengolahan makanan untuk mencegah kontaminasi.
6. **Higiene Peralatan:** Peralatan yang digunakan dalam pengolahan makanan harus dibersihkan dan disterilkan secara rutin. Ini termasuk peralatan memasak, pemotong, dan peralatan lainnya.
7. **Pelabelan yang Benar:** Informasi yang benar harus ditempatkan pada kemasan makanan, termasuk tanggal kedaluwarsa, instruksi penyimpanan yang benar, dan informasi nutrisi.
8. **Pelatihan Karyawan:** Semua karyawan yang terlibat dalam pengolahan makanan harus mendapatkan pelatihan yang memadai tentang praktik sanitasi pangan dan prosedur keamanan makanan.
9. **Pengujian dan Pemantauan:** Sampel makanan harus diambil secara berkala untuk pengujian laboratorium guna memastikan keamanan dan kualitasnya. Pemantauan rutin juga harus dilakukan untuk mengidentifikasi potensi masalah sanitasi.
10. **Manajemen Risiko:** Sistem manajemen risiko harus diterapkan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengendalikan potensi bahaya yang terkait dengan makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, Q. N., & Subagiyo, A. 2018. Deskriptif Hygiene Sanitasi Pengelolaan Makanan di Lembaga Pemasyarakatan Kelas IIB Kabupaten Cilacap Tahun 2017. *Buletin Keslingmas*, 37(4). <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v37i4.3799>
- Binaraesa, N. N. P. C., Hidayat, I., & Lestariningsih, M. 2021. Store Atmosphere Memoderasi Pengaruh Kualitas Makanan dan Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan Konsumen (Studi pada Konsumen Moonk Cartil & Cafe Surabaya). *Jurnal Manajemen Pemasaran*, 15(2). <https://doi.org/10.9744/pemasaran.15.2.61-68>
- Budiman Candra. 2012. Pengantar Kesehatan Lingkungan. EGC.
- Juherah, J., & Irmawati, I. 2019. Perilaku Penjamah Makanan di Catering Anugerah dan Sekar Kota Makassar. *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 17(1). <https://doi.org/10.32382/sulolipu.v17i1.675>
- Merdekawati, A. F., & Widiyanto, T. 2017. Studi Deskriptif Hygiene Sanitasi Pengolahan Makanan di Instalasi Gizi RSJD Dr. Arif Zainudin Surakarta Tahun 2016. *Buletin Keslingmas*, 35(4). <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v35i4.1676>
- Mokodongan, A., Kadir, P. A., & Pakaya, I. 2021. Sistem Penyimpanan Bahan Makanan Untuk Menjaga Kualitas Bahan Makanan di Kitchen TC Damhil UNG. *Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Budaya*, 7(2). <https://doi.org/10.32884/ideas.v7i2.372>
- Notoatmodjo. 2010. Kesehatan Masyarakat Ilmu dan Seni Jakarta. Rineka Cipta.
- Presiden RI. 2009. Undang-undang Republik Indonesia No 36 tahun 2019 Tentang Kesehatan. In *BMC Public Health*.

- Rahmadhani, D., & Sumarmi, S. 2017. Gambaran Penerapan Prinsip Higiene Sanitasi Makanan Di PT Aerofood Indonesia, Tangerang, Banten. *Amerta Nutrition*, 1(4). <https://doi.org/10.20473/amnt.v1i4.7141>
- Rahmayani, R. 2018. Hubungan pengetahuan, sikap dan tindakan hygiene sanitasi pedagang makanan jajanan di pinggir jalan. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 3(2). <https://doi.org/10.30867/action.v3i2.84>
- Rochmah, K. N. 2018. Pelaksanaan Usaha Kesehatan Sekolah (UKS) di SD 1 Bantul. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 22(7).
- Syahrizal, S. 2017. Hygiene Sanitasi Penjamah Makanan Terhadap Kandungan Escherichia Coli Diperalatan Makan Pada Warung Makan. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 2(2). <https://doi.org/10.30867/action.v2i2.67>
- Yunita, A., Wulandari, I., & Fridintya, A. 2014. Gambaran Waktu Tunggu, Suhu, dan Total Bakteri Makanan Cair di RSUP Dr. Kariadi Semarang. *Medica Hospitalia: Journal of Clinical Medicine*, 2(2). <https://doi.org/10.36408/mhjcm.v2i2.102>

BAB 6

HIGIENE DAN KEAMANAN PANGAN

Oleh Dewi Syahidah

6.1 Pendahuluan

6.1.1 Pentingnya higiene dan keamanan pangan

Semua zat yang dibutuhkan oleh tubuh, kecuali air dan obat-obatan, serta materi yang digunakan dalam pengobatan dikategorikan sebagai makanan oleh *World Health Organization*. Untuk memberikan manfaat bagi tubuh, makanan harus dikelola dengan baik dan benar. Namun, makanan juga dapat menjadi sumber potensi bahaya jika terkontaminasi oleh benda-benda asing. Sumber kontaminasi makanan dapat berasal dari berbagai faktor, seperti bahan tambahan makanan, air, hama, hewan peliharaan, orang yang menyiapkan makanan (*food handler*), serangga, limbah, tanah, dan udara (Marsanti & Widiarini, 2018).

Kata "Higiene" berasal dari Bahasa Yunani "hygieine," yang berasal dari nama dewi kesehatan Hygieia, mengandung arti sehat dan. Higiene dapat diartikan sebagai ilmu yang berkaitan dengan pencegahan penyakit, dan pemeliharaan kesehatan, termasuk usaha perawatan diri dan perlindungan kesehatan (Merriam W, 2009). Terdapat minimal empat faktor yang dapat dikendalikan dalam kebersihan makanan, yaitu lokasi atau bangunan, peralatan makanan, individu, dan bahan makanan (Syahlan dkk, 2018). Dengan demikian, higiene pangan merujuk pada kondisi dan tindakan yang diperlukan untuk memastikan keamanan makanan mulai dari produksi hingga konsumsi (Kamboj et al., 2020) dengan melibatkan praktik-praktik yang bertujuan mencegah kontaminasi

mikroba pada makanan sepanjang rantai pasokan dari pertanian hingga meja makan (Kaur et al., 2022).

Higiene pangan memiliki hubungan erat dengan keselamatan pangan, yang ditandai oleh ketiadaan potensi bahaya dalam makanan yang dapat mengancam kesehatan konsumen. Keselamatan pangan memegang peranan yang krusial dalam memastikan bahwa makanan tetap aman dalam setiap fase proses makanan, mulai dari produksi hingga panen, pengolahan, penyimpanan, distribusi, hingga persiapan dan konsumsi (Kaur *et al.*, 2022).

6.1.2 Kategori resiko pangan

Makanan dapat dikategorikan berdasarkan pada resiko yang ditimbulkan. Kategori resiko pangan menjadi patokan skor resiko profil pangan, yakni pangan risiko tinggi (15), pangan resiko sedang (10), dan pangan resiko rendah (5) (Wahyuni dkk., 2021)

1. Makanan beresiko tinggi, yakni jenis makanan yang dengan mudah dapat menjadi tempat pertumbuhan bakteri patogen tanpa memerlukan perlakuan panas atau pengolahan tambahan. Pangan jenis ini mengandung protein dan karbohidrat dengan tingkat keasaman (pH) melebihi 4,6 dan memiliki aktivitas air (aW) di atas 0,85. Contohnya daging mentah dan ayam segar, telur dan produk berbasis telur seperti telur dalam salad dan mayonnaise, nasi (yang dimasak atau setengah matang) serta pasta (yang dimasak atau segar), biji-bijian (yang dimasak atau setengah matang) seperti kacang merah, daging olahan atau segar, ikan dan unggas, pizza, sandwich, dan kue dengan berbagai macam isian, produk susu dan olahannya seperti es krim, keju, dan custard, saus, daging olahan, dan daging dalam kaleng (setelah dibuka), kerang-kerangan terutama tiram, semur, sup, dan kaldu, serta isian dari daging dan unggas.

2. Makanan dengan resiko sedang. Selain mengandung protein atau karbohidrat, memiliki tingkat keasaman (pH) lebih dari 4,6 dan aktivitas air (aW) di atas 0,85 atau pH di atas 4,6 dan aW di bawah 0,85. Pangan ini biasanya telah melewati proses penyimpanan atau pengemasan yang salah, sehingga memungkinkan timbulnya toksin dan mikroba patogen. Asinan, daging kering, ikan asin, biskuit, dan susu bubuk adalah contoh makanan jenis ini.
3. Makanan dengan resiko rendah yakni yang memiliki tingkat keasaman tinggi dengan $\text{pH} < 4,5$ atau kurang, serta kadar air yang rendah ($\text{aW} < 0,85$) dan kadar gula tinggi. Pada kemasannya sering kali berlabel "best before" dan penentuan kebusukan biasanya didasarkan pada analisis komposisi kimia, bukan aktivitas mikrobiologi. Panganan seperti permen, dodol, dan krim kental manis, produk kering kemasan seperti tepung, teh, kopi, pasta kering, gula, dan buah kering, adalah sebagian contohnya. Jenis makanan ini tidak memerlukan pendinginan dan memiliki masa simpan yang panjang.

Namun demikian, beberapa diantaranya dapat berpotensi menjadi berisiko tinggi ketika air ditambahkan, seperti nasi instan atau pasta. Begitu pula, makanan beku biasanya dianggap berisiko rendah karena bakteri tidak dapat tumbuh dalam kondisi beku, tetapi bakteri dapat kembali tumbuh saat makanan dicairkan. Makanan dengan tingkat keasaman tinggi, seperti manisan buah dan sayuran, serta makanan dengan tingkat garam atau gula yang tinggi, seperti makanan asin dan manisan, juga masuk dalam kategori risiko rendah.

6.1.3 Peran pemerintah terkait higiene dan keamanan pangan

Peran pemerintah sangat penting dalam menjamin kepatuhan sistem pengawasan pangan dengan standar keamanan pangan internasional. Dengan berkolaborasi dan merumuskan standar yang sesuai, pemerintah bertugas untuk menjaga keselamatan dan mutu pangan, serta melindungi konsumen.

Sektor industri pangan juga memegang tanggung jawab penting dalam menetapkan standar kualitas dan keamanan makanan yang tinggi. Mereka perlu berkomunikasi secara efektif mengenai isu keamanan pangan kepada karyawan dan pelanggan, agar makanan yang mereka hasilkan dapat diandalkan dan aman untuk dikonsumsi.

Untuk mencapai keamanan pangan yang maksimal, diperlukan perkuatan dalam lembaga-lembaga yang bertanggung jawab atas ketersediaan, keterjangkauan, dan pemanfaatan pangan. Upaya untuk mencapai hal ini dapat melibatkan peningkatan produksi pangan, peningkatan cadangan pangan, penyediaan makanan yang aman, meningkatkan aksesibilitas masyarakat terhadap pangan, dan optimalisasi pemanfaatan pangan (Putri & Ikomatussuniah, 2023).

Untuk memperoleh makanan dan minuman yang bermanfaat serta aman untuk dikonsumsi, diperlukan usaha dalam menjaga kebersihan dan keamanan pangan. Ini mencakup tindakan pengendalian faktor-faktor yang dapat menyebabkan kontaminasi, yang pada gilirannya dapat memfasilitasi pertumbuhan mikroorganisme dan penambahan bahan aditif pada makanan dan minuman selama proses pengolahan. Hal ini bertujuan untuk mencegah makanan dan minuman menjadi sumber potensial penularan penyakit dan masalah kesehatan (Antika dkk, 2019).

Bab mengenai higiene dan keamanan pangan ini dirancang untuk menyajikan informasi mengenai aspek higiene dan keamanan pangan yang dapat diandalkan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kesadaran pembaca mengenai pentingnya menjaga mutu dan keamanan pangan yang dikonsumsi, dengan harapan dapat melindungi kesehatan dan kesejahteraan konsumen. Selain itu, bab ini bertujuan untuk memberikan gambaran singkat kepada pelaku industri pangan, termasuk petani, peternak, produsen, distributor, dan konsumen dalam menerapkan praktik higiene dan keamanan pangan yang efektif untuk mengurangi risiko kontaminasi dan penyebaran penyakit melalui pangan.

Berbagai aspek penting terkait higiene dan keamanan produk pangan, tidak hanya prinsip keamanan pangan dan minuman, juga tentang *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP).

6.2 Higiene Dan Keamanan Pangan

6.2.1 Produk Makanan

Produk makanan dapat berasal dari sumber tumbuhan (nabati) maupun hewan (hewani). Bahan pangan nabati merujuk kepada bahan pangan yang dihasilkan oleh tumbuhan yang dapat dikonsumsi oleh manusia, baik setelah melalui proses pengolahan maupun dalam bentuk konsumsi langsung.

Sedangkan produk pangan dari hewan merupakan sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat, terutama menjelang perayaan hari besar keagamaan nasional. Kepentingan pemenuhan konsumsi protein hewani bagi tubuh sangatlah besar. Namun, produk pangan berbahan hewan termasuk dalam kategori produk mudah rusak atau *perishable food* karena sifat produk pangan hewani seperti daging, telur, dan susu rentan terhadap kontaminasi bakteri jika proses pengolahan dan

penyimpanannya salah. Oleh karena itu, upaya untuk menjamin keamanan, kesehatan, integritas, dan kehalalan produk pangan dari hewan yang beredar di masyarakat sangatlah penting (Prayitno & Hartati, 2020).

6.2.2 Produk Minuman

Untuk melindungi hak konsumen, setiap produk pangan, termasuk minuman, wajib memenuhi standar keamanan dan mutu pangan sebagaimana diatur dalam undang-undang nomor 36 Tahun 2009 tentang kesehatan dalam pasal 111 ayat (1). Pasal ini menegaskan bahwa makanan dan minuman yang digunakan oleh masyarakat harus mematuhi standar dan persyaratan kesehatan. Ini bertujuan untuk memastikan bahwa konsumen memiliki hak atas kenyamanan, keamanan, dan keselamatan dalam mengonsumsi produk dan layanan (Erhian, 2013).

Higiene dan keamanan dalam industri minuman merupakan aspek yang sangat penting untuk memastikan bahwa minuman yang diproduksi, diproses, dan disajikan aman untuk dikonsumsi. Minuman yang terkontaminasi atau tidak aman dapat menyebabkan penyakit dan kematian. Beberapa aspek utama terkait dengan higiene dan keamanan minuman mencakup:

1. Kebersihan dari orang yang membuat dan menyajikan minuman.
2. Sterilitas alat dan peralatan yang digunakan.
3. Kualitas bahan baku minuman yang harus bebas dari kontaminasi.
4. Penyimpanan produk minuman pada suhu yang sesuai.
5. Proteksi dari hama pada tempat penyimpanan dan produksi minuman.
6. Label yang jelas pada produk minuman kemasan.
7. Pengawasan berkala terhadap kualitas produk minuman.

8. Pelatihan terkait keamanan makanan dan higiene bagi para pelaku industri minuman.
9. Rencana darurat untuk mengatasi masalah seperti pencabutan produk yang terkontaminasi atau wabah.
10. Kepatuhan dengan aturan setempat oleh produsen minuman.

Semua langkah ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa minuman yang dikonsumsi oleh masyarakat aman dan mematuhi standar keamanan yang telah ditetapkan. Standar ini diterbitkan oleh badan pengatur atau lembaga industri minuman untuk memastikan bahwa produk minuman memenuhi persyaratan keamanan, kebersihan, komposisi, dan karakteristik organoleptik yang telah ditetapkan. Semua produk minuman harus mematuhi standar keamanan pangan yang berlaku, yang mencakup persyaratan untuk mencegah kontaminasi mikrobiologis, kimia, dan fisik. Produk minuman juga harus bebas dari kontaminan berbahaya seperti bakteri patogen, residu pestisida, logam berat, dan bahan kimia berpotensi berbahaya (Noya dkk, 2022).

Standar komposisi menentukan persentase minimum atau maksimum dari berbagai komponen dalam produk minuman. Sebagai contoh, dalam jus buah, standar komposisi akan mengatur berapa persen jus buah yang harus ada dalam produk tersebut. Produk minuman harus memiliki label yang jelas dan informatif yang mencantumkan informasi seperti nama produk, tanggal kedaluwarsa, daftar bahan, informasi alergen, informasi gizi, dan produsen (Noya dkk, 2022).

Karakteristik organoleptik, seperti rasa, aroma, warna, dan tekstur, dapat dikenali oleh indera manusia. Standar ini mengatur karakteristik organoleptik yang diharapkan dari produk, sehingga minuman memiliki kualitas yang seragam dari satu kelompok ke kelompok lainnya. Bagi minuman beralkohol, ditentukan berapa persentase alkohol yang

diperbolehkan dalam minuman tersebut. Standar ini bervariasi tergantung pada jenis minuman dan regulasi negara tertentu. Proses produksi, pengolahan, dan penyajian minuman harus menjaga tingkat kebersihan yang sangat tinggi. Ini termasuk praktik higiene pribadi, sanitasi peralatan, dan pemeliharaan kebersihan fasilitas produksi (Erhian 2013 & Noya dkk, 2022).

Standar kualitas produk minuman dapat bervariasi dari satu negara ke negara lain dan dari satu jenis minuman ke jenis minuman lainnya. Produsen minuman perlu memahami dan mengikuti standar yang berlaku untuk produk mereka guna memastikan keamanan, kualitas, dan kepuasan konsumen. Selain itu, standar ini juga membantu menjaga reputasi merek dan kepercayaan konsumen.

6.3 Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)

6.3.1 Pengertian Hazard Analysis Critical Control Point

Hazard analysis critical control point adalah sistem untuk menjaga kualitas dan keamanan makanan. Jika digunakan dengan benar, sistem ini mengelola semua aspek produksi makanan yang bisa menyebabkan masalah. Salah satu bagian dari HACCP adalah analisis risiko, yang melibatkan penelitian cermat pada bahan, produk makanan, proses produksi, penanganan, penyimpanan, pengemasan, distribusi, dan penggunaan oleh konsumen (Pratidina dkk, 2018). Keamanan pangan bertujuan untuk memastikan makanan tidak membahayakan kesehatan saat disiapkan atau dikonsumsi. Ini melibatkan peraturan dan teknik tertentu untuk menjaga keamanan makanan di seluruh rantai pasokan. Dalam konteks ini, penting untuk memiliki pengetahuan tentang isu-isu keamanan pangan sebagai langkah awal (Lutfi dkk, 2019).

HACCP digunakan dalam seluruh tahapan dalam pemrosesan produk makanan dengan melalui program pengawasan, kontrol, dan prosedur pengaturan. Ini bertujuan

untuk memastikan bahwa makanan tetap bersih dari kontaminasi sebelum disajikan. Sistem ini adalah cara sistematis untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kontrol keamanan pangan yang signifikan (Leuw & Widiawan, 2017; Jumiono dkk, 2020) dengan kunci utama antisipasi bahaya dan identifikasi titik pengawasan yang mengutamakan kepada tindakan pencegahan, daripada mengandalkan kepada pengujian produk akhir (Ponda dkk, 2020).

6.3.2 Prinsip Utama Hazard Analysis Critical Control Point

Sedikitnya ada tujuh prinsip utama HACCP menurut Daulay (2000) dan Leuw & Widiawan (2017), termasuk:

1. Pengenalan potensi risiko yang terkait dengan produksi pakan di setiap langkah.
2. Pengidentifikasian titik atau tahap operasional yang dapat diawasi untuk mengurangi atau menghilangkan potensi risiko (dikenal sebagai *Critical Control Point*).
3. Penetapan batasan kritis (*Critical Limits*) yang harus dicapai untuk memastikan pengendalian *Critical Control Point*.
4. Pendirian sistem pemantauan *Critical Control Point* melalui pengujian dan observasi.
5. Penyusunan langkah perbaikan yang akan diambil jika pemantauan menunjukkan bahwa *Critical Control Point* tertentu tidak terkendali.
6. Penentuan prosedur verifikasi untuk memastikan bahwa sistem HACCP berjalan dengan efektif.
7. Pembuatan dokumen mencakup semua prosedur dan catatan selama pelaksanaan sistem ini.

6.3.3 Audit sistem manajemen *Hazard Analysis Critical Control Point*

Audit manajemen HACCP sangat penting dalam menjaga keamanan pangan, memastikan kepatuhan, dan meningkatkan kualitas dan efektivitas sistem HACCP (Daulay, 2000). Tujuh alasan mengapa audit tersebut perlu diterapkan, yakni:

1. Audit memungkinkan perusahaan untuk memastikan bahwa makanan diproduksi dengan standar keamanan yang tinggi dengan mengevaluasi sejauh mana mereka mematuhi prosedur dan pedoman yang telah ditetapkan dalam sistem HACCP.
2. Melalui audit, kekurangan atau kelemahan dalam sistem HACCP dapat diidentifikasi. Ini termasuk penilaian apakah setiap langkah yang diperlukan telah dijalankan dengan benar, apakah prosedur pemantauan dan pengendalian berfungsi, dan apakah pelaporan masalah atau insiden telah diimplementasikan dengan baik.
3. Audit memberikan peluang untuk memperbaiki sistem HACCP secara berkelanjutan. Temuan dari audit dapat digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan, sehingga sistem HACCP dapat terus ditingkatkan sesuai dengan perkembangan teknologi dan regulasi.
4. Audit membantu memastikan bahwa perusahaan mematuhi persyaratan hukum dan peraturan yang berkaitan dengan keamanan pangan. Ini sangat penting untuk menghindari potensi konsekuensi hukum yang serius jika terjadi masalah keamanan pangan.
5. Pelanggan dan mitra bisnis seringkali mengharapkan perusahaan untuk memiliki sistem HACCP yang efektif. Melalui audit, perusahaan dapat membuktikan kepada pelanggan bahwa mereka mematuhi standar keamanan pangan yang tinggi, yang dapat meningkatkan kepercayaan pelanggan

6. Audit membantu dalam mengidentifikasi potensi risiko terkait dengan keamanan pangan dan memberikan kesempatan untuk mengambil tindakan yang diperlukan untuk mengurangi atau menghilangkan risiko tersebut.
7. Dengan mengidentifikasi masalah atau kelemahan dalam sistem HACCP melalui audit, perusahaan dapat mengambil tindakan korektif tepat waktu, yang dapat menghemat biaya jangka panjang yang mungkin timbul akibat insiden keamanan pangan.

Beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan dalam audit HACCP meliputi keutamaan dalam manajemen sistem HACCP, target ekonomi dan bisnis dalam industri makanan perusahaan, kriteria dalam sistem manajemen HACCP, kondisi dalam manajemen HACCP, persyaratan hukum, penilaian pemasok bahan atau produk terkait dengan mutu dan keamanan makanan, tuntutan pelanggan mengenai persyaratan mutu dan keamanan makanan, potensi risiko dalam industri makanan (Marlinae *et al.*, 2021).

6.4 Kesimpulan

Keamanan pangan adalah aspek yang sangat krusial karena berdampak langsung pada kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Dalam usaha untuk menjaga mutu dan keamanan produk pangan, peran pemerintah dalam mengatur, mengawasi, dan memberikan edukasi kepada masyarakat memiliki peran yang sangat penting.

HACCP bisa digunakan dalam seluruh alur produksi makanan, mulai dari tahap awal hingga sampai ke konsumen akhir. Selain meningkatkan keyakinan dalam keamanan pangan, HACCP juga membuat penggunaan sumber daya yang lebih efisien dan kemampuan untuk mengatasi masalah dengan lebih cepat. Penerapan HACCP juga sejalan dengan pelaksanaan

sistem manajemen mutu seperti seri ISO-9000, dan merupakan sistem yang terpilih dalam mengelola keamanan pangan.

Pengawasan yang ketat akan mencegah produk pangan yang tidak aman beredar di pasar. Perlu juga fokus pada penelitian dan inovasi untuk mengembangkan teknologi baru yang dapat memastikan keamanan pangan dengan lebih efisien. Pemanfaatan teknologi canggih dalam mendeteksi kontaminan dan mengawasi kualitas pangan akan meningkatkan efektivitas dalam mengendalikan risiko keamanan pangan.

Edukasi terhadap pelaku utama dalam rantai pasok pangan, seperti petani, peternak, produsen, distributor, dan konsumen, perlu ditingkatkan. Ketidakpatuhan terhadap praktik-praktik keamanan dan higienis dapat berdampak buruk pada konsumen dan reputasi bisnis.

Melalui langkah-langkah tersebut, kita dapat mencapai tujuan untuk menjaga kualitas dan keamanan pangan, serta melindungi kesehatan dan kesejahteraan masyarakat secara menyeluruh. Kesadaran dan tindakan bersama adalah kunci dalam menciptakan lingkungan yang aman dan sehat untuk konsumsi pangan di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Antika, E., Rochanda, Lesmana, E.J., & Marcelina, S. 2019. Upaya Mencegah Terjadinya Kontaminasi Terhadap Penanganan Muatan. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 1 (2), 13-19.
- Daulay, S. S. 2000. Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) dan Implementasinya dalam Industri Pangan. Pusdiklat Industri. Jakarta.
- Erhian. 2013. Perlindungan Konsumen Terhadap Produk Makanan dan Minuman Kadaluarsa (Studi Kasus BPOM). *Jurnal Ilmu Hukum Legal Opinion*, 4 (1), 1-9
- Hygiene. Merriam-Webster.com Thesaurus, Merriam-Webster. 2009. <https://www.merriam-webster.com/thesaurus/hygiene>. Accessed 31 Aug. 2023.
- Jumiono, A., Dihansih, E., & Rochmana, I. 2020. Studi Penerapan HACCP Pada Produsen Mi Glosor Di Kota Bogor. *Jurnal Pertanian*, 11(1), 29. <https://doi.org/10.30997/jp.v11i1.2704>
- Kamboj, S., Gupta, N., Bandral, J.D., Gandotra, G. & Anjum, N. 2020. Food safety and hygiene: A review. *International Journal of Chemical Studies*, 8(2), 358-368. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i2f.8794>
- Kaur, S., Randhir, S., Bedi, J.S., & Dhaka, P. 2022. Handbook on Food Safety and Hygiene. Centre for One Health, GADVASU, Ludhiana, India. 32 pp.
- Leuw, G. A. & Widiawan, K. 2017. Parancangan Sistem HACCP dan OPRP di PT. X. *Jurnal Titra*, 5(2), 225-232.
- Lutfi, M., Argo, B. D., & Hartini, S. 2019. Identifikasi Potensi Bahaya Dan Pemantauan Critical Point (HACCP) Produk Makanan Penerbangan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 5(1), 448-458.

- Marlinae, L., Khairiyati, L., Waskito, A., & Rahmat, A.N. Buku Ajar Higiene Makanan dan Minuman. CV Mine. Yogyakarta. 81 hal
- Marsanti, A.S., & Widiarini, R. 2018. Buku Ajar Higiene Sanitasi Makanan. Uwais Inspirasi Indonesia. 101 hal
- Noya, S., Yufra, S., Taneo, M., & Melany. 2022. Peningkatan Kualitas Produk Minuman IKM Melalui Pengendalian Proses Produksi dan Higienitas. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Charitas*, 2(1), 13-22
- Ponda, H. Fatma, N.F., & A. Yusuf, A. 2020. Penerapan HACCP (Hazard Analysis And Critical Control Point) Pada Proses Produksi Suklat Mocachino Dan Choco Granule Di Pt. Mayora Indah Tbk,," *Heuristic*, 17(1), 1-10. doi: 10.30996/HE.V17I1.3565
- Pratidina, G.E., Santoso, H., & H. Prastawa, H. 2018. Perancangan Sistem Hazard Analysis Critical Control Point (Haccp) Dan Sistem Jaminan Halal Di Ud Kerupuk Ikan Tenggiri Dua Ikan Jepara. *Industrial Engineering*, 7 (4), 1-15
- Prayitno, S.A. & Hartati, F.K. 2020. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan (Bahan Pangan Hewani), UMG Press. Gresik. 115 hal
- Putri, D., & Ikomatussuniah. 2023. Strategi Peningkatan Ketahanan Pangan Dalam Kaitan Perencanaan Indonesia. *Jurnal Universitas Sultan Agung Tirtayasa*, 278-290
- Syahlan, V.L.G., Joseph, W.B.S., & Sumampouw, O.K. 2018. Higiene Sanitasi Pengelolaan Makanan Dan Angka Kuman Peralatan Makan (Piring) Di Instalasi Gizi Rumah Sakit Umum Pancaran Kasih GMIM Kota Manado. Kesmas: *Jurnal Kesehatan Masyarakat Unsrat*, 7 (5), 1-7
- Undang-Undang RI Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan

Wahyuni, T.I., Widyastuti, E., Sambodo, A., Rahpien Y., Wati. D., Edhitya E., Wandadaya, Y.M., Yunihaso, E.B. 2021. Buku Saku Pengawasan Higiene Sanitasi Pangan Berbasis Risiko. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta. 63 hal

BAB 7

TEKNOLOGI EKSTRAKSI DAN PEMURNIAN BAHAN PANGAN

Oleh Windy Rizkaprilisa

7.1 Teknologi Ekstraksi

7.1.1 Prinsip Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa bioaktif dari suatu bahan menggunakan pelarut tertentu (Agoes, 2007). Pada umumnya ekstraksi dilakukan berdasarkan sifat kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran. Bahan yang akan diekstrak biasanya berupa bahan kering yang telah dibuat menjadi bubuk atau simplisia (Sembiring, 2007).

7.1.2 Faktor-Faktor Ekstraksi

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan metode ekstraksi antara lain sifat bahan, jenis pelarut, suhu dan waktu. Pelarut yang digunakan untuk mengekstrak bahan harus sesuai dengan sifat bahan agar diperoleh hasil ekstraksi yang maksimal. Suhu dan waktu yang melebihi batas optimum akan menyebabkan stuktur senyawa bioaktif bahan yang diekstrak mengalami perubahan akibat proses oksidasi, sehingga ekstrak yang diperoleh rendah (Ibrahim et al., 2015).

Pada proses ekstraksi terdapat dua fase yaitu pembilasan dan ekstraksi. Pada fase pembilasan, bahan dibilas oleh pelarut sehingga sel akan mengalami pecah. Pada fase ekstraksi, mula-mula terjadi pembengkakan dinding sel dan pelonggaran kerangka selulosa dinding sel sehingga pelarut

dapat dengan mudah masuk kedalam sel melalui pori-pori dinding sel. Senyawa bioaktif akan terlarut ke dalam pelarut sesuai dengan tingkat kelarutannya dan berdifusi keluar akibat perbedaan konsentrasi bahan terlarut yang terdapat di dalam dan di luar sel (Voigt, 1995).

7.1.3 Jenis Ekstraksi

Berdasarkan bentuknya, ekstraksi digolongkan menjadi dua yaitu ekstraksi padat-cair dan ekstraksi cair-cair. Ekstraksi padat-cair yaitu pemisahan senyawa dari campuran yang berupa padatan, sedangkan ekstraksi cair-cair yaitu pemisahan senyawa dari campuran yang berupa cairan. Berdasarkan proses pelaksanaannya, ekstraksi digolongkan menjadi dua yaitu ekstraksi berkesinambungan (*continuous*) dan ekstraksi bertahap (*batch*). Ekstraksi berkesinambungan (*continuous*) yaitu ekstraksi dengan pelarut yang sama yang akan digunakan secara berulang sampai proses ekstraksi selesai, sedangkan ekstraksi bertahap (*batch*) yaitu dalam setiap tahap ekstraksi akan digunakan pelarut yang baru sampai proses ekstraksi selesai.

7.1.4 Metode-metode Ekstraksi

1. Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi padat-cair bertahap yang dilakukan dengan merendam sampel dalam pelarut. Residu hasil ekstraksi dapat diekstraksi kembali menggunakan pelarut baru. Selama maserasi perlu dilakukan pengocokan secara berulang-ulang agar terjadi keseimbangan konsentrasi bahan ekstraksi yang lebih cepat dalam pelarut, apabila diam akan menyebabkan turunnya perpindahan bahan aktif. Metode maserasi ini memiliki keuntungan yaitu prosesnya cepat, sedangkan kelemahannya waktu rendam bervariasi antara 15-30 menit hingga 24 jam dan jumlah pelarut cukup besar

berkisar 10-20 kali jumlah sampel. Salah satu ekstraksi bahan pangan yang menggunakan metode maserasi yaitu ekstraksi daun asam jawa (*Tamarindus indica L.*) (Ningrat, 2022) dan ekstraksi kulit buah mahoni (*Swietenia mahagoni (L.)*) (Putri, dkk., 2022)..



Gambar 7.1. Maserasi

2. Perkolasi

Metode perkolasi dilakukan dengan melewati pelarut secara perlahan-lahan sehingga pelarut tersebut bisa menembus sampel bahan yang ditampung dalam suatu bahan kertas saring berpori seperti kantong. Metode perkolasi diaplikasikan dalam industri obat-obatan untuk mengambil sari/kandungan bahan aktif rempah-rempah dengan menggunakan pelarut yang sesuai sehingga diperoleh ekstrak cair. Proses ini dilakukan secara berkesinambungan sehingga menjamin kandungan bahan aktif yang didapat optimal. Metode perkolasi ini memiliki keuntungan aliran cairan pengestrak yang menyebabkan adanya pergantian larutan dan ruang di antara butir-butir serbuk sampel membentuk saluran kapiler tempat mengalir cairan pengestrak. Kelemahan metode ini yaitu kontak sampel dengan pelarut tidak merata sehingga tidak melarutkan komponen secara keseluruhan. Salah satu

ekstraksi bahan pangan yang menggunakan metode perkolasi yaitu ekstraksi kulit buah mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.)) (Putri, dkk., 2022).



Gambar 7.2. Perkolasi

3. Refluks

Ekstraksi dengan pelarut pada temperature titik didihnya selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relative konstan dengan adanya pendingin balik. Refluks dilakukan dengan menggunakan alat distilasi, dengan merendam sampel dengan pelarut (solvent) pada suhu tertentu. Pelarut yang menguap sebagian akan mengalami kondensasi menjadi cair dan kembali masuk kedalam campuran sampel dan sebagian lagi ada yang menguap. Kelebihan metode ini yaitu dapat mengekstraksi sampel yang mempunyai tekstur kasar dan tahan terhadap pemanasan langsung, sedangkan kelemahannya yaitu membutuhkan pelarut yang besar. Salah satu ekstraksi bahan pangan yang menggunakan metode refluks yaitu ekstraksi daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.) (Ningrat, 2022).



Gambar 7.3. Refluks

4. Soxhlet

Metode soxhlet merupakan ekstraksi yang menggunakan pelarut yang selalu baru dan dilakukan secara kontinu dengan jumlah pelarut konstan dengan adanya pendingin balik. Dengan pemanasan uap pelarut naik ke bagian kondensor kemudian mengalami kondensasi dan secara kontinu membasahi sampel. Pelarut tersebut dimasukkan kembali ke dalam labu distilasi dengan membawa senyawa kimia yang akan diisolasi kemudian diuapkan kembali dengan rotary evaporator sehingga pelarut tersebut dapat menguap dan digunakan kembali untuk mengekstrak sampel. Salah satu ekstraksi bahan pangan yang menggunakan metode soxhlet yaitu ekstraksi minyak bawang bombai (*allium cepa* L.) (Variyana, dkk., 2023).

Syarat pelarut yaitu mudah menguap (contoh : heksan, eter, petroleum eter, metal klorida dan alcohol), titik didih rendah, dapat terpisah dengan cepat setelah pengocokan, dan sifat sesuai dengan senyawa yang akan diisolasi (polar atau nonpolar). Sebelum diekstraksi, sampel perlu dikeringkan dan dihaluskan untuk menghilangkan kandungan air sampel karena dapat mengurangi kemampuan ekstraksi bahan dan penghalusan untuk

mempermudah terlarutnya senyawa terlarut (*solute*) dalam pelarut (*solvent*).

Kelebihan metode ini yaitu jumlah sampel yang diperlukan sedikit, proses berlangsung cepat, pelarut organik dapat mengambil senyawa organik berulang kali, sampel diekstraksi dengan sempurna karena dilakukan berulang-ulang, dan jumlah pelarut yang digunakan sedikit. Kekurangan metode ini yaitu tidak baik digunakan untuk mengekstraksi bahan-bahan tumbuhan yang mudah rusak atau senyawa-senyawa yang tidak tahan panas karena akan terjadi penguraian dan pelarut yang digunakan mempunyai titik didih rendah sehingga mudah menguap.



Gambar 7.4. Soxhlet (Sudaryanto, 2016)

5. Ultrasonikasi

Metode ultrasonikasi merupakan maserasi yang dimodifikasi dengan adanya ultra sound (frekuensi 20 kHz). Metode ini memiliki keuntungan yaitu mempercepat waktu ekstraksi, lebih efisien dalam penggunaan pelarut, tidak ada kemungkinan pelarut yang digunakan dalam ekstraksi menguap sampai kering. Sedangkan

kelemahannya yaitu biaya yang besar. Salah satu ekstraksi bahan pangan yang menggunakan metode ultrasonikasi yaitu ekstraksi daun beluntas (*Pluchea indica* Less) (I. G. A. Saraswati, dkk., 2021).



Gambar 7.5. Ultrasonikasi (Sasangko, dkk., 2018)

6. Ekstraksi dengan Pelarut Bertekanan

Metode ini menggunakan suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lain untuk mempertahankan pelarut dalam keadaan cair dan membutuhkan tekanan tinggi untuk mempercepat ekstraksi. Prinsip kerja dari metode ini adalah ketika sampel telah ditempatkan pada sel ekstraksi maka pelarut dengan volume tertentu akan dipompa menuju sel dan mengisi seluruh sel sehingga merendam sampel bahan. Keuntungan metode ini yaitu dapat diatur dan meningkatkan reprodutivitas.



Gambar 7.6. Ekstraksi dengan Pelarut Bertekanan

7.2 Teknologi Pemurnian

7.2.1 Prinsip Pemurnian

Setelah diperoleh hasil ekstrak dari proses ekstraksi dilakukan pemisahan komponen-komponen yang terdapat dalam ekstrak tersebut, yang disebut juga dengan pemurnian. Pemurnian adalah pemisahan senyawa organik bahan yang diinginkan yang disebut isolat.

7.2.2 Metode-metode permurnian

1. Filtrasi

Filtrasi merupakan metode untuk memisahkan padatan tak terlarut dipisahkan dari suatu suspensi dengan melewati suspensi tersebut melalui suatu membran berpori (filter). Filtrasi dilakukan apabila jumlah padatan dalam suspensi relatif lebih kecil dibandingkan zat cairnya (Oxtoby, 2016). Salah satu contoh filtrasi yang dilakukan pada bahan pangan yaitu filtrasi sari buah nanas (Sabani, 2023).

Ada beberapa jenis peralatan filtrasi yang digunakan dalam industry sebagai berikut:

- a. *Plate and frame filter press (vertical plate pressure filters)*

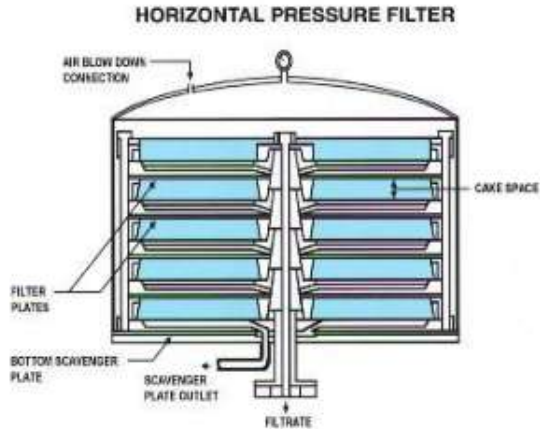
Terdiri dari pelat bergelombang yang disusun berselang-seling ditutup dengan filter, dan kerangka yang dipasang di antara dua pelat tersebut.



Gambar 7.7. *Vertical Plate dan Frame Type Filter Press*
(Hariyadi, 2016)

- b. *Horizontal plate filters*

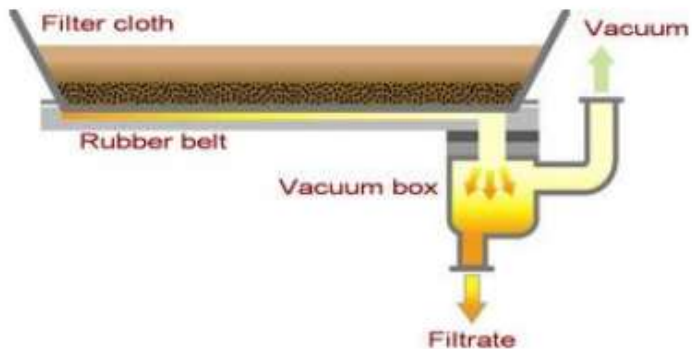
Menggunakan beberapa pelat horizontal yang disusun secara vertikal dalam suatu silinder bertekanan. Filter diletakkan di atas pelat (menutup seluruh permukaan), cairan mengalir secara vertikal dari atas ke bawah.



Gambar 7.8. *Horizontal Plate Filter* (Hariyadi, 2016)

c. *Vacuum filters*

Filter vakum menggunakan vakum pada sisi hilir (tidak menggunakan tekanan pada sisi hulu) sebagai daya dorong proses filtrasi.



Gambar 7.9. *Vacuum Filter* (Hariyadi, 2016)

2. Sentrifugasi

Sentrifugasi adalah metode pemisahan cairan yang tidak dapat bercampur dan pemisahan padatan tak terlarut dari suatu cairan dengan aplikasi gaya sentrifugal. Gaya sentrifugal, yaitu gaya putar yang menjauhi pusat lingkaran sehingga partikel yang besar akan secara otomatis menjauh sedangkan partikel lebih kecil akan berkumpul dan membentuk endapan. Dalam industry, sentrifugasi di aplikasikan pada saat memisahkan krim dan skim pada susu, memisahkan whey dan yield pada pembuatan yoghurt, dan memisahkan kristal asam glutamate dari cairan induk pada pembuatan garam.

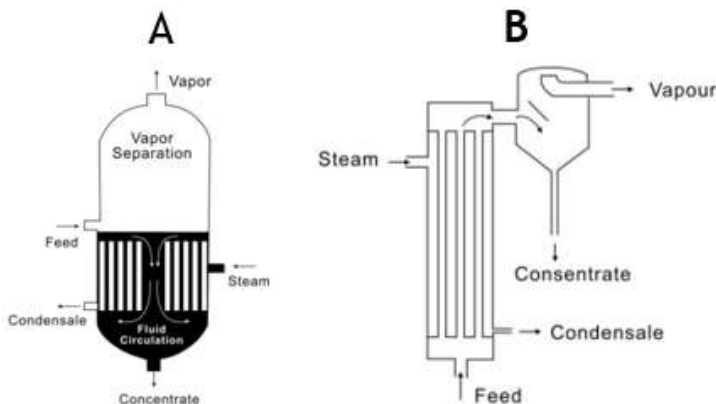


Gambar 7.10. Sentrifuge

Prinsip kerjanya sentrifugasi yaitu sampel dalam tabung uji masuk ke alat centrifuge yang akan memutar dengan kecepatan tertentu sehingga partikel-partikel akan terpisah sesuai dengan berat jenis masing-masing partikel. Dalam bidang biologi dan makanan, biasanya digunakan untuk pemurnian sel mamalia, memisahkan lemak di susu.

3. Evaporasi

Evaporasi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk membuat konsentrat dari bahan pangan dalam bentuk cair dengan menghilangkan sebagian pelarutnya dengan proses penguapan melalui media panas dalam sebuah alat yang disebut evaporator. Proses evaporasi melibatkan proses pindah panas dan pindah massa secara simultan. Penguapan air terjadi pada titik didih cairan. Bagi produk makanan, terutama yang bersifat sensitif terhadap suhu tinggi atau panas, titik didih harus diturunkan lebih rendah dari pada titik didih air. Titik didih ini dapat diturunkan dengan menurunkan tekanan pada saat evaporasi berlangsung. Pada saat itu terjadi proses pindah panas dan pindah massa secara simultan, yaitu panas dipakai untuk menguapkan air sedangkan uapnya harus dipisahkan dari permukaan tersebut.



Gambar 7.11. Evaporator Tabung Pendek (A) dan Tabung Panjang (B)

4. Kristalisasi

Kristalisasi merupakan metode pemurnian zat dengan pelarut yang dilanjutkan dengan pengendapan. Dalam kristalisasi senyawa organik dipengaruhi oleh pelarut. Rekristalisasi adalah teknik pemurnian suatu zat padat dari campuran atau pengotornya dengan mengkristalkan kembali zat tersebut setelah dilarutkan dengan pelarut (solven) yang sesuai. Prinsip rekristalisasi yaitu tahap pertama melarutkan senyawa yang akan dimurnikan dalam pelarut dalam keadaan panas atau sampai mendidih sehingga diperoleh larutan jernih, kemudian tahap kedua pendinginan yang menyebabkan terbentuknya kristal yang kemudian dipisahkan melalui penyaringan.

Terdapat beberapa kriteria pelarut dalam rekristalisasi yaitu tidak menyebabkan reaksi kimia pada padatan yang akan direkristalisasi, kelarutan padatan harus tinggi dalam pelarut dalam keadaan panas dan harus rendah pada keadaan dingin, pengotor organik dapat larut dalam pelarut dalam keadaan dingin, pengotor anorganik tidak larut dalam pelarut meskipun dalam keadaan panas, titik didih larutan harus lebih rendah dari titik didih padatan, dan pelarut tidak toksis dan tidak mudah terbakar.

5. Distilasi

Distilasi merupakan metode untuk memisahkan komponen campuran dengan memanfaatkan perbedaan beberapa komponen yang menguap lebih mudah daripada komponen lainnya. Pada proses distilasi, bahan akan dipanaskan sehingga terbentuk fase uap. Fase uap yang mengandung lebih banyak komponen yang mudah menguap akan terjadi pemisahan dan uap yang terbentuk diembunkan kemudian dipanaskan secara berulang-ulang akan sehingga diperoleh komponen-komponen yang relative murni.

Ada beberapa jenis peralatan Distilasi sebagai berikut:

a. Distilasi sederhana

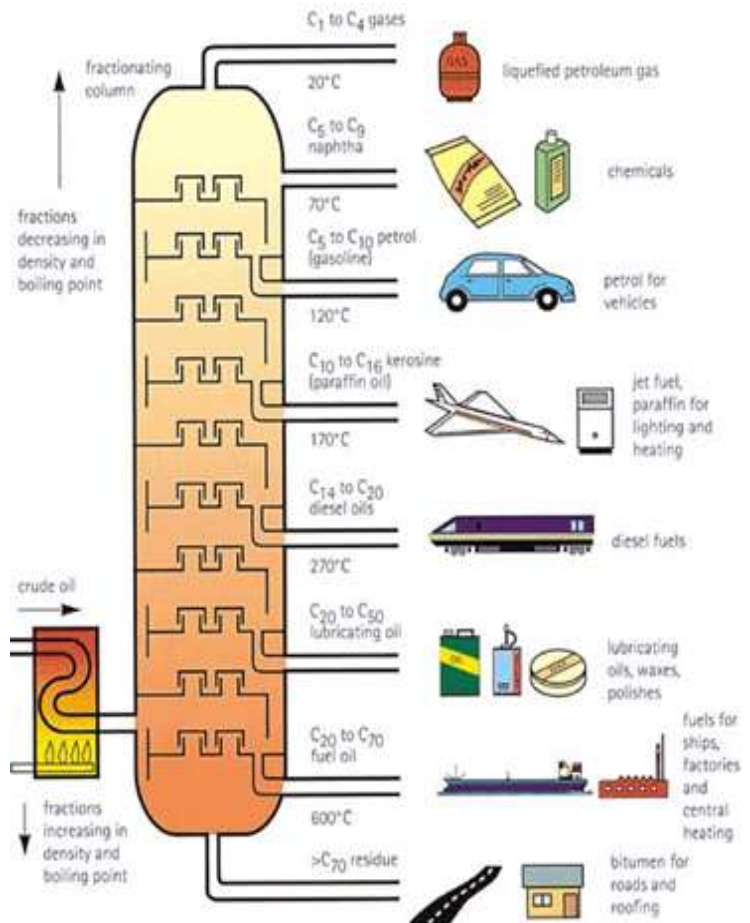
Prinsip kerjanya yaitu berdasarkan perbedaan titik didih antar komponen dengan salah satu komponen yang bersifat volatile. Setelah campuran dipanaskan, komponen yang mempunyai titik didih lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Metode ini biasanya digunakan dalam pemisahan campuran air dan alcohol.



Gambar 7.12. Distilasi Sederhana

b. Distilasi Fraksinasi

Prinsip kerjanya yaitu memisahkan dua atau lebih komponen cair dari suatu larutan berdasarkan perbedaan titik didihnya. Terdapat pemanasan secara bertahap dengan suhu yang berbeda-beda pada setiap tahapan platnya sehingga diperoleh distilat-distilat murni setiap tahapan platnya. Metode ini biasanya digunakan pada industry minyak mentah untuk memisahkan komponen-komponen yang terkandung dalam minyak mentah tersebut.

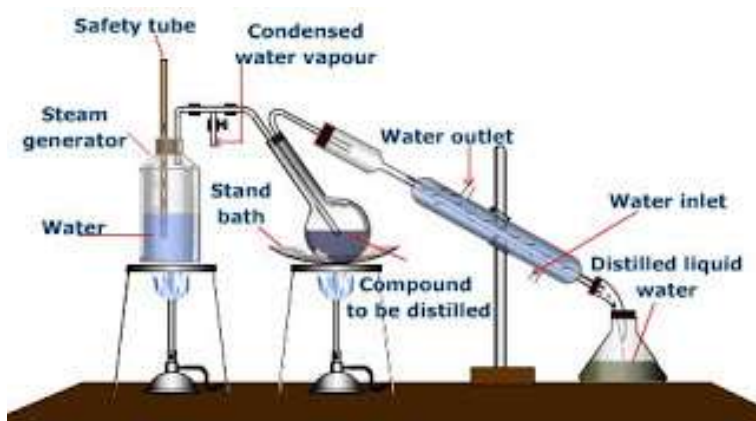


Gambar 7.13. Distilasi Fraksinasi

c. Distilasi Uap

Distilasi uap digunakan pada campuran senyawa-senyawa yang memakai titik didih mencapai 100°C atau lebih dalam tekanan atmosfer dengan menggunakan uap dan air mendidih. Distilasi uap

dilakukan dengan cara pemanasan campuran melalui uap air yang dilairkn ke dalam campuran dan pada kondisi tertentu dilakukan juga proses pemanasan sebagai energi eksternal tambahan. Selanjutnya uap dari campuran akan naik ke atas menuju kondensor (mengalami kondensasi) dan akhirnya masuk ke labu distilat sebagai cairan. Metode ini biasanya digunakan untuk mengekstrak beberapa produk alam seperti minyak atsri dari eucalyptus, minyak sitrus dari lemon atau jeruk.



Gambar 7.14. Distilasi Uap

d. Distilasi Vakum

Distilat vakum digunakan untuk senyawa yang tidak stabil dan dapat terdekomposisi sebelum atau mendekati titik didihnya atau memiliki titik didih di atas 150 °C. Metode ini tidak dapat digunakan pelarut dengan titik didih yang rendah jika kondensornya menggunakan air dingin, karena yang menguap tidak dapat dikondensasikan oleh air. Untuk mengurangi tekanan digunakan pompa vakum atau asporator

sebagai penurun tekanan sehingga menyebabkan suhu didih dari masing-masing komponen menjadi lebih rendah sehingga komponen dapat lebih mudah menguap dan terkondensasi.



Gambar 7.15. Distilasi Vakum

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, G. 2007. Teknologi Bahan Alam. ITB Press, Bandung.
- Hariyadi, P. 2016. Satuan Operasi Industri Pangan. Penerbit Universitas Terbuka, Tangerang.
- Ibrahim, A.M., Yunita and H.S, Feronika. 2015. Pengaruh suhu dan lama waktu ekstraksi terhadap sifat kimia dan fisik pada pembuatan minuman sari jahe merah dengan kombinasi penambahan madu sebagai pemanis. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 3 (2):530-541.
- I.G. A. Saraswati, K. W., I. Suter, K., & Wiadnyani, A. A., 2021. Pengaruh Jenis Pelarut Dan Rasio Bahan Dengan Pelarut Pada Metode Ultrasonikasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica Less*). Itepa, 10 (1), 24-35
- Ningrat, B. 2022. Perbandingan Kadar Flavonoid, Fenolik Dan Tanin Pada Daun Asam Jawa (*Tamarindus Indica L.*) Dengan Metode Ekstraksi Secara Maserasi Dan Refluks. Skripsi. Universitas Al-Ghifari. Bandung
- Putri, D. V., Marcell S., & Chusnlasih, D. 2021. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Mahoni (*Swietenia Mahagoni* (L.) Jacq) Dengan Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Perkolasi Terhadap Bakteri *Escherichia Coli*. Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan, 9 (1), 524-531.
- Sabani, R. 2023. Karakteristik Filtrasi Sari Buah Nanas. INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research, 3 (2), 9723-9730
- Sasongko, A., Nugroho, R. W., Setiawan, C. E., Utami, I. W., & Pusfitasari, M. D. 2018. Aplikasi Metode Non Konvensional Pada Ekstraksi Bawang Dayak. Jurnal Teknologi Terpadu, 6(1), 8-12.

- Sembiring B. 2007. Teknologi Penyiapan Simplisia Terstandar Tanaman Obat. Warta Puslitbangbun. Volume 13.
- Sudaryanto, Herwanto, T., & Putri, S. H., 2016. Aktivitas Antioksidan Pada Minyak Biji Kelor (*Moringa Oleifera* L.) Dengan Metode Sokletasi Menggunakan Pelarut N-Heksan, Metanol Dan Etanol. Jurnal Teknotan, 10(2), 16-21.
- Variyana, Y., Afifah, D. A., Setyorini, D., & Syafaatullah, A. Q. 2023. Teknologi Ekstraksi Minyak Bawang Bombai (*Allium Cepa* L.) Menggunakan Metode Microwave Hydro-Diffusion Gravity (Mhg) Dan Soxhlet. Jurnal Teknologi Kimia Mineral, 2(1), 17-21
- Voight, R., 1995, Buku Pelajaran Teknologi Farmasi, diterjemahkan oleh Soendari Noerono, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 566-567.

BAB 8

PENGOLAHAN SUMBER DAYA LAUT DAN PRODUK PERIKANAN

Oleh Rosnah

8.1 Pendahuluan

Sebagai negara maritim dimana 2/3 luas wilayahnya berupa perairan, maka potensi sumberdaya perikanan yang dimiliki Indonesia cukup tinggi (Swastawati *et al.*, 2017). Namun demikian meskipun memiliki potensi sumberdaya perikanan yang tinggi, tetapi kebutuhan protein yang berasal dari ikan untuk masyarakat di seluruh wilayah di Indonesia belum terpenuhi akibat distribusi yang tidak merata. Salah satu cara agar ikan dapat didistribusikan dari pusat produksi ke daerah lain yaitu dengan teknik pengawetan ikan seperti penggaraman, pengeringan, pembekuan, dan pengasapan. Proses pengawetan ikan, selain untuk mencegah kerusakan juga dapat meningkatkan nilai ekonomisnya.

Dalam pembangunan dan pengembangan wilayah pesisir, potensi perikanan merupakan salah satu faktor penting yang diperlukan untuk menetapkan arah dan kebijakan pembangunan (Amir *et al.*, 2021). Sumberdaya perikanan laut Indonesia, memiliki beragam potensi yaitu sekitar 6,4 juta ton per tahun, golongan ikan pelagis besar 1,16 juta ton, pelagis kecil 3,6 juta ton, demersal 1,36 juta ton, udang penaeid 0,094 juta ton, lobster 0,004 juta ton, cumi-cumi 0,028 juta ton serta berbagai jenis ikan karang yang dikonsumsi sekitar 0,14 juta ton (Arianto, 2020) dalam (Mughtar & Bahar, 2022).

Sebagai negara dengan produksi ikan laut terbesar no 2 di dunia setelah negara China, Indonesia dikenal dengan

potensi produksi aneka jenis hasil perikanan selain ikan, seperti udang yang merupakan salah satu komoditas utama dalam bidang perikanan di Indonesia. Berdasarkan data KKP, produksi udang di Indonesia mencapai 1,48 juta ton dengan nilai Rp 92,69 triliun pada 2022 (<https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/produksi-udang-indonesia-cetak-rekor-pada-2022>). Hal ini dapat menunjang produksi ikan dan udang sebagai olahan makanan yang dapat menjadi peluang bisnis serta menjadi program dalam meningkatkan potensi konsumsi ikan di kalangan masyarakat melalui berbagai inovasi produk perikanan (Fikri *et al.*, 2023).

(Rijal, 2016) menyatakan potensi ekonomi sektor kelautan dan perikanan dapat dijabarkan menjadi 5 (lima) kelompok pengembangan meliputi: (1) pengembangan kekayaan laut non ikan dan energi laut, (2) pengembangan kapal perikanan, termasuk industri galangan kapal, (3) pengembangan jasa kelautan berupa industri jasa pelabuhan, dalam hal ini pelabuhan perikanan, (4) pengembangan pariwisata bahari, dan (5) pengembangan usaha perikanan, baik perikanan tangkap maupun budidaya.

Ikan selain sebagai bahan pangan sumber protein hewani, juga dapat digunakan untuk menghasilkan produk kesehatan, pakan, kosmetik, dan sebagainya. Hal ini memungkinkan karena bagian-bagian organ dari ikan memiliki struktur histologi dan komposisi kimia yang bervariasi.

Ukuran, komposisi kimia dan nilai gizi tergantung pada spesies, umur, jenis kelamin, kondisi fisiologis dan kondisi lingkungan tempat hidupnya. Dalam rangka pemanfaatan ikan sebagai bahan baku pengolahan hasil perikanan perlu dipahami beberapa karakteristik ikan, yaitu keragaman spesies, pasokan yang tidak konsisten, dan daya simpannya pendek.

Pemeliharaan mutu komoditas perikanan melalui pelabuhan perikanan harus diawali lebih jauh mulai dari penanganan hasil tangkapan di atas kapal. Penanganan awal

tersebut merupakan faktor penentu kualitas ikan yang dihasilkan. Jika penanganan awal dilakukan dengan baik, maka mutu ikan yang didaratkan juga dapat dipertahankan. Sebaliknya, jika penanganan di atas kapal tidak dilakukan dengan baik maka ikan akan cepat mengalami pembusukan dan mutunya turun dengan cepat. Ikan yang terlanjur rendah mutunya tidak dapat diperbaiki dengan cara apa pun juga karena proses penurunan mutu ikan bukan merupakan proses yang reversible. Penurunan mutu ikan terjadi selama proses penangkapan, penanganan di atas kapal, pemindahan muatan, dan perjalanan yang dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia setelah ikan mati, maupun oleh kondisi higienitas di atas kapal (Alimina *et al.*, 2022).

Pengetahuan nelayan dalam melakukan kegiatan proses penanganan ikan yang baik dan benar mulai di atas kapal sampai ke tangan konsumen agar kualitas hasil tangkapan dapat terjaga sehingga hasil tangkapan tetap bermutu baik dan memiliki nilai jual yang tinggi di pasaran. Penanganan ikan yang baik di atas kapal merupakan langkah awal yang paling efektif mempertahankan kesegaran mutu ikan hasil tangkapan, diikuti dengan penanganan ikan yang baik di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) atau di tempat pendaratan ikan hingga ke tangan konsumen (Widjaja & Kadarusman, 2019).

8.2 Penilaian Kesegaran Ikan

Penilaian kesegaran ikan dapat dilakukan secara kimiawi, mikrobiologis, fisik dan organoleptik. Penilaian secara kimiawi, mikrobiologis, dan fisik biasanya memerlukan waktu untuk mengetahui hasil analisisnya.

1. Penilaian Kimiawi

Penilaian kesegaran ikan secara kimiawi dapat ditentukan dengan penentuan xanthine oxidase test, trimetilamin (TMA), total volatil base (TVB), dan K-value.

Trimetilamin $N(CH_3)_3$ memiliki bau seperti amonia yang merupakan hasil dekomposisi trimetilamin oksida dari aktivitas mikroorganisme. Basa menguap yang diukur di dalam penentuan TVB terutama adalah amonia dan trimetilamin.

Pada ikan air tawar, TVB yang diukur hampir semuanya adalah amonia. Pada ikan laut berduri, jumlah amonia sebanding atau sedikit lebih banyak dibandingkan dengan trimetilamin, sedangkan pada ikan bertulang rawan, kandungan amonianya jauh lebih banyak dibandingkan dengan trimetilamin. Xanthine oxidase test digunakan untuk mengukur hipoksantin yang terbentuk selama proses penurunan mutu ikan dari hasil degradasi ATP secara bertahap. Pengukuran hipoksantin memberikan indikasi yang baik terhadap perubahan-perubahan awal post mortem di dalam daging ikan, sedangkan K-value telah secara luas digunakan sebagai indeks untuk menentukan kesegaran ikan di Jepang. K-value adalah menyatakan rasio konsentrasi inosin dan konsentrasi hipoksantin terhadap jumlah total konsentrasi ATP dan produk-produk hasil degradasinya.

2. Penilaian Mikrobiologis

Mutu bakteriologi dan tingkat pembusukan dapat diperkirakan dengan menentukan jumlah total bakteri yang ada pada ikan. Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa secara umum dapat diterima bahwa aktivitas mikrobiologis adalah termasuk penyebab utama pembusukan pada ikan. Oleh karena itu, hasil penentuan jumlah bakteri secara langsung menunjukkan indeks kesegaran ikan. Akan tetapi, pada umumnya penentuan jumlah bakteri dengan menggunakan metode total plate count (TPC), yaitu dengan menumbuhkannya pada nutrient

agar memerlukan waktu sekurang- kurangnya 2–3 hari. Analisis yang memakan waktu ini sudah tentu tidak sesuai bila ditujukan untuk penentuan mutu kesegaran secara cepat. Penentuan jumlah bakteri seringnya dilakukan pada suhu 35–37°C, walaupun diketahui bahwa mikroflora penyebab pembusukan ikan adalah bakteri psikrofilik. Suhu inkubasi 0–4°C dan 20–25°C dianjurkan untuk penentuan bakteri penyebab pembusukan pada ikan. Pada suhu 0–4°C waktu inkubasi yang diperlukan akan lebih lama.

3. Penilaian Fisik

Alat yang telah dikembangkan untuk penentuan kesegaran ikan secara fisik adalah Torry Fish Freshness Meter (atau Torry Meter). Alat ini cocok digunakan untuk penentuan tingkat kesegaran ikan di lapangan. Nilai pengukuran yang tertera secara digital pada alat tersebut adalah pada selang 1–19. Jarang nilai pengukuran melewati 16, nilai pengukuran yang lebih tinggi menunjukkan kualitas ikan yang lebih baik. Perubahan-perubahan yang disebabkan oleh aktivitas enzim dan mikroorganisme terhadap protein dan membran sel menurunkan nilai hasil pengukuran akibat kerusakan ikan. Alat ini memiliki kelemahan, khususnya kondisi ikan yang telah rusak secara fisik dan memar, serta ikan berlemak mempengaruhi nilai hasil pengukuran. Pengukuran terhadap ikan utuh yang masih berkulit dan ikan yang telah dikuliti menghasilkan nilai pengukuran yang berbeda, walaupun sebenarnya tingkat kesegaran ikannya sama.

4. Penilaian Organoleptik

Metode penilaian secara organoleptik atau sensori merupakan penilaian subjektif yang dilakukan secara individu. Penilaian jenis ini sudah sangat memadai dan

cukup andal jika dilakukan dengan baik dan oleh orang yang berpengalaman. Selain itu, cara ini lebih mendekati pada preferensi konsumen, mudah dilakukan, tidak memerlukan peralatan canggih dan bahan khusus, serta hasilnya cepat diperoleh.

a. Penilaian organoleptik di lapang

Pada prinsipnya, secara individu setiap orang dapat melakukan penilaian organoleptik terhadap kesegaran ikan karena sebenarnya tidak sulit sehingga siapa pun dapat melakukan penilaian di lapang asal telah mengetahui ciri-ciri ikan yang memiliki tingkat kesegaran tinggi atau ikan yang telah busuk. Cara yang paling mudah adalah pengamatan visual terhadap penampilan ikan. Caranya adalah dengan menggunakan metode 4M, yaitu melihat, meraba, menekan, dan mencium.

Pertama, dengan melihat dan mengamati penampilan ikan secara menyeluruh terutama penampilan fisik, mata, insang, dan adanya lendir. Kedua, dengan meraba ikan untuk mengamati kondisi ikan terutama adanya lendir, kelenturan ikan dan lainnya. Ketiga, dengan menekan daging ikan untuk menilai teksturnya. Keempat, dengan mencium bau ikan. Ikan yang masih segar menunjukkan penampilan yang menarik dan mendekati kondisi ikan yang baru mati dengan tanda-tanda seperti yang ditunjukkan pada Tabel 8.1. Ikan tampak cemerlang dan mengkilap keperakan sesuai jenis. Permukaan tubuh tidak berlendir atau berlendir tipis dengan lendir bening dan encer. Sisik tidak mudah lepas, perut padat dan utuh, sedangkan lubang anus tertutup. Mata ikan cembung, cerah dan putih jernih, serta tidak berdarah dengan warna pupil hitam. Insang masih tampak berwarna

merah cerah dan tidak berlendir jika berlendir, lendir tersebut sedikit, tipis dan bening.

Ikan masih lentur atau kaku dengan tekstur daging pejal, lentur, dan jika ditekan cepat pulih seperti semula. Bau segar atau sedikit agak amis. Jika kondisi semacam ini masih dapat dikenali dengan baik maka ikan dapat dikategorikan sebagai ikan yang masih segar dan bermutu tinggi, tetapi jika tidak maka ikan diduga kesegarannya sudah menurun.

Tabel 8.1. Tanda-tanda Ikan Segar Bermutu Tinggi

No	Parameter	Tanda - tanda
1.	Penampakan	Ikan cemerlang mengkilap sesuai jenis, badan ikan utuh, tidak patah, tidak rusak fisik, bagian perut masih utuh dan liat, serta lubang anus tertutup.
2.	Mata	Mata cerah (terang), selaput mata jernih, pupil hitam dan menonjol.
3.	Insang	Insang berwarna merah cemerlang atau sedikit kecokelatan, tidak ada atau sedikit lendir.
4.	Bau	Bau segar spesifik jenis atau sedikit berbau amis yang lembut.
5.	Lendir	Selaput lendir di permukaan tubuh tipis, encer, bening, mengkilap cerah, tidak lengket, berbau sedikit amis, dan tidak berbau busuk.
6.	Tekstur dan daging	Ikan kaku atau masih lemas dengan daging pejal jika ditekan dengan jari besarnya cepat pulih kembali. Sisik tidak mudah lepas. Jika daging disayat, tampak jaringan antardaging masih kuat dan kompak, sayatan cemerlang dengan menampilkan warna daging ikan asli.

Sumber : (Irianto & Giyatmi, n.d.)

b. Penilaian organoleptik di laboratorium

Pada penilaian organoleptik di laboratorium yang biasanya memerlukan persyaratan-persyaratan tertentu dan ditujukan untuk kegiatan penelitian, penilaian dengan angka atau sistem ranking mungkin digunakan untuk menilai kesegaran ikan yang hasilnya

dapat dinyatakan secara sederhana dalam bentuk angka yang merefleksikan tingkat kesegaran ikan atau dinyatakan secara deskriptif, serta dinyatakan dalam bentuk pernyataan segar dan busuk, lulus dan tidak lulus atau diterima dan ditolak. Untuk ini diperlukan lembar penilaian yang tepat dan mudah dipahami oleh panelis. Dalam hal ini, ketepatan hasil penilaian sangat tergantung kepada kepekaan dan pengalaman panelis yang melakukan penilaian.

8.3 Komposisi Kimia Dan Nilai Gizi

Komposisi kimia ikan ditentukan oleh spesies, umur, jenis kelamin dan musim penangkapan, serta ketersediaan pakan di air, habitat dan kondisi lingkungan. Kandungan protein dan mineral daging ikan relatif konstan, tetapi kadar air dan kadar lemak sangat berfluktuasi. Jika kandungan lemak pada daging semakin besar, kandungan air akan semakin kecil dan sebaliknya. Kandungan gizi beberapa spesies ikan dapat dilihat pada Tabel 8.2.

1. Air

Daging ikan laut mengandung air sekitar 50–85%, tergantung pada spesies dan status gizi dari ikan. Ikan dalam keadaan lapar, yaitu pada saat sedang bertelur, kehilangan simpanan energy pada jaringan sehingga meningkatkan kadar air daging. Di dalam otot atau jaringan yang lain, air berperan penting sebagai pelarut sehingga memungkinkan terjadinya reaksi- reaksi biokimia di dalam sel. Air bebas bertindak sebagai pelarut untuk senyawa-senyawa nitrogen ekstraktif dan garam-garam mineral yang terkandung di dalam daging ikan. Kandungan air yang bebas secara struktur dalam daging mentah untuk beberapa spesies ikan adalah sekitar 4,6–10,4%.

Jika daging ikan diberi perlakuan seperti pembekuan, pemanasan, pengeringan, variasi pH atau tekanan osmotik, perbandingan antara kedua jenis air mengalami perubahan dan kemudian menyebabkan terjadinya perubahan konsistensi. Ketika ikan dibekukan, tidak ada air yang hilang, tetapi hubungan air-protein terganggu, sebagai akibatnya pada saat daging dilelehkan menjadi kurang kompak dan lebih berair.

Tabel 8.2. Kandungan Gizi Ikan

Jenis Pangan	BDD 100%	Kandungan Zat Gizi per 100 g BDD			
		Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)
Ikan Air Tawar:					
Ikan mas	80	86	16,0	2,0	0,0
Belut air tawar	100	82	6,7	1,0	10,9
Ikan Bader (Tawes)	80	198	19,0	13,0	0,0
Ikan Laut:					
Balung	47	107	16,5	3,9	1,5
Bambang	36	112	20,0	1,3	3,7
Bawal	80	96	19,0	1,7	0,0
Ekor kuning	80	109	17,0	4,0	0,0
Ikan hiu	49	89	20,1	0,3	0,0
Kacangan	64	77	15,6	0,9	1,6
Kakap	80	92	20,0	0,7	0,0
Kembung	80	103	22,0	1,0	0,0
Kepiting	45	151	13,8	3,8	14,1
Kerang	20	59	8,0	1,1	3,6
Kuro	52	87	16,0	2,2	1,0
Lais	62	161	11,9	11,5	2,4
Layang	80	109	22,0	1,7	0,0
Layur	49	82	18,0	1,0	0,4
Lemuru	80	112	20,0	3,0	0,0
Pepetek	100	176	32,0	4,4	0,0
Rebon	100	81	16,2	1,2	0,7
Selar	48	100	18,8	2,2	0,0
Sidat	100	81	11,4	1,9	3,0
Tembang	80	204	16,0	15,0	0,0
Teri	100	77	16,0	1,0	0,0
Ikan Tambak:					
Bandeng	80	129	20,0	4,8	0,0
Udang	68	91	21,0	0,2	0,1

Sumber : (Irianto & Giyatmi, n.d.)

2. Protein

Protein adalah komponen ikan yang sangat penting ditinjau dari sudut gizi dan biasanya terkandung sekitar 15–25% dari berat total daging ikan. Molekul protein terutama terdiri dari asam amino, yang merupakan senyawa organik yang mengandung satu atau lebih gugus amino dan satu atau lebih gugus karboksil. Hampir semua asam amino yang terdapat pada protein hewan juga terdapat pada protein daging ikan dan di antara asam-asam amino tersebut terdapat asam amino esensial, yaitu valin, histidin, isoleusin, lisin, leusin, methionin, threonin, triptofan, dan fenilalanin.

Komposisi asam amino antar ikan tidak banyak berbeda. Akan tetapi, kandungan histidin pada ikan tuna, cakalang, tongkol dan kembung memiliki kandungan histidin yang jauh lebih besar dibandingkan dengan jenis-jenis ikan lainnya. Berdasarkan kelarutannya, protein pada daging ikan dibedakan atas tiga kelas, yaitu protein larut air, protein larut garam dan protein tidak larut. Protein larut air adalah protein sarkoplasma atau protein enzim, yang terdapat sekitar 20–30% dari protein total. Sarkoplasma juga larut dalam larutan garam netral dengan kekuatan ionik di bawah 0,15. Selain itu, protein sarkoplasma juga larut dalam larutan garam konsentrasi tinggi. Sebagian besar protein ini memiliki aktivitas enzimatis. Biasanya kandungan protein sarkoplasma pada ikan pelagis lebih tinggi dibandingkan dengan ikan dasar (demersal). Otolisis setelah ikan mati berkontribusi terhadap aktivitas enzimatis protein sarkoplasma. Secara tidak langsung otolisis mempengaruhi daya ikat air (water holding capacity) dari otot, tetapi berpengaruh secara nyata terhadap tekstur ikan masak dan kemampuan ikan membentuk gel.

Di dalam daging ikan, proporsi protein myofibrilar 65–75% dari seluruh protein daging. Protein myofibrilar terdiri dari myosin, actin, dan komponen minor lain. Protein myofibrilar berperan penting dalam kontraksi otot dari hewan hidup dan mendapat perhatian khusus dalam teknologi pemanfaatan ikan. Protein myofibrilar ikut berperan dalam kekakuan jaringan pada saat rigor mortis. Perubahan-perubahan protein ini menentukan kekakuan pada penyimpanan beku jangka panjang yang menyebabkan kekerasan dari daging. Protein myofibrilar bertanggung jawab terhadap plastisitas dan daya ikat air daging ikan, tekstur produk-produk ikan serta sifat fungsional daging lumat dan homogenat, khususnya kemampuan membentuk gel. Myosin merupakan

50–58% fraksi myofibrilar. Actin terdapat sekitar 15–20% dari jumlah total protein daging ikan. Ketika daging lumat diperlakukan dengan larutan garam netral, actin terekstraksi bersama-sama dengan myosin membentuk actomyosin. Kompleks ini tidak hanya menunjukkan karakteristik ATPase yang diaktivasi oleh Ca^{2+} seperti pada myosin, tetapi juga diaktivasi oleh Mg^{2+} . Sejumlah protein lain yang terlibat di dalam pembentukan struktur myofibril dan terlibat dalam interaksi protein kontraksi yang berjumlah sekitar 10% dari fraksi myofibrilar terutama terdiri tropomyosin and troponin. Selain itu, pada myofibril juga terdapat protein elastis yang disebut connectin atau titin. Protein tidak larut adalah stroma yang terdiri dari protein jaringan penghubung, yaitu kolagen dan elastin. Protein stroma tidak dapat di ekstrak dengan menggunakan air atau larutan garam. Jumlah rata-rata stroma dalam daging ikan adalah 2–3%, umumnya lebih sedikit dibandingkan dengan yang terdapat pada daging mamalia. Kandungan stroma pada daging gelap lebih banyak dibandingkan pada daging putih.

3. Lipid

Ikan biasanya diklasifikasikan berdasarkan kandungan lipidnya. Lipid adalah kelompok komponen makanan yang biasanya dikenal sebagai fosfolipid, triasilgliserol, sterol, lilin, dan lainnya yang merupakan senyawa tidak larut air. Ikan digolongkan sebagai ikan berlemak rendah jika mengandung lipid kurang dari 2%; ikan berlemak sedang mengandung 2–5% lipid dan ikan berlemak tinggi mengandung lipid di atas 5%, dan bahkan ada ikan yang mengandung lipid sampai 20%, yaitu ikan lemuru dari selat Bali. Daging ikan yang masuk kelompok lemak rendah berwarna putih, sedangkan yang termasuk kelompok lemak tinggi berwarna putih sampai gelap. Variasi kandungan lipid sangat dipengaruhi oleh jenis kelamin, ukuran dan tahap siklus reproduksi. Daging kepiting dan udang kandungan lipidnya sangat rendah, bahkan kurang dari 1%. Lipid yang banyak dijumpai pada lemak adalah triasilgliserol atau trigliserida, yang terdiri dari tiga asam lemak yang diesterifikasi terhadap gliserida sebagai penyanggah. Asam lemak penyusun trigliserida bervariasi dalam panjang rantai karbon dan derajat kejenuhan.

Terdapat dua jenis asam lemak omega-3 penting, yaitu asam eikosapentanoat (C20:5) yang biasa dikenal dengan EPA (*eicosapentanoic acid*) dan asam dokosaheksanoat yang dikenal sebagai DHA (*docosahexanoic acid*). EPA adalah khas ditemukan pada alga laut, sedangkan DHA berasal dari zooplankton. Proporsi antara kedua jenis asam lemak tersebut sangat tergantung pada jenis makanan yang dikonsumsi oleh ikan. Fraksi fosfolipid relatif stabil, jumlah dan komposisinya tidak tergantung kepada makanan dan faktor-faktor lainnya.

4. Karbohidrat

Ikan mengandung karbohidrat dalam jumlah yang sangat rendah dibandingkan dengan tanaman. Karena kandungannya yang sangat kecil maka dapat diabaikan, tetapi memiliki konsekuensi yang sangat penting terhadap mutu ikan selama pengolahan. Sebagian besar karbohidrat di otot ikan adalah glikogen yang merupakan polimer glukosa. Otot dari ikan atau krustasea hidup mungkin mengandung 0,1–1,0% glikogen. Moluska mempunyai kandungan glikogen yang tinggi, biasanya sekitar 1–7%, tetapi bervariasi menurut musim dan menurun secara cepat setelah mati, khususnya selama stres dan meronta ketika ditangkap.

5. Vitamin

Vitamin dalam jaringan ikan, walaupun terdapat dalam jumlah kecil tetapi merupakan regulator yang sangat penting bagi proses metabolik. Terdapat dua jenis vitamin pada ikan, yaitu vitamin larut air dan vitamin larut lemak. Kandungan vitamin ikan dipengaruhi oleh metode penanganan, pengolahan dan penyimpanan. Vitamin larut air yang terdapat pada ikan adalah kompleks vitamin B1 (thiamin, aneurin), B2 (riboflavin), B6 (adermin, piridoksin), Bc (asam folat), B12 (sianokobalamin, kobalamin, vitamin antianemia, faktor pertumbuhan), BT (karnitin), vitamin H (biotin) dan PP (asam nikotinat, niasin), inositol dan asam panthotenat, dan sejumlah kecil vitamin C (asam askorbat, faktor anti- scorbutik). Vitamin B12 ikut berperan di dalam proses biosintesa protein. Vitamin larut lemak pada ikan adalah vitamin A (vitamin anti-xerophthalmic, vitamin pertumbuhan), vitamin D3 (vitamin anti-rachitic) dan vitamin E (tocopherol, faktor anti-sterility). Kandungan vitamin A ikan jauh lebih banyak

dibandingkan hewan lainnya sehingga dapat dipakai sebagai sumber vitamin A.

6. Mineral

Kandungan total mineral pada daging mentah ikan dan invertebrate adalah 0,6–1,5%. Komponen mineral yang terkandung dalam makanan dibedakan atas makroelemen dan mikroelemen. Kandungan makroelemen dalam daging ikan dan invertebrate laut (dalam mg/100g) adalah natrium: 25–620, kalium: 25–710, magnesium: 10–230, kalsium: 5–750, besi: 0,01–50, fosfor: 9–1100, sulfur: 100–300 dan chlorin: 20–500.

Mineral mikroelemen penting yang terdapat pada ikan adalah fluoride (1–4 µg/g), iodin (ikan laut: 0,3–3,0 µg/kg dan ikan air tawar: 0,02–0,04 µg/g), selenium (0,7 µg/g), copper (0,7–79,3 µg/g), zinc (4,6–844 µg/g), chromium (0,1 µg/g), cobalt (0,2–1,5 µg/g), dan molybdenum (0–3,0 µg/g).

7. Logam Berat

Logam berat yang banyak mendapat perhatian adalah merkuri, arsenat, cadmium, dan timbal. Merkuri secara alami terdapat di alam serta di binatang dan jaringan tanaman. Mikroorganisme perairan menyebabkan metilasi merkuri yang menghasilkan metilmerkuri, dan senyawa tersebut akan terdapat pada ikan yang berasal dari perairan tersebut. Penelitian menunjukkan bahwa kandungan merkuri pada ikan laut yang berasal dari perairan belum terpolusi sekitar 1–2 ppm. Secara alami merkuri terdapat pada air laut sebesar 0,03–0,3 ppb. Arsenat di ikan terikat dalam kompleks organik yang tidak berbahaya. Arsenat terdapat pada air laut 2–5 ppb dan pangan yang berasal dari laut memiliki kandungan yang lebih tinggi. Hasil analisis menunjukkan ikan mengandung

arsenat 2–8 ppm, tiram 3–10 ppm, kerang 120 ppm, dan udang 42–174 ppm. Cadmium terdapat pada tiram sebanyak 3–4 ppm dan dipercaya setelah diserap di dalam tubuh manusia kemudian membentuk kompleks dengan metallothionein, protein yang melakukan detoksifikasi cadmium.

8.4 Kemunduran Mutu Ikan

Syarat utama yang harus dipenuhi dalam proses pengolahan ikan adalah tersedianya bahan baku ikan bermutu tinggi. Hal yang hampir pasti tidak akan dapat diperoleh adalah menghasilkan produk olahan bermutu tinggi dengan menggunakan bahan baku ikan bermutu rendah. Selain itu, sampai saat ini belum ada teknologi yang dapat menjadikan ikan bermutu rendah diubah atau ditingkatkan mutunya menjadi ikan bermutu tinggi. Hal yang dapat dilakukan terhadap mutu ikan adalah mempertahankan mutu ikan jangan sampai menurun atau berkurang tingkat kesegarannya. Hal ini sangat penting untuk diperhatikan, mengingat ikan termasuk salah satu bahan yang mudah sekali rusak atau busuk.

Iklim tropis Indonesia dengan suhu dan kelembaban yang tinggi sangat mendukung terhadap proses pembusukan ikan sehingga memungkinkan kerusakan ikan berlangsung dengan cepat bila tidak ada upaya untuk menghambatnya. Proses pembusukan ikan dapat berlangsung lebih cepat apabila (1) cara pemanenan atau penangkapan tidak dilakukan dengan benar; (2) cara penanganan tidak mempraktikkan cara penanganan ikan yang baik; (3) sanitasi dan higiene tidak memenuhi persyaratan; dan (4) fasilitas penanganan dan pengolahan tidak memadai.

Penanganan awal yang baik sangat menentukan terhadap mutu ikan segar yang dihasilkan. Sayangnya banyak nelayan atau pembudidaya ikan kurang menyadari tentang hal

tersebut sehingga sering kali ikan yang setelah ditangkap atau dipanen tidak diupayakan secara optimal untuk mencegah penurunan mutunya, misalnya dengan pemberian es yang cukup. Sering ikan di-es, tetapi jumlahnya tidak sebanding dengan jumlah ikan yang diawetkan. Kondisi iklim Indonesia dengan suhu harian yang tinggi (25–32°C) dan kelembaban tinggi (70–90%) menyebabkan ikan tersebut cepat rusak. Tanpa penanganan yang baik hanya dalam waktu 10–12 jam ikan sudah busuk. Untuk itu, pengetahuan tentang kemunduran kesegaran dan pembusukan ikan perlu dipahami, termasuk cara penilaian terhadap kesegaran ikan.

Daging ikan mengalami serangkaian perubahan setelah kematian ikan sampai daging ikan tersebut busuk dan tidak dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Perubahan tersebut terutama disebabkan oleh sistem enzim atau mikroorganisme yang terdapat pada ikan. Proses penurunan mutu ikan segar diawali dengan proses perombakan oleh aktivitas enzim yang secara alami terdapat di dalam ikan, proses ini disebut proses kemunduran mutu kesegaran ikan. Proses tersebut berlangsung hingga tahap tertentu, kemudian disusul dengan makin berkembangnya aktivitas mikroba pembusuk, proses ini dikenal dengan proses pembusukan.

Ikan merupakan sumber protein hewani yang baik dengan nilai biologis yang tinggi namun memiliki aktivitas air (*Aw*) yang tinggi sehingga bakteri dengan mudah berkembang biak. Hal ini terjadi bukan hanya pada bakteri yang secara alami terdapat pada ikan (terkonsentrasi pada isi perut, insang dan kulit), namun juga pada bakteri yang berasal dari sumber lain yang mengkontaminasi ikan tersebut termasuk bakteri pathogen (Alfonsina M. Tapotubun, Imelda K.E. Savitri, 2016).

Ikan yang telah ditangkap atau dipanen harus segera ditangani menggunakan peralatan yang saniter dan higienis, serta suhu ikan juga diturunkan agar tidak terjadi penurunan mutu yang akhirnya menyebabkan kebusukan. Kemunduran

kesegaran ikan disebabkan oleh tiga jenis aktivitas, yaitu reaksi autolisis, reaksi kimiawi, dan aktivitas mikroorganisme. Berdasarkan penyebab penurunan mutu kesegaran ikan tersebut, tahapan penurunan mutu kesegaran ikan digolongkan menjadi 3 tahapan, yaitu pre rigor, rigor mortis, dan post rigor.

Hasil penelitian (Alfonsina M.Tapotubun, Imelda K.E. Savitri, 2016), diketahui bahwa anggur laut *C. lentillifera* dapat menghambat keberadaan bakteri patogen pada ikan segar, dan konsentrasi 10% cukup efektif diaplikasikan untuk menghambat aktivitas *Escherichia coli* dan mencegah kontaminasi *Vibrio cholerae* dan *Salmonella* sp. selama penyimpanan 2 x 24 jam pada suhu ruang dan 3 x 24 jam pada suhu pengesan

1. Reaksi Autolisis dan Reaksi Kimiawi

Di dalam jaringan tubuh ikan yang masih hidup sudah terdapat enzim. Enzim menguraikan protein, lemak dan karbohidrat menjadi energi. Penurunan kesegaran ikan setelah ikan mati yang disebabkan oleh reaksi enzimatik berlangsung pada tahap pre-rigor dan rigor mortis. Perubahan awal yang terjadi ketika ikan mati adalah peredaran darah berhenti sehingga pasokan oksigen untuk kegiatan metabolisme berhenti menyebabkan aktivitas penurunan mutu ikan di dalam otot ikan berlangsung dalam kondisi anaerobik. Pada saat tersebut ikan berada pada tahap pre-rigor, yang hilang bersamaan dengan matinya ikan adalah sistem kendali. Akibatnya, proses enzimatik berjalan tanpa kendali yang mengakibatkan perubahan biokimia yang luar biasa. Salah satu tanda tersebut adalah ikan mulai melepaskan lendir yang cair, bening atau transparan yang menyelimuti seluruh tubuh ikan dan proses ini disebut hiperemia yang berlangsung 2-4 jam. Makin lama pelepasan lendir makin banyak dan lendir ini menjadi media ideal bagi pertumbuhan bakteri pembusuk dan untuk penetrasi ke dalam tubuh ikan.

Beberapa saat kemudian tubuh ikan menjadi kaku (rigor mortis) akibat berbagai reaksi biokimia. Biasanya proses ini berlangsung sekitar 5 jam.

Pada tahap pre-rigor ikan masih memiliki rupa, bau, rasa dan tekstur menyerupai ikan yang baru mati dan mendekati kondisi ikan hidup. Otot ikan masih lentur sehingga tubuh ikan lemas dan lentur. Makin lama ikan menjadi lebih suram dan kurang cemerlang. Daging mulai lembek dan kemampuan daging untuk menahan air mulai menurun. Mata ikan mulai kemerahan atau buram. Bau ikan yang semula segar dan harum mulai berubah menjadi amis. Selama aktivitas enzimatis masih berlangsung, ikan masih tergolong segar. Meskipun demikian, selain menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan, proses enzimatis di atas dalam batas tertentu justru menguntungkan.

Penguraian ATP menjadi AMP (*adenosine monofosfat*) atau IMP (*inosine monofosfat*) akan menghasilkan rasa gurih karena kedua senyawa tersebut termasuk flavour enhancer (pemberi rasa sedap) dan jumlahnya mencapai maksimum pada puncak rigor mortis. Pada tahap lebih lanjut autolisis menghasilkan senyawa-senyawa hipoksantin yang menyebabkan rasa pahit. Terurainya protein menjadi asam amino tertentu juga memberikan rasa lezat, misalnya asam glutamate yang gurih atau glisin yang manis. Asam amino bebas seperti itu sebenarnya sudah ada dalam daging ikan sejak ikan hidup, terutama ikan laut. Reaksi kimiawi yang terjadi selama proses kemunduran kesegaran ikan adalah penguraian lemak oleh aktivitas enzim jaringan tubuh dan enzim yang dihasilkan oleh bakteri serta berlangsung akibat oksidasi dengan adanya oksigen menjadi asam lemak. Akibat dari reaksi ini adalah terjadinya ketengikan, perubahan warna daging

menjadi pucat yang mengarah pada rasa, bau, dan perubahan lain yang tidak dikehendaki.

2. Aktivitas Mikroorganisme

Mikroorganisme dominan yang berperan penting di dalam proses penurunan kesegaran ikan adalah bakteri. Pada umumnya daging ikan yang masih segar adalah steril, bakteri dapat ditemukan di permukaan kulit, insang dan saluran pencernaan. Setelah ikan mati, bakteri yang terkonsentrasi pada ketiga tempat tersebut secara perlahan-lahan berpenetrasi dan bergerak aktif menyebar ke seluruh jaringan dan organ ikan yang tadinya steril mulai dijadikan tempat berkembangbiaknya bakteri. Dekomposisi berjalan intensif, khususnya setelah ikan melewati fase rigor mortis, pada saat jaringan otot longgar dan jarak antarserat diisi oleh cairan. Walaupun bakteri mampu menguraikan protein, tetapi substrat yang paling baik adalah produk-produk hidrolitik hasil proses autolisis, seperti asam amino dan senyawa-senyawa nitrogen non-protein (trimetilamin oksida/TMAO, histidin, urea). Ikan laut yang mengandung senyawa-senyawa nitrogen non-protein lebih banyak dibandingkan dengan ikan air tawar, memerlukan waktu yang lebih singkat untuk proses dekomposisi.

Dekomposisi protein oleh bakteri merubahnya menjadi asam-asam amino. Pada tahap selanjutnya asam-asam amino mengalami deaminasi dan dekarboksilasi yang membentuk senyawa-senyawa lebih sederhana oleh enzim-enzim spesifik dari mikroba. Produk hasil dekomposisi yang paling sering digunakan untuk menduga tingkat kesegaran ikan adalah amonia dan monoamin yang paling sederhana (metilamin, dimetilamin, trimetilamin) yang lebih dikenal sebagai basa-basa menguap; senyawa sulfur menguap H_2S dan merkaptan berupa metil

merkaptan dan etil merkaptan); dan senyawa- senyawa siklis (alkohol, amin).

Perubahan paling penting terhadap senyawa-senyawa nitrogen non-protein adalah berkurangnya trimetilamin oksida menjadi trimetilamin, dekarboksilasi histidin menjadi senyawa beracun histamin dan dekomposisi urea menghasilkan amonia bebas. Tidak hanya protein dan senyawa-senyawa nitrogen lainnya di dekomposisi oleh bakteri, tetapi juga termasuk lemak. Ini melibatkan hidrolisis trigliserida dan oksidasi lemak membentuk peroksida, aldehyd, keton dan asam-asam lemak.

8.5 Pembusukan Ikan

Kecepatan pembusukan ikan sangat tergantung kepada jumlah awal mikroorganisme yang terdapat di dalam lendir pada permukaan ikan, cara mematikan, tingkat ketidaknyamanan dari ikan ketika masih hidup dan faktor-faktor lainnya. Jika lingkungan sesuai bagi mikroorganisme, mereka akan berkembang secara cepat sehingga jumlahnya perlu diperhitungkan dalam hubungannya dengan proses pembusukan ikan. Pada suhu rendah, jumlah mikroorganisme yang rendah pada ikan segar dapat dipertahankan. Pencucian untuk menghilangkan lendir permukaan ikan segera setelah ikan ditangkap atau dipanen dan kemudian disimpan dalam peti atau palka ikan yang bersih adalah praktik yang sebaiknya dilakukan. Kecepatan proses pembusukan sangat tergantung pada jenis ikan. Pada suhu rendah, perbedaan kecepatan pembusukan antarjenis ikan tidak terlihat nyata, tetapi pada suhu yang lebih tinggi beberapa jenis ikan membusuk lebih cepat dibandingkan dengan lainnya

Otot ikan cucut mengandung urea yang tinggi kemudian diubah menjadi amonia dan menyebabkan otot menunjukkan

alkalinitas yang kuat walaupun pada kebusukan yang ringan. Cumi-cumi mengandung trimetilamin oksida yang dirombak menjadi trimetilamin dan menyebabkan otot menjadi alkalin. Sebaliknya, ikan daging merah, seperti lemuru, mackerel, dan tuna memiliki kandungan trimetilamin oksida yang rendah, tetapi mengandung glikogen relatif tinggi yang membuat otot menjadi asam setelah ikan mati. Pada jenis ikan yang sama, ikan berukuran lebih kecil akan membusuk lebih cepat karena kondisi fisiknya yang rapuh dan kandungan air dalam jaringan yang lebih tinggi. Ikan yang baru bertelur memiliki kandungan air yang tinggi. Ikan yang perutnya kenyang akan mudah pecah selama penanganan yang kemudian menyebabkan pembusukan dari dalam tubuh ikan.

Ikan dengan perut yang kosong akan dapat dipertahankan mutu kesegarannya dari proses pembusukan untuk waktu yang lebih lama. Bakteri akan tumbuh pada selang suhu yang lebar, yaitu antara 0–45°C.

8.6 Aneka Ragam Pengolahan Ikan

Pengolahan merupakan salah satu cara untuk mempertahankan ikan dari proses pembusukan, sehingga mampu disimpan lama untuk dijadikan sebagai bahan konsumsi. Usaha dalam melaksanakan pengolahan dapat dilakukan dengan berbagai macam cara (Arifan et al., 2021). Pengolahan produk-produk perikanan terdapat dalam berbagai bentuk, mulai dari yang tradisional, seperti ikan asin dan ikan asap, sampai pengolahan produk modern, seperti ikan kaleng dan iradiasi.

Tujuan dari pengolahan adalah untuk (1) mengawetkan ikan, (2) mengubah bahan baku menjadi produk yang disukai konsumen, (3) mempertahankan mutu ikan, (4) menjamin keselamatan konsumen akibat mengonsumsi produk olahan ikan, dan (5) memanfaatkan bahan baku lebih maksimal.

Proses pengolahan tidak dapat memperbaiki mutu produk akhir. Bahan baku yang jelek akan menghasilkan produk dengan mutu yang jelek juga. Ikan harus dipanen pada saat mencapai mutu yang paling prima dan setelah itu sedapat mungkin sepanjang rantai mulai dari panen sampai konsumen dijaga mutunya setinggi mungkin. Kegagalan dalam melindungi mutu ikan pada salah satu titik dalam rantai tersebut dapat menyebabkan produk yang dihasilkan bermutu jelek (Irianto & Giyatmi, n.d.)

8.6.1 Pembekuan

Pangan beku merupakan salah satu inovasi penting yang dapat dilakukan di masa sekarang ini. Pembekuan pada bahan pangan memiliki pengaruh yang cukup baik, penurunan suhu akan mengakibatkan penurunan proses kimia, mikrobiologi dan biokimia yang berhubungan dengan kelayuan, kerusakan, pembusukan dan lain-lain. Pada suhu dibawah 0°C air akan membeku dan terpisah dari larutan dan membentuk es yang mirip dalam hal air yang diuapkan pada pengeringan. Apabila suhu penyimpanan beku cukup rendah, dan perubahan kimiawi selama pembekuan dan penyimpanan beku dapat dipertahankan sampai batas minimum, maka mutu makanan beku dapat dipertahankan untuk jangka waktu yang cukup lama (Abadi, 2021).

Pembekuan udang adalah salah satu teknik pengolahan hasil perikanan yang bertujuan untuk mengawetkan makanan berdasarkan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme, menahan reaksi-reaksi kimia dan aktivitas enzim-enzim. Mutu produk udang beku yang dihasilkan diwajibkan sesuai dengan standar SNI (Hafina & Sipahutar, 2021).

Pengembangan usaha perikanan dalam menjaga mutu udang beku dilakukan berbagai bentuk pengolahan, salah satunya produk olahan udang kupas mentah beku. *Peeled and deveined* (PND) merupakan salah satu produk diversifikasi produk dalam rangka peningkatan nilai tambah/ *Value Added*

Product (VAP), dimana produk olahan udang segar dilakukan dengan perlakuan pencucian, pemotongan kepala, sortasi, pengupasan kulit dan pembuangan usus, pencucian, penyusunan, pembekuan, pengemasan dan penyimpanan (BSN, 2014) dalam (Lestari et al., 2023).

Pembekuan didasarkan pada dua prinsip yaitu

1. Suhu yang sangat rendah menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperlambat aktivitas enzim dan reaksi kimiawi
2. Pembentukan kristal es yang menurunkan ketersediaan air bebas di dalam pangan sehingga pertumbuhan mikroorganisme terhambat. Pada beberapa bahan pangan, proses blansir perlu dilakukan sebelum pembekuan untuk menginaktifkan enzim penyebab pencoklatan. Pada skala domestik, pangan yang akan dibekukan diletakkan didalam freezer, dimana akan terjadi proses pindah panas yang berlangsung secara konduksi, yaitu untuk pengeluaran panas dari produk. Proses ini berlangsung selama beberapa jam, tergantung pada kondisi bahan pangan yang akan dibekukan.

Di industri pangan, telah dikembangkan metode pembekuan lainnya untuk mempercepat proses pembekuan yang memungkinkan produk membeku dalam waktu yang pendek. Pembekuan cepat akan menghasilkan kristal es berukuran kecil sehingga akan meminimalkan kerusakan tekstur bahan yang dibekukan. Selain itu, proses pembekuan cepat juga menyebabkan terjadinya kejutan dingin (*freeze shock*) pada mikroorganisme dan tidak terjadi tahap adaptasi mikroorganisme dengan perubahan suhu sehingga mengurangi resiko pertumbuhan mikroorganisme selama proses pembekuan berlangsung.

Tiga metode pembekuan cepat tersebut adalah:

1. Pembekuan dengan aliran udara dingin (*blast freezing*): bahan pangan yang akan didinginkan diletakkan dalam freezer yang dialiri udara dingin (suhu -40°C atau lebih rendah lagi).
2. Pembekuan dengan alat pindah panas tipe gesekan (*scraped heat exchanger*): produk (misalnya ice cream) dibekukan dengan metode ini untuk mengurangi pembentukan kristal es berukuran besar. Produk digesekan pada permukaan pendingin dan kemudian segera dibawa menjauh. Proses ini dilakukan secara berulang.
3. Pembekuan kriogenik (*cryogenic freezing*) dimana nitrogen cair (atau karbon dioksida) disemprotkan langsung pada bahan-bahan pangan berukuran kecil seperti udang atau stroberi. Karena cairan nitrogen dan karbon dioksida mempunyai suhu beku yang sangat rendah (berturut-turut -196°C dan -78°C) maka proses pembekuan akan berlangsung spontan.

8.6.2 Pemindangan

Pemindangan merupakan teknik pengolahan ikan dengan kombinasi perebusan dan penggaraman. Jenis-jenis ikan yang sering digunakan sebagai bahan baku ikan pindang antara lain bandeng, tongkol, kembung, cakalang, nila, layang dan lain-lain. Prinsip dasar pemindangan yaitu membunuh atau mengurangi bakteri dengan penambahan garam dan pengurangan kadar air. Penambahan garam merupakan salah satu teknik pengawetan makanan yang bisa diartikan sebagai suatu proses untuk menjaga nutrisi pada makanan, sehingga makanan masih dapat dikonsumsi dengan aman pada jangka waktu yang cukup lama dengan cara membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Apri Mujiyanti, Nirmala Efri Hasibuan, 2021).

Kualitas produk ikan pindang yang baik mempunyai ciri-ciri seperti warna pindang putih keabu-abuan, permukaan kulit kesat, ikan dalam keadaan utuh dan tidak terlihat adanya lendir bakteri maupun kapang, serta flavour yang menunjukkan kesegaran pindang. Proses pengukusan dilakukan selama ± 60 menit untuk menghasilkan pindang dengan mutu yang baik (Handayani *et al.*, 2017).

Pemanasan dan penggaraman berfungsi untuk menginaktifkan enzim, membunuh mikroba patogen, mengubah sifat fisik, sehingga mudah dicerna serta memperbaiki cita rasa dan tekstur (Suryaningrum *et al.*, 2013). Terdapat beberapa jenis ikan pindang di Indonesia antara lain yaitu pindang cue, pindang naya, pindang tongkol, pindang bandeng, pindang pekalongan, pindang layang, pindang cakalang, pindang garam, pindang presto dan pindang bumbu. Jenis pindang bumbu yang dikenal oleh masyarakat Lombok adalah ikan pindang bumbu kuning yang dikenal dalam bahasa lokal sebagai pindang Rumbuk. Ikan pindang bumbu kuning merupakan bentuk diversifikasi pengolahan ikan pindang dengan menggunakan bumbu dasar yang terdiri dari garam, kunyit dan asam (Handayani *et al.*, 2017).

Pengolahan pindang ikan lele menggunakan bumbu menghasilkan pindang yang secara sensori lebih disukai panelis dibandingkan dengan pindang ikan lele tanpa penambahan bumbu, karena dapat menghindari terjadinya kelengketan permukaan antar produk. Pindang ikan lele yang diberi perlakuan perendaman dalam larutan tawas dan diberi bumbu dengan konsentrasi 7,5% menghasilkan pindang yang paling baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Suryaningrum *et al.*, 2013).

8.6.3 Pengasapan

Pengasapan merupakan suatu cara pengawetan dengan memanfaatkan kombinasi perlakuan pengeringan dan pemberian senyawa kimia alami dari hasil pembakaran bahan bakar alami sehingga memberikan rasa atau aroma yang khas. Usaha pengasapan ikat dapat menggunakan teknologi yang sederhana sehingga dapat diusahakan oleh nelayan kecil atau kata lain tradisional dan dalam skala usaha yang kecil dan bersifat rumah tangga (*home industry*) (Syarbiah, 2022).

Teknik pengasapan adalah proses penarikan air oleh berbagai senyawa dari asap. Asap terbentuk karena pembakaran yang tidak sempurna, yaitu pembakaran dengan jumlah oksigen yang terbatas. Daya awet asap sangat terbatas, yaitu tergantung pada lama dan ketebalan asap. Agar ikan lebih awet, pengasapan harus dikombinasikan dengan cara- cara pengawetan lainnya, misalnya penyimpanan pada suhu rendah (Naiu dkk., 2018) dalam (Arifan *et al.*, 2021).

Metode pengasapan menurut Naiu dkk. (2018) dalam (Arifan *et al.*, 2021) terdiri dari 5 metode, yaitu: 1) Pengasapan dingin (*cold smoking*), yaitu proses pengasapan menggunakan suhu rendah (15°C – 30°C). Ikan diletakkan agak jauh dari sumber asap. Proses pengasapan berlangsung selama beberapa hari sampai dua minggu, tergantung ukuran ikan. 2) Pengasapan hangat (*warm smoking*), adalah proses pengasapan menggunakan suhu awal sekitar 30°C kemudian secara bertahap suhu dinaikkan. Bila telah mencapai suhu 90°C, proses pengasapan selesai. Proses ini menitikberatkan pada pentingnya aroma dan cita rasa produk yang bertujuan untuk menghasilkan produk ikan asap yang lembut dengan kadar garam kurang dari 5% serta kadar air sekitar 50%. Produk yang dihasilkan dari proses ini mengandung kadar air yang relatif tinggi, sehingga mudah busuk, mutu produknya juga cepat menurun selama proses penyimpanan, sehingga harus disimpan dalam suhu rendah. 3) Pengasapan panas (*hot*

smoking) Dalam proses pengasapan panas, suhu yang digunakan cukup tinggi hingga 140°C selama 2 – 4 jam. Ikan diletakkan dekat dengan sumber asap. Proses pengasapan jenis ini juga disebut proses pemanggangan ikan. Kadar air produk ini cukup tinggi sehingga hasil produknya tidak dapat disimpan untuk jangka waktu lama. 4) Pengasapan listrik (*electric smoking*), hampir sama dengan pengasapan dingin, ikan diletakkan cukup jauh dari sumber asap. Proses ini menggunakan sumber listrik yang akan menghasilkan muatan-muatan listrik untuk membantu melekatkan partikel asap ke tubuh ikan. 5) Proses pengasapan cair (*liquid smoking*). Dalam proses ini, aroma asap yang dihasilkan pada proses pengasapan diperoleh tanpa melalui proses pengasapan, melainkan melalui penambahan cairan bahan pengasap

(Swastawati *et al.*, 2017) menyatakan bahwa ikan asap merupakan salah satu produk olahan tradisional hasil perikanan yang sangat disukai oleh masyarakat Indonesia. Berbagai jenis ikan dapat diolah menjadi ikan asap seperti ikan manyung (*Arius thallasinus*), tongkol (*Auxis thazard*), pari (*Dasyatis bleekeri*), ikan bandeng (*Chanos chanos Forsk*), cakalang (*Katsuwonus pelamis*), dan tuna (*Thunus albacares*).

Pengasapan ikan dapat dilakukan dengan metode yang lebih aman untuk kesehatan dan juga ramah lingkungan dengan menggunakan asap cair. Asap cair merupakan hasil kondensasi dari kayu yang mengandung fenol, asam organik, dan karbonil. Ketiga senyawa tersebut berperan dalam memperbaiki sifat produk ikan asap, antimikroba dan antioksidan. Senyawa karbonil dalam asap cair, berperan dalam pembentukan karakteristik ikan asap yang dihasilkan. Reaksi maillard antara karbonil dengan lemak menghasilkan aroma khas ikan asap. Sedangkan dengan protein, menghasilkan karakteristik sensori khas ikan asap meliputi kenampakan, tekstur dan warna (Halim *et al.*, 2005; Varlet *et al.*, 2007) dalam (Swastawati *et al.*, 2017).

Flavour ikan asap dengan metode tradisional maupun asap cair mempunyai karakteristik yang spesifik. Hal tersebut disebabkan adanya komponen fenol dan karbonil yang terkandung pada asap menyebabkan rasa ikan asap menjadi khas. Aroma pada ikan asap disebabkan adanya komponen volatile pada asap yang memberikan aroma spesifik pada produk. Ikan asap dengan metode asap cair relatif mempunyai kualitas lebih baik dibandingkan metode tradisional. Dengan nilai mikrobiologi *E.coli* yang lebih rendah menunjukkan metode asap cair lebih higienis dibandingkan metode tradisional (Swastawati *et al.*, 2017).

8.6.4 Fermentasi

Terasi merupakan salah satu produk perikanan yang pembuatannya dilakukan dengan proses fermentasi. Terasi umumnya berbahan dasar utama udang kecil yang sering disebut juga dengan udang rebon. Selain udang rebon, bahan baku dalam pembuatan terasi berasal dari ikan. Terasi berbahan baku udang rebon ataupun ikan memiliki potensi sebagai bahan pengganti penyedap rasa gurih “umami” karena adanya kandungan asam glutamat yang dihasilkan (Karim *et al.*, 2014).

Terasi adalah jenis penyedap masakan berbentuk padat dan berbau khas yang merupakan hasil fermentasi udang, ikan atau campuran keduanya dengan garam (Ganie, 2003). Pada umumnya penduduk di Asia Tenggara, menyukai makan nasi dengan lauk ikan, dan terasi yang kaya akan protein dari bahan ikan. Terasi mempunyai sebutan berbeda-beda pada masing-masing negara, misalnya *belacan* (Melayu), *kapi* (Thailand), *nga-pee* (Myanmar) dan *nuoc mam* (Vietnam). Terasi memang merupakan bahan makanan kegemaran di Asia Tenggara (Rahman, 2007) dalam (Romawati *et al.*, 2014).

Fermentasi adalah proses penguraian daging yang dilakukan oleh enzim yang memberikan hasil yang

menguntungkan. Proses fermentasi serupa dengan pembusukan, tetapi fermentasi menghasilkan zat – zat yang memberikan rasa dan aroma yang spesifik dan disukai orang. Rasa dan aroma yang spesifik ini dapat dirasakan pada ikan peda, terasi, kecap ikan, petis dan sebagainya. Bahan baku dalam pembuatan terasi selain menggunakan udang rebon dalam beberapa tahun belakangan ini para pengolah biasa pula menggunakan ikan-ikan kecil seperti ikan teri ataupun ikan hasil tangkapan sampingan (ikan rucah) sebagai bahan baku pembuatan terasi untuk mensiasati kelangkaan tersedianya udang rebon sebagai bahan baku utama dalam pembuatan terasi. Terasi umumnya berbentuk padat, teksturnya agak kasar, dan mempunyai kekhasan berupa aroma yang tajam namun rasanya sangat gurih. Rasa gurih didapatkan dari senyawa asam – asam amino, seperti : asam glutamat dan asam nukleat. menambahkan asam glutamat merupakan sumber rasa umami (gurih) paling dominan dan berdampak pada kesempurnaan atau keaslian dari rasa itu sendiri. Rasa umami disebut sebagai rasa dasar kelima disamping rasa manis, asin, asam dan pahit (Amaliafitri, 2010) dalam (Karim *et al.*, 2014).

Terasi dengan bahan baku ikan teri dan ikan petek selama fermentasi 20 hari memiliki warna yang kusam dan tidak menarik dibandingkan dengan terasi dengan bahan baku rebon. (Ma'ruf *et al.*, 2022) menyatakan bahwa terasi merupakan produk awetan ikan-ikan kecil atau rebon yang telah diolah melalui proses pemeraman atau fermentasi, penggilingan atau penumbukan, dan penjemuran yang berlangsung selama ± 20 hari. Kedalam produk tersebut ditambahkan garam yang berfungsi sebagai bahan pengawet. Terasi udang warnanya coklat kemerahan sedangkan terasi ikan warnanya kehitaman.

Penggunaan bahan baku rebon menghasilkan produk terasi dengan nilai asam glutamat tertinggi, selanjutnya terasi petek dan nilai terendah adalah terasi teri. Kadar air dan pH

terendah terdapat pada terasi dengan bahan baku rebon, sedangkan pada uji TPC dan Aw nilai terendah terdapat pada bahan baku teri. Perlakuan dengan penggunaan bahan baku rebon memiliki kualitas terbaik diantara ketiga perlakuan bahan baku dengan rata-rata nilai Asam glutamat (12,56%) (Karim *et al.*, 2014).

Terasi mempunyai kandungan gizi yang cukup lengkap, yaitu protein, lemak, karbohidrat, mineral, kalsium, fosfor, besi dan air. Terasi juga mengandung vitamin B12 dan Asam Amino (Suprapti, 2002). Menurut (Romawati *et al.*, 2014) terasi yang mengandung vitamin B12 tertinggi adalah terasi dengan konsentrasi garam tertinggi. Kandungan vitamin B12 terasi ikan teri sebanding dengan konsentrasi garam. (Sediaoetama, 2008) menyatakan terasi, petis dan berbagai jenis fish sauce juga merupakan sumber vitamin B12 yang baik, berasal dari sintesa oleh mikroba yang mencemari bahan pangan tersebut. Kandungan gizi dalam 100 g terasi menurut Daftar Analisis Bahan Makanan Fakultas Kedokteran UI, 1992 dalam Suprapti (2002), protein 30 g, lemak 3.5 g, karbohidrat 3.5 g, mineral 23.0 g, dan mengandung kalsium, fosfor, juga besi (Ma'ruf *et al.*, 2022).

Garam dalam pembuatan terasi mempunyai peranan utama sebagai pemberi rasa asin dan sebagai pengawet. Pada pembuatan produk-produk fermentasi ikan/udang lainnya juga ditambahkan garam dalam jumlah yang optimum untuk merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat. Sehingga fermentasi dalam ikan/udang seringkali merupakan gabungan antara fermentasi garam dengan fermentasi asam laktat. Pada fermentasi asam laktat terjadi proses autolisis atau enzimatis dengan adanya aktivitas bakteri halofilik atau halotoleran. Fermentasi asam laktat berlangsung secara anaerobik oleh mikroba anaerob atau obligat anaerob (Susanto, 1993) dalam (Romawati *et al.*, 2014).

Menurut Suprpti (2002) dalam (Ma'ruf et al., 2022), tahapan pembuatan terasi rebon tradisional yakni, pertama dilakukan pembersihan, pencucian, pengukusan, penjemuran 1 (setengah kering), penggaraman, penumbukkan 1, pemeraman (fermentasi) 24 jam, penjemuran 2, penumbukan 2, pemeraman 24 jam, penjemuran 3, penumbukan 3, pemeraman 3 selama 4-7 hari hingga berbau khas terasi, dicetak dipotong-potong dan terakhir pengemasan. Cara pembuatan terasi rebon modern, yakni pertama pembersihan, pencucian, penggaraman, penggilingan, pemanasan (mendidih 5 menit), pemeraman 1 (fermentasi) 7 hari, penjemuran 1 (setengah kering).

8.6.5 Pengolahan Surimi Dan Produk Jeli Ikan

Surimi adalah produk setengah jadi olahan dari ikan yang siap untuk diolah menjadi produk jadi atau siap dikonsumsi. Kata surimi berasal dari Jepang yang telah diterima secara internasional untuk menggambarkan hancuran daging ikan yang telah mengalami berbagai proses yang diperlukan untuk mengawetkan daging ikan tersebut (Saputra *et al.*, 2016). Ramirez *et al.* (2011) menjelaskan bahwa surimi merupakan konsentrat protein ikan yang dihasilkan dengan cara melakukan pencucian secara berulang daging ikan hingga didapatkan protein larut garam berupa myofibril. Pencucian daging ikan tersebut bertujuan untuk melarutkan berbagai komponen larut air misalnya protein sarkoplasma, darah, enzim, dan bahan lain misalnya lemak dan lainnya (Laksono *et al.*, 2019).

(Abdullah *et al.*, 2019) menyatakan bahwa produk olahan perikanan umumnya menggunakan surimi. Surimi merupakan bahan baku setengah jadi yang diolah sehingga menjadi produk pangan berbasis surimi. Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan surimi secara umum adalah jenis Alaska pollock. Pembuatan surimi di Indonesia dapat dilakukan menggunakan beberapa jenis ikan di antaranya

daging filet ikan kakap merah (Rostini 2013), ikan baronang (Wawasto *et al.* 2018), dan ikan swanggi (Astuti *et al.* 2014).

Industri surimi biasanya menggunakan ikan dengan ukuran rata-rata antara 500- 700 g/ekor agar ekonomis dalam pengolahan surimi, jika ukuran ikan lebih kecil maka surimi yang dihasilkan menjadi sedikit dan bila terlalu besar maka harganya tidak ekonomis. Jenis-jenis ikan lain yang ukuran lebih besar dengan harga yang lebih ekonomis namun tidak dilirik menjadi bahan baku dalam pengolahan surimi antara lain ikan Malong. Kemampuan pembentukan gel pada daging ikan sangat dipengaruhi oleh adanya protein larut garam berupa myofibril (aktin dan myosin). Jika daging ikan sebaliknya lebih banyak mengandung protein larut air (sarkoplasma) maka relatif akan menurunkan kemampuan pembentukan gelnya. Pembentukan gel pada surimi juga dipengaruhi oleh penambahan garam. Garam NaCl, CaCl₂ dan MgCl₂ mampu meningkatkan kinerja dari enzim TGase pada daging ikan (Laksono *et al.*, 2019).

Salah satu keunggulan surimi adalah kemampuannya untuk diolah menjadi berbagai macam variasi produk-produk lanjutannya dalam berbagai bentuk dan ukuran (Okada 1992) dalam (Mul Aimin, Syahrul, n.d.). Contoh produk lanjutan dari surimi yaitu bakso ikan, sosis ikan, nugget ikan, siomay, otak-otak, kamaboko, fish cake dan sebagainya. Selain itu, surimi dapat disimpan lama dan memiliki kandungan protein yang tinggi (Saputra *et al.*, 2016).

Jenis ikan yang digunakan untuk pembuatan surimi harus mempunyai nilai kesegaran dan mutu yang tinggi karena akan diperoleh mutu yang baik dari ikan yang segar. Untuk mendapatkan hasil surimi yang lebih baik digunakan ikan yang berdaging putih, tidak berbau lumpur dan tidak terlalu amis serta mempunyai kemampuan membentuk gel yang baik, karena elastisitas yang terbaik hanya didapatkan dari ikan yang segar (Saputra *et al.*, 2016).

Bakso merupakan daging giling yang bersifat kenyal dan dapat dibuat dari berbagai jenis daging seperti daging sapi, ayam dan ikan. Bakso ikan biasanya diolah dari daging ikan segar, sebelum dilakukan proses pembuatan bakso terlebih dahulu bahan baku daging ikan diolah menjadi produk olahan setengah jadi yang disebut dengan surimi.

Bakso umumnya sangat disukai oleh masyarakat Indonesia, apabila produksi bakso dalam jumlah yang banyak sehingga perlu diawetkan salah satunya dengan proses pendinginan. Pendinginan dan pembekuan merupakan salah satu cara untuk mempertahankan produk dari proses pembusukan, sehingga mampu disimpan lama sampai tiba waktunya untuk dijadikan sebagai bahan konsumsi.

Bakso Ikan biasanya terbuat dari daging ikan tenggiri maupun surimi yang dimana penggunaan daging tenggiri sendiri cenderung sudah terlalu banyak dan sering dipakai, sehingga menjadikan potensi ikan lainnya menjadi kurang diminati. Padahal daging ikan tenggiri juga memiliki kelemahan dalam hal daya simpannya yang lebih rentan mengalami pembusukan.

8.6.6 Pengalengan

Menurut Murniyati dan Sunarman (2000) dalam (Akbar, 2019), pengalengan adalah cara pengawetan ikan dengan sterilisasi dalam kaleng. Ikan dimasukkan dalam kaleng, kemudian disterilkan dengan panas. Faktor-faktor utama yang menentukan daya awet ikan kaleng adalah : 1. Sterilisasi yang mematikan seluruh bakteri dalam isian kaleng. 2. Kaleng yang menahan pengotoran atau penyebab pembusukan di luar

Murniyati dan Sunarman (2000), menambahkan bahan mentah yang dipakai terutama adalah ikan segar atau ikan basah. Selain itu, pengalengan juga dapat dilakukan pada ikan beku dan ikan asap. Bahan mentah untuk pengalengan harus dipilih yang betul-betul baik. Ikan yang kurang segar akan

menimbulkan banyak kesulitan dalam bahan pengolahan dan mengurangi daya awetnya. Menurut (Adawyah, 2008) Pengalengan makanan merupakan suatu cara pengawetan bahan pangan yang dikemas secara hermetis dan kemudian disterilkan.

Di dalam pengalengan makanan, bahan pangan dikemas secara hermetis dalam suatu wadah, baik kaleng, gelas atau alumunium. Tiga jenis bahan yang dipakai dalam proses pembuatan kaleng, yaitu *Electrolyte Tin Plate* (ETP), *Tin Free Steel* (TFS), dan *alumunium* (alum). Umumnya pengalengan menggunakan TFS-CT merupakan lapisan baja yang dilapisi kromium secara elektris. Beberapa keunggulan di antaranya lebih murah harganya karena tidak menggunakan timah putih dan lebih baik daya adhesinya terhadap bahan organik. Sedangkan kelemahannya adalah lebih tinggi peluangnya untuk berkarat.

Pengalengan pangan adalah proses pengolahan pangan dengan menggunakan kaleng. Proses sterilisasi dalam pengalengan bertujuan untuk membunuh mikrobia pada produk pangan dan wadahnya. Destruksi panas dalam sterilisasi dapat memberi efek membunuh atau hanya menyebabkan *injury* (luka). Mikrobia yang mengalami injury dapat sehat kembali pada masa penyimpanan, sehingga dapat menyebabkan kerusakan pangan dan menyebabkan penyakit. Kemasan kaleng mempunyai tingkat keamanan dan tahan lama karena teknik pengawetan bahan pangan yang dikemas secara hermetis (kedap terhadap udara, air, mikroba dan benda asing lainnya).

Makanan kaleng harus aman dikonsumsi, tidak tercemar dan telah melewati proses yang tepat dan tidak merusak gizi pada makanan, dan tidak mengganggu kesehatan manusia. Namun, makanan kaleng juga dapat mengalami cemaran. Cemaran pada produk makanan bisa secara fisik, kimia, dan mikrobia. Cemaran fisik dan kimia masih dapat dikendalikan

dibanding cemaran mikrobial. Cemaran mikrobial lebih sulit untuk di atasi karena makanan kaleng tidak mengalami kerusakan, dan tidak ada tanda bahwa makanan tersebut rusak. Mikrobial, terutama bakteri enteropatogenik bisa berasal dari bahan baku yang digunakan maupun bahan tambahan lainnya, pekerja pengolahan makanan, dan lingkungan pengolahan. Ada dua kerusakan yang disebabkan mikrobial pada makanan kaleng yaitu, *food spoilage* dan *foodborne pathogen*. Food spoilage merupakan kebusukan pada makanan, kerusakan dapat dilihat dan diketahui melalui uji indrawati (Dian Kristi, Tri Yahya Budiarto, 2017).

Menurut (Akbar, 2019) bahwa banyak hal yang harus diperhatikan untuk menjaga mutu ikan kaleng. Mutu ikan kaleng tergantung pada bahan baku, penanganan dan pengolahan.

1. Persyaratan

Bahan Baku Bahan baku sangat menentukan kualitas produk akhir pada proses pengalengan ikan. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia 01-2712.2-2006 menetapkan mutu bahan baku dan penyimpanan bahan baku untuk ikan tuna dalam kaleng memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a. Mutu - Bahan baku bersih, bebas dari setiap bau yang menandakan pembusukan, bebas dari tanda dekomposisi dan pemalsuan, bebas dari sifat-sifat alamiah lain yang dapat menurunkan mutu serta tidak membahayakan kesehatan.
- b. Penyimpanan
 - 1) Bahan baku segar disimpan dengan wadah yang baik dengan menggunakan es dengan suhu pusat maksimal 4,4°C, secara sanitasi dan higienis.
 - 2) Bahan baku yang menunggu proses lebih lanjut, disimpan dalam ruang penyimpanan (*Cold Storage*) dengan suhu maksimal -20°C, secara sanitasi dan higienis.

2. Penanganan dan Pengolahan SNI 01-2712.3-2006

a. Bahan Penolong dan Bahan Tambahan Makanan

- 1) Air yang dipakai untuk pengolahan ikan kaleng adalah air yang telah memenuhi kualitas air minum.
- 2) Es yang digunakan sesuai dengan SNI -1-4872.1-2006, es untuk penanganan ikan ditangani dan disimpan di tempat yang bersih agar terhindar dari kontaminasi.

b. Peralatan

Semua peralatan dan perlengkapan yang digunakan dalam penanganan dan pengolahan ikan tuna dalam kaleng mempunyai permukaan yang halus dan rata, tidak mengelupas, tidak berkarat, tidak merupakan sumber cemaran jasad remik, tidak retak, tidak mempengaruhi mutu produk dan mudah dibersihkan, Semua peralatan dalam keadaan bersih sebelum, selama dan sesudah digunakan.

8.6.7 Pengolahan Lainnya

Produk Komersial Utama Dari Mikroalga Dan Rumput Laut)

Produk-produk komersial yang berasal dari alga (mikroalga dan rumput laut) sudah banyak beredar di dunia, bahkan harganya sangat menjanjikan. Contoh produk komersial dari rumput laut misalnya Nori, Wakame, Kombu, alginat, karageenan, dan agar, sedangkan contoh produk komersial yang berasal dari mikroalga adalah pangan kesehatan dari Spirulina dan Chlorella, pakan ikan, pigmen fikobiliprotein, asam lemak DHA, EPA dan PUFA serta berbagai pigmen karotenoid komersial lainnya seperti β -karoten dan astaxantin. Menurut (Griffiths *et al.*, 2016) dalam (Widjaja & Kadarusman, 2019) menyatakan bahwa aplikasi dari produk

komersial dari mikroalga dan rumput laut dapat dilihat pada Tabel 8.3.

Tabel 8.3. Aplikasi produk komersial dari mikroalga dan rumput laut

Produk	Spesies (Mikroalga / Rumput Laut)	Aplikasi Nori
Nori	Porphyra	Pangan (Sushi)
Wakame	Undaria pinnatifid	Pangan
Kombu	Laminaria japonica	Pangan
Alginat	Laminaria, Macrocystis dan Ascophyllum	Thickening, gelling, water retention
Karageenan	Euchema cottonii, E. spinosum dan Chondrus crispus	Gelling, thickening, stabilizing
Agar	Glacilaria, Gellidium dan Pterocladia	Gelling: pangan dan bioteknologi
Pangan kesehatan	Spirulina	Nutrasetika
Pangan kesehatan	Chlorella	Nutrasetika
Fikobili-protein	Arthrospira platensis	Pewarna
.Pakan akuakultur	Isochrysis galbama, Phaeodactylum tricornutum	Pakan
β -karoten	Dunaliella salina	Pigmen, pakan, suplemen kesehatan
Astasantin	Haematococcus pluvialis Pigmen,	Pigmen, bahan tambahan pakan,

Produk	Spesies (Mikroalga / Rumput Laut)	Aplikasi Nori
		suplemen kesehatan, farmasetika
Asam lemak, DHA, EPA, PUFA	Odontella aurita	Makananan bayi, kosmetika,

Sumber : (Griffiths *et al.*, 2016) dalam (Widjaja & Kadarusman, 2019)

Sumber utama ekstrak dan bahan aktif untuk bahan hasil laut sangat bervariasi mulai dari rumput laut, mikroalga, invertebrata laut terutama dari golongan krustasea dan ekinodermata, ikan, mikroba, dan lumpur laut. Beberapa jenis senyawa bioaktif dari laut dan sumber utamanya yang potensial dikembangkan sebagai produk nutraceutical adalah kolagen yang berasal dari hampir semua teripang, pigmen astasantin dan fukosantin, serta senyawa florotanin berasal dari rumput laut. Karbohidrat fukoidan, alginat dan karageenan berasal dari rumput laut, serta kitin dan kitosan berasal dari cangkang kepiting, rajungan, udang dan lobster, mikroalga dan beberapa jenis mikroba (Tabel 8.4).

Tabel 8.4. Jenis dan Sumber Senyawa Bioaktif dari Laut serta khasiatnya

Senyawa	Deskripsi Singkat	Khasiat	Sumber Utama
Kolagen	Merupakan komponen utama struktural utama tulang, tulang rawan, kulit, tendon, ligamen, pembuluh darah, gigi, kornea, dan semua organ vertebrata. Struktur molekul kolagen terdiri dari tiga rantai polipeptida α yang disatukan dalam triple helix. Setiap rantai polipeptida α terdiri dari urutan berulang triplet (Gly-X-Y) _n , di mana X dan Y sebagian besar merupakan prolin (Pro) dan hidroksiprolin (Hyp).	Menjaga elastisitas kulit, regenerasi jaringan, menstimulasi produksi kolagen oleh jaringan tubuh sendiri, meremajakan kembali lapisan dermis. Karena khasiat tersebut fungsi utama kolagen dalam kosmetikal adalah sebagai agen antiaging	Hampir semua jenis teripang tropis (misalnya Holothuria scabra, H. atra, Sticophus variegatus, berbagai jenis ikan dan spons
Fukosantin	Pigmen karotenoid utama	Memiliki bioaktivitas	Alga coklat, di

Senyawa	Deskripsi Singkat	Khasiat	Sumber Utama
	yang dihasilkan oleh rumput laut coklat, dicirikan dengan adanya ikatan alenik, gugus fungsi epoksi, hidroksi, dan kabonil. Fukosantin menjadi faktor utama yang menentukan warna coklat pada rumput laut Phaeophyta (rumput laut coklat)	yang luas, dalam kosmetikal, fukosantin meredam radikal bebas (antioksidan) dan menekan proses melanogenesis dengan cara menghambat enzim tyrosinase. Selain itu, fukosantin dapat digunakan sebagai anti obesitas sehingga sangat membantu dalam menjaga tubuh tetap langsing	Indonesia terutama dari genus Sargassum, Padina, Turbinaria, dan Hormophy sa
Astasantin	Pigmen merah dari golongan santofil, suatu	Astasantin memiliki sifat antioksidan	Cangkang kepiting, udang dan

Senyawa	Deskripsi Singkat	Khasiat	Sumber Utama
	turunan dari karotenoid yang teroksigenasi, memiliki keterkaitan dengan korotenoid lain seperti β -karoten, zeasantin dan lutein. Adanya gugus hidroksi dan ujung-ujung keto pada tiap cincin ionone menjadikannya memiliki karakteristik yang khas dibanding korotenoid lain	yang kuat (550 kali vitamin E dan 6000 kali vitamin C), oleh karena itu sangat berkhasiat sebagai UV protektor (fotoprotektif), melawan oksidasi dan pigmentasi serta memiliki aktivitas antibakterial dan antiinflamasi sehingga dapat digunakan sebagai anti jerawat	lobster, mikroalga dan beberapa jenis mikroba
Phlorotannin	Phlorotannins dibentuk oleh polimerisasi monomer phloroglucinol (1,3,5-	Fotoprotektif sehingga dapat digunakan sebagai agen kemoprevent	Alga coklat dan merah

Senyawa	Deskripsi Singkat	Khasiat	Sumber Utama
	trihidroksibenzena) dan disintesis melalui jalur asetat- malonat (jalur poliketida). Bersifat sangat hidrofilik, ukuran molekul berkisar antara 126 Da dan 650 kDa. Selain itu, phlorotannins terdiri dari unit-unit phloroglucinol yang saling berikatan (terutama pada alga coklat dan merah)	if kanker kulit, antioksidan dan sebagai tirosinase inhibitor.	
MAA	MAA merupakan sebuah molekul kecil (BM < 400 Da) yang mengandung cincin sikoheksanon, ataupun sikloheksenimin dengan substitusi yang bervariasi.	Struktur cincin merupakan gugus yang bertanggung jawab terhadap penyerapan sinar UV dan peredaman radikal	

Senyawa	Deskripsi Singkat	Khasiat	Sumber Utama
	Serapan maksimum MAA pada panjang gelombang 310 dan 362 nm MAA merupakan sebuah molekul kecil (BM < 400 Da) yang mengandung cincin sikoheksanon, ataupun sikloheksenimin dengan substitusi yang bervariasi. Serapan maksimum MAA pada panjang gelombang 310 dan 362 nm	bebas. MAA merupakan peredam alami sinar UV yang sangat kuat, dengan sifat ini maka MAA berkhasiat sebagai pelindung sinar UV-A dan UV-B	
Fukoidan	Suatu polisakarida mengandung sulfat yang secara eksklusif terdapat pada dinding sel rumput laut, tersusun dari α 1-3-linked 1-fucose dengan gugus	Fukoidan membantu melindungi dari radiasi sinar UV-B dan meningkatkan ekspresi prokolagen I sehingga	Alga coklat, di Indonesia terutama dari genus Sargassum, Padina, Turbinaria, dan Hormophy

Senyawa	Deskripsi Singkat	Khasiat	Sumber Utama
	sulfat terdapat pada residu fukosa pada posisi 4	dapat dipakai sebagai antiaging dan anti kerut. Sebagai tambahan, fukoidan dapat mengurangi inflamasi pada matriks ekstraseluler	sa
Alginate	Suatu polimer linier organik polisakarida yang terdiri dari monomer α -L asam guluronat (G) dan β -D asam manuronat (M), atau dapat berupa kombinasi dari kedua monomer tersebut.	Aditif kosmetik untuk meningkatkan, memodifikasi tekstur, stabiliser dan pengemulsi pada pH rendah	Alga coklat, terutama dari genus Sargassum, dan Turbinaria.
Karagenan	Merupakan rantai polisakarida mengandung sulfat dengan berat molekul lebih dari	Pengatur viskositas, aditif, stabiliser, pembentuk gel, pengikat	Alga merah terutama dari jenis Euchema spinosum,

Senyawa	Deskripsi Singkat	Khasiat	Sumber Utama
	100.000 kDa dan bersifat hidrokoloid. Terdapat tipe utama karagenan yang digunakan dalam industri adalah ι-karagenan, κ-karagenan, dan λ-karagenan	air	E.cotonii, Gigartina sp.
Kitin dan Kitosan	Kitin adalah homopolisakarida linear yang tersusun atas esidu N-asetilglukosamin pada rantai beta dan memiliki monomer berupa molekul glukosa dengan cabang yang mengandung nitrogen sedangkan kitosan dihasilkan oleh deasetilasi molekul basa nitrogen parsial	Sebagai sunscreen karena bersifat UV protektif, ingredient untuk pembersih kulit, pelembab, perawatan rambut dan oral hygiene	Cangkang kepiting, rajungan, udang dan lobster, mikroalga dan beberapa jenis mikroba

Senyawa	Deskripsi Singkat	Khasiat	Sumber Utama
	pada kitin, deasetilasi tersebut berlangsung secara enzimatis dibantu oleh kitin deasetilase.		

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, S. S. S. dan F. 2021. Penerapan Frozen Food Technology Di Ukm Mimingfish Untuk Meningkatkan Diversifikasi Produksi Dan Ekonomi. *PRO SEJAHTERA (Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 3.
- Abdullah, A., Sativa, H. A., Nurhayati, T., & Nurilmala, M. 2019. Pemanfaatan DNA Barcoding untuk Ketulusuran Label Surimi-Based Products. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(3), 508–519.
- Akbar, D. 2019. *Proses Pengalengan Ikan Tuna (Thunnus albacore) Di Pt . Delta Pasifik Indotuna Bitung*. POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKEP.
- Alfonsina M.Tapotubun, Imelda K.E. Savitri, T. E. A. A. M. (2016). Panghambatan Bakteri Patogen pada Ikan Segar yang Diaplikasi Caulerpa lentillifera The Inhibitor. *JPHPI*, 19(3), 299–308.
<https://doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.3.299>
- Alimina, N., Asnani, Sara, L., Arami, H., & Mustafa, A. 2022. Pelatihan Penanganan Hasil Tangkapan Bagi Nelayan di Pelabuhan Perikanan Samudera Kendari. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(4), 382–387.
<https://doi.org/10.29303/jpmpi.v5i4.2310>
- Apri Mujiyanti, Nirmala Efri Hasibuan, B. J. 2021. Uji Angka Lempeng Total (ALT) Pada Pindang Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Terhadap Lama Perebusan Berbeda Dengan Metode Pour Plate. *Aurelia Journal (Authentic Research of Global Fisheries Application Journal)*, 2(April), 165–169.
- Arifan, F., Sekar, T., & Kinanti, A. 2021. *Produk Pangan Berbasis Ikan Air Tawar*. UNDIP Press SEMARANG.

- Dian Kristi, Tri Yahya Budiarmo, C. A. 2017. Deteksi bakteri enteropatogenik pada produk kemasan kaleng yang diperoleh dari warung tradisional dan pasar swalayan. *Prosiding Seminar Nasional Dan Call for Papers "Pengembangan Sumber Daya Perdesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan, November*, 603–614.
- Fikri, M., Patty, B., & Sutiadiningsih, A. 2023. Pembuatan Bakso Ikan Dengan Proporsi Ikan Tuna (*Thunnus Sp*) Dan Ebi Dengan Penambahan Puree Semanggi (*Marsilea Crenata*). *Journal of Creative Student Research (JCSR)*, 1(4), 320–346.
- Hafina, A., & Sipahutar, Y. H. 2021. Pengolahan Udang Vannamei *Litopenaeus vannamei* Kupas Mentah Beku Peeled Deveined PD di PT Central Pertiwi Bahari, Lampung. *Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan Dan Perikanan*, 45–56.
- Handayani, B. R., Kusumo, B. D., Werdiningsih, W., Rahayu, T. I., & Hariani, H. (2017). The study of quality sensory and shelf life of steamed tuna fish with treatment of water and steaming time. *Journal of Food Science and Technology*, 3(1).
<http://profood.unram.ac.id/index.php/profood>
- Irianto, H. E., & Giyatmi, S. (n.d.). Prinsip Dasar Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. In *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan* (pp. 1–53).
- Karim, F., Swastawati, F., & Anggo, A. 2014. Pengaruh Perbedaan Bahan Baku Terhadap Kandungan Asam Glutamat Pada Terasi [The Effect of Different Raw Material to Glutamic Acid Content in Fish Paste]. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4), 51–58.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/view/7778/7533>

- Laksono, U. T., Nurhayati, T., Suptijah, P., & Nugroho, T. S. 2019. Karakteristik Ikan Malong (*Muraenesox cinerus*) Sebagai Bahan Baku Pengembangan Produk Diversifikasi. *Jphpi*, 22(1), 60–70.
- Lestari, R. A., Asnani, A., Patadjai, A. B., & Azis, M. A. 2023. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dengan Menggunakan Sodium Tripolyphosphate terhadap Karakteristik Mutu Produk Udang Kupas Mentah Beku Peeled and Deveined. *JURNAL SAINS Dan INOVASI PERIKANAN*, 7((1)), 63–72. <https://doi.org/10.33772/jsipi.v7i1.168>
- Ma'ruf, M., Sukarti, K., Purnamasari, E., Sulistianto, E., Budidaya, J., Fakultas, P., Dan, P., Kelautan Unmul, I., Sosial, J., Perikanan, E., Perikanan, F., Ilmu, D., & Unmul, K. 2022. Penerapan produksi bersih pada industri pengolahan terasi skala rumah tangga di Dusun Selangan Laut Pesisir Bontang. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis Nusantara*, 1(1), 84–93.
- Muchtar, F., & Bahar, H. 2022. Edukasi Pembuatan Nugget Ikan Sebagai Upaya Pemanfaatan Potensi Perikanan di Desa Mekar Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains Dan Teknologi*, 1(4), 526–533. <https://doi.org/10.55123/abdikan.v1i4.1118>
- Mul Aimin, Syahrul, S. L. (n.d.). *Pengaruh Bahan Baku Surimi Ikan Patin (Pangasius hypophthalmus) dan Ikan Gabus (Channa striata) Terhadap Mutu Bakso Selama Penyimpanan Suhu Dingin*.
- Rijal, M. 2016. Diversifikasi Produk Olahan Ikan Bagi Ibu-Ibu Nelayan Di Dusun Mamua Kabupaten Maluku Tengah. *Biosel: Biology Science and Education*, 6(2), 159. <https://doi.org/10.33477/bs.v6i2.383>

- Romawati, M. D., Ma'ruf, W. F., & Romadhon. 2014. Pengaruh kadar garam terhadap kandungan histamin, vitamin B12 dan nitrogen bebas terasi ikan teri (*Stolephorus Sp*). *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(1), 80–88.
- Saputra, B., Desmelati, & Sumarto. 2016. Perbandingan Pencampuran Daging Ikan Patin (*Pangasius Hipophthalmus*) Dengan Ikan Gabus (*Channa Striata*) Pada Karakteristik Surimi. *Berkala Perikanan Terubuk*, 44(1), 79–89.
- Suryaningrum, T. D., Syamsidi, & Rizki, E. M. 2013. Penggunaan Berbagai Garam Dan Bumbu Pada Pengolahan Pindang Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) The Use of Various Salt and Spices on Boiled Salted Catfish. *JPB Kelautan Dan Perikanan*, 8(1), 23–34.
- Swastawati, F., Cahyono, B., & Wijayanti, I. 2017. PERUBAHAN KARAKTERISTIK KUALITAS IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*) DENGAN METODE PENGASAPAN TRADISIONAL DAN PENERAPAN ASAP CAIR. *Jurnal Info*, 19(2), 55–64.
<https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/info/article/view/2193>
- Syarbiah, S. 2022. Analisis Pendapatan Nelayan Pengasap Ikan:(Studi Kasus Nelayan Tradisional di Desa Lalonggasumeeto Kecamatan Lalonggasumeeto). *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(2), 206–215.
- Widjaja, S., & Kadarusman. 2019. *Sumber Daya Hayati Maritim* (S. W. Kadarusman (ed.); Pertama). AMAFRAD PRESS.

BAB 9

PENGOLAHAN DAGING DAN PRODUK DAGING

Oleh Astaty

9.1 Pendahuluan

Daging merupakan otot hewan yang dapat digunakan sebagai bahan makanan. Daging termasuk bahan makanan yang mudah rusak oleh mikroorganisme karena banyaknya zat gizi yang terkandung didalamnya yang sangat mendukung pertumbuhan mikroorganisme, terutama mikroba perusak. Beberapa jenis mikroorganisme yang dapat ditemukan pada daging segar antara lain : *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Enterococcus* dan *coliform* (Buckle *et al* dalam Eko Saputro, 2013).

Untuk memenuhi permintaan masyarakat yang semakin tinggi akan sumber protein hewani terutama di hari-hari besar keagamaan maka diperlukan usaha untuk mengolah daging dengan berbagai metode atau teknik pengolahan dari bahan mentah yang mudah rusak menjadi bahan makan atau bentuk lain yang aman dikonsumsi. Dalam mengolah daging dibutuhkan pengetahuan tentang bagaimana cara pengolahan yang baik dan benar sehingga tidak terjadi kesalahan selama pengolahan, pertimbangan perubahan yang terjadi akibat perlakuan dalam pengolahan yang berpengaruh pada perubahan komponen pasca panen kearah yang merugikan (Patriani, dkk, 2020).

Bahan pangan hewani dapat diolah menjadi suatu produk melalui berbagai metode misalnya dengan dengan teknologi pengawetan, pengasapan, fermentasi, pengeringan

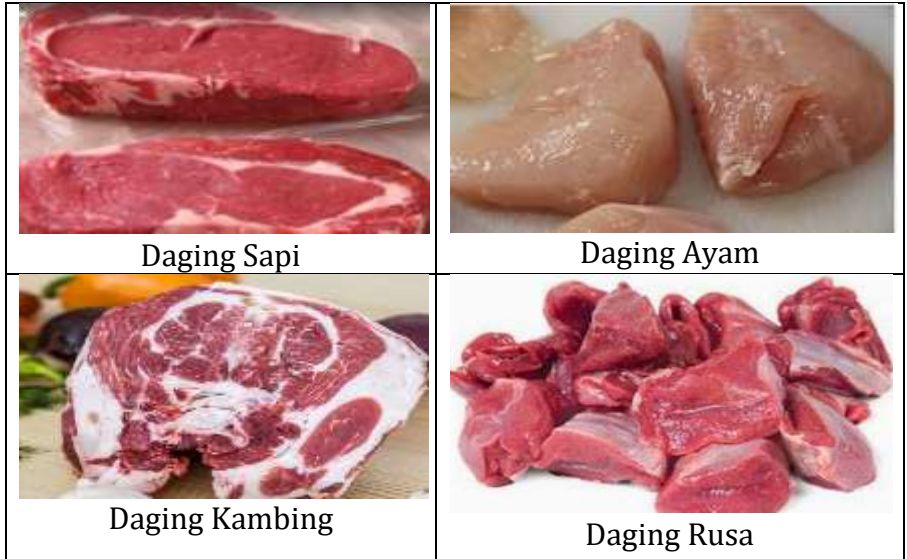
dan memberi suhu tinggi maupun suhu rendah sehingga bahan makanan dapat bertahan lebih lama dan mempertahankan *flavor*/rasa dari bahan pangan asal hewan khususnya daging.

Didalam daging terdapat kandungan gizi yang lengkap sehingga bagi mereka yang biasa mengkonsumsi daging mendapatkan kepuasan atau kenikmatan tersendiri. Daging dapat diolah dengan cara dimasak, digoreng, dipanggang, disate, diasap, atau diolah menjadi produk lain yang menarik seperti abon sapi, sosis, dendeng, abon, pasta daging giling, bakso dan berbagai jenis nugget (Koswara 2009).

9.2 Definisi Daging

Daging didefinisikan sebagai semua jaringan tubuh hewan dan produk hasil olahannya yang sesuai untuk dikonsumsi yang terdiri atas 3 komponen utama yaitu jaringan otot, jaringan ikat dan jaringan lemak. Komponen lainnya berupa tulang, jaringan pembuluh darah dan jaringan syaraf (Soeparno, 2009 dalam Sembor 2022). Daging merupakan bahan pangan yang penting dalam memenuhi kebutuhan gizi. Selain mutu protein tinggi pada daging terdapat pula kandungan asam amino esensial yang lengkap dan seimbang. Keunggulan lain. Protein daging lebih mudah dicerna daripada yang berasal dari nabati. Bahan pangan ini juga mengandung beberapa jenis mineral dan vitamin. Daging merupakan bahan makanan hewani yang digemari oleh seluruh lapisan Masyarakat karena rasanya lezat dan mengandung nilai gizi yang tinggi. Dibandingkan sumber protein nabati, daging merupakan sumber protein hewani yang mengandung asam-asam amino esensial yang lengkap dan seimbang, serta mudah dicerna. Selain itu daging merupakan sumber lemak yang asam lemaknya dapat merangsang sekresi dari kelenjar perut untuk merangsang aktivitas pencernaan manusia. Daging banyak mengandung mineral terutama zat besi yang sangat

dibutuhkan tubuh untuk mencegah anemia. Daging yang banyak di konsumsi masyarakat Indonesia adalah daging kambing, daging sapi, daging kerbau dan daging unggas (ayam, bebek dan burung). Jenis-jenis daging yang biasa dikonsumsi antara lain :



Gambar 8.1. Daging yang biasa dikonsumsi
(Sumber : pixabay.com/id/images/)

9.3 Prinsip Pengolahan Daging

Untuk mendapatkan aneka ragam produk olahan daging yang aman, awet dan layak sampai ketangan konsumen, maka bahan pangan khususnya daging harus melalui proses atau pengolahan terlebih dahulu. Sebelum bahan makanan diolah diperlukan penanganan lebih lanjut yang tepat agar kualitas daging tidak mengalami kerusakan yang dapat berpengaruh terhadap proses selanjutnya.

Pengolahan daging merupakan suatu proses mengubah produk hewani khususnya daging yang masih mentah menjadi bahan jadi atau produk olahan daging dengan cara tertentu menggunakan model, tenaga kerja, peralatan dan bahan lain sehingga menghasilkan produk dengan nilai, mutu dan kualitas yang lebih tinggi dari bahan mentah sebelumnya sehingga sampai ketangan konsumen dan layak dikonsumsi.

Prinsip dasar pengolahan daging diawali dengan daging penanganan pascapanen yang meliputi pembersihan dan penyortiran, pengelompokan kualitas/menentukan grading, dan dilanjutkan dengan penyimpanan. Teknik pengolahan yang tepat akan memberikan kualitas produk yang maksimal, meningkatkan produktivitas serta meningkatkan kinerja.

Daging merupakan salah satu hasil ternak yang hampir tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia karena kandungan gizinya yang lengkap dan dapat menimbulkan kepuasan atau kenikmatan bagi yang memakannya, namun hal ini kurang disukai dalam mengkonsumsi daging adalah sifatnya yang liat, sehingga tidak mudah dikunyah atau ditelan. Untuk mendapatkan daging yang empuk dapat dilakukan dengan penambahan enzim protease untuk pengempukan daging. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jahidin (2018) menyebutkan bahwa perendaman daging kerbau dalam ekstrak nenas dapat meningkatkan keempukan daging. Suryati, 2022 menyatakan bahwa di dalam buah nenas terkandung enzim bromelin yang termasuk jenis enzim protease. Enzim ini dapat memutuskan ikatan peptida pada protein sehingga bisa menghidrolisis atau mendegradasi protein menjadi potongan-potongan peptida atau bentuk lebih sederhana dari protein. Bromelin selain dapat mendegradasi protein miofibrilar atau serabut daging, juga dapat mendegradasi kolagen pada jaringan ikat daging. Suhu yang optimal bagi bekerjanya enzim bromelin pada olahan daging adalah pada suhu ruang hingga 50°C. Adapun jika suhu melebihi 70°C maka enzim bromelin akan

mengalami penurunan aktivitas akibat kerusakan atau denaturasi protein. Selain buah nenas, ekstrak pepaya juga memiliki kemampuan untuk mengempukkan daging ayam menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Usman, dkk (2022).

9.4 Jenis Produk Olahan Daging

1. Bakso

Bakso merupakan makanan rakyat yang berasal dari kuliner Tionghoa-Indonesia yang disukai seluruh Masyarakat dengan bahan dasar daging giling dan ditambah pelengkap berupa mie, kuah, sayur kol, seledri, kecap, saus maupun sambal. Pembuatan bakso biasanya dicampur dengan tepung tapioka atau bahan pengisi dan racikan bumbu/ rempah dengan menggunakan metode pengolahan perebusan. Bakso dapat diawetkan dalam jangka waktu yang lama menggunakan metode pembekuan ataupun dapat disajikan secara langsung.

Bahan yang digunakan dalam membuat bakso antara lain :

Kuah:

5 l air

5 kg tulang sumsum/tulang dengkul sapi

1 kg daging sapi sandung lamur

4 sdm bawang putih goreng

2 sdm garam

1 sdt merica bubuk putih

Bakso:

1 kg daging sapi bagian top side

100 g bawang goreng

5 siung bawang putih

3 sdm tepung tapioka

100 g es batu

1 sdt garam

½ sdt merica putih bubuk

Cara membuat bakso adalah sebagai berikut :

- a. Kuah: Rebus tulang sumsum dan daging sapi hingga mendidih. Tiriskan tulang dan daging, buang airnya.
- b. Rebus kembali tulang sumsum dan daging dengan 5 liter air hingga mendidih. Kecilkan api, masak terus hingga sari tulang sapi keluar ($\pm$ 3 jam).
- c. Masukkan bawang, garam, dan merica ke dalam kuah bakso. Masak hingga meresap ($\pm$ 30 menit). Angkat. Sisihkan.
- d. Bakso: Masukkan daging, bawang goreng, bawang putih, dan tepung ke dalam *food processor*. Proses hingga halus.
- e. Tambahkan es batu, garam, dan merica, proses hingga halus. Sisihkan.
- f. Panaskan air, kecilkan api, jaga agar air tidak mendidih. Sisihkan. Ambil 2 sdm adonan, letakkan pada telapak tangan. Bentuk bakso dengan cara menggenggamnya hingga adonan keluar dari sela-sela ibu jari dan telunjuk.
- g. Gunakan bantuan sendok untuk mengambil adonan dari tangan. Rebus hingga mengambang dan matang. Ulangi proses serupa hingga adonan habis. Tiriskan. Sisihkan.
- h. Penyelesaian: Letakkan bihun, bawang goreng, dan daun seledri dalam mangkuk saji. Tambahkan bakso dan siram dengan kaldu panas. Sajikan hangat disertai sambal. (Majalah Femina 2021).

Hafid (2017) menyatakan bahwa dengan dilakukan penambahan bahan pengisi seperti pati dan tepung dimaksudkan sebagai menstabilkan emulsi, meningkatkan daya ikat air, pemperkecil penyusutan, meningkatkan hasil produk dan menekan biaya. Bahan pengisi yang biasa digunakan adalah tepung tapioka. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Herlambang 2019 menyatakan bahwa

bakso dengan penambahan tepung tapioca merupakan produk yang paling disukai oleh panelis. Dalam pembuatan bakso juga diperlukan bahan pengikat seperti susu bubuk skim, tepung kedelai, putih telur dan konsentrat protein lainnya yang masing-masing bahan pengikat sebagai sumber protein sedangkan bahan pengisi sebagai sumber karbohidrat.

2. Nugget Ayam dan Nugget Sapi

Nugget adalah produk olahan yang terbuat dari daging ayam maupun sapi memiliki cita rasa yang gurih, dilapisi dengan tepung roti, dan berwarna kuning keemasan. Nugget dapat dibekukan sebagai bahan pangan yang memiliki masa simpan cukup lama. Secara garis besar nugget dibuat melalui beberapa metode pertama adalah penggilingan, pencampuran, pelapisan.

Bahan-bahan pembuatan nugget antara lain :

500 gram daging ayam filet, potong-potong

1 buah wortel, potong-potong

6 siung bawang putih

1 butir telur

180 gram keju parut

3 sdm tepung terigu

3 sdm tepung maizena

5 sdm tepung roti

50 ml susu cair

Garam dan lada secukupnya

Bahan pelapis : Telur kocok lepas Tepung roti secukupnya

Cara membuat Nugget :

- a. Masukkan daging ayam, wortel, bawang putih dalam food processor. Proses sampai halus.
- b. Campur dengan semua bahan lainnya, aduk rata. Letakkan adonan ke loyang berukuran 24 cm yang sudah diolesi dengan minyak. Ratakan permukaannya.

- c. Kukus sekitar 20 menit hingga adonan nugget ayam wortel matang. Biarkan dingin, kemudian potong-potong.
- d. Masukkan ke kocokkan telur, baluri dengan tepung roti. Siap goreng bisa juga menyimpan nugget ayam wortel sebagai stok frozen food (Gamedia.Com). Penelitian yang dilakukan oleh Susanti, dkk (2020) menyebutkan bahwa nugget dapat ditambahkan wortel dengan konsentrasi 35 % masih bisa diterima dan disukai konsumen. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ariwibowo menyebutkan bahwa penambahan bayam, wortel dan brokoli memiliki daya terima yang baik. Penelitian yang dilakukan untuk membuat nugget adalah penambahan sayuran kelor (Aristika 2022), dengan perlakuan yang terunggul dari mutu organoleptic pada perlakuan yang ditambahkan tepung daun kelor 10 %.

3. Sosis ayam dan sosis sapi

Sosis biasanya dibuat dari daging ayam maupun sapi. Sosis merupakan pangan yang terbuat dari daging yang dihaluskan, lemak, rempah atau bumbu dan dibungkus dalam selongsong dapat berupa usus hewan maupun dengan bahan sintesis yang diawetkan

dengan cara pembekuan ataupun pengasapan.

Sosis ayam dapat dibuat dengan bahan-bahan sebagai berikut :

Daging ayam 600 gram, haluskan menggunakan blender dan es batu

1 butir putih telur

Merica bubuk $\frac{1}{4}$ sendok teh

4 siung bawang putih, 2 siung bawang merah

Garam dan gula pasir secukupnya

Air es secukupnya

Tepung sagu atau tapioka 4 sendok makan

Es serut 150 gram

Air 2 liter
Minyak sayur
Selongsong plastik sosis

Cara membuat sosis adalah sebagai berikut :

- a. Campurkan daging yang sudah dihaluskan dengan es serut, garam halus aduk sampai merata
- b. Tuangkan sedikit minyak sayur dan aduk lagi
- c. Campurkan antara daging dan bumbu yang telah dihaluskan, putih telur, gula, sisa es serut dan garam, tepung tapioka atau sagu.
- d. Masukkan adonan ke dalam selongsong sosis yang sudah dipersiapkan.
- e. Rebus dalam air mendidih dan masak selama 20 menit
- f. Masukkan sosis ke dalam air es, diamkan 15 menit supaya bentuknya tetap bagus.
- g. Angkat sosis ayam dan tiriskan, dapat disimpan dalam freezer

Beberapa penelitian tentang sosis contohnya Sofiana (2012) meneliti tentang penambahan tepung protein kedelai sebagai pengikat pada sosis sapi, soy konsentrat dapat digunakan sampai 20% dalam olahan sosis sapi karena dapat mempengaruhi stabilitas emulsi lebih baik.

4. Dendeng Daging Sapi

Dendeng merupakan produk olahan yang terbuat dari irisan daging tipis dan dibumbui menggunakan rempah asam, manis dan asin kemudian dikeringkan dengan pemanasan atau pengasinan dan dijemur dibawah panas matahari. Rasa dendeng gurih, asin, dan manis. Bahan membuat dendeng adalah sebagai berikut :

600 gram daging sapi
3 batang serai yang sudah dimemarkan

5 cm lengkuas dimemarkan
5 lembar daun salam
7 siung bawang merah
5 siung bawang putih
4 butir kemiri
1 sendok teh ketumbar
1 sendok teh lada
3 sendok makan gula merah yang dihaluskan
6 sendok makan kecap manis
 $\frac{1}{4}$ sendok makan penyedap rasa
Garam dan air secukupnya

Cara membuat dendeng sapi adalah sebagai berikut :

- a. Daging sapi dibersihkan dari lemak dan diiris tipis dengan cara pemotongan searah serat daging
- b. Haluskan semua bumbu dan rempah
- c. Siapkan wajan masukan irisan daging serta bumbu halus dan rempah, gula , garam, kecap, penyedap aduk merata
- d. Proses marinasi dengan cara menutup wajan diamkan daging dan bumbu selama 30 menit
- e. Panaskan wajan diatas api kompor kecil, aduk-aduk daging sampai air dan lemak dalam daging keluar
- f. Tambahkan air secukupnya hingga hampir merendam daging, biarkan air menyusut
- g. Angkat daging dan tiriskan kemudian daging dapat dipukul menggunakan palu atau cobek sampai pipih
- h. Daging yang sudah pipih dapat dijemur dibawah terik matahari sampai kering
- i. Dendeng siap disajikan dan dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama

Beberapa penelitian tentang dendeng seperti yang dilakukan oleh Febrianingsih tahun 2016 yang menyatakan bahwa

penabahan gula aren sebesar 20% merupakan produk yang paling disukai oleh panelis.

5. Abon Ayam dan Abon Sapi

Abon merupakan produk olahan asal daging, yang pembuatannya menggunakan proses perebusan, pencampuran bumbu, digoreng dan diperas minyaknya biasanya berwarna kuning kecoklatan dan memiliki rasa manis. Tekstur abon seperti kapas karena biasanya daging disuir dengan halus, abon biasanya awet sampai berbulan-bulan karena proses pembuatannya ditiriskan dari minyak hingga kering.

Bahan untuk membuat abon daging ayam adalah sebagai berikut :

Daging ayam bagian dada 1000 gram

Santan kental 500 ml

Bawang putih 8 siung

Bawang merah 10 siung

Kemiri 5 butir

Ketumbar 1 sendok makan

Lengkuas 3 ruas

Daun salam 5 lembar

Daun jeruk 5 lembar

Serai 1 batang

Minyak goreng secukupnya

Garam 2 sendok teh

Gula merah sisir secukupnya /1 cetak

Cara membuat abon daging ayam adalah :

- a. Daging ayam direbus hingga matang, selanjutnya disuwir dan dipukul menggunakan ulekan
- b. Semua bumbu dihaluskan kecuali lengkuas, serai dan salam kemudian tumis hingga harum dalam minyak panas

- c. Santan kental dimasak bersama bumbu hingga mendidih, aduk-aduk agar tidak pecah masukna gula dan garam
- d. Ayam suwiran dimasukan ke bumbu dan santan yang ditumis tadi, masak hingga santan kering dalam api kecil, terus aduk
- e. Tiriskan dengan cara diperas menggunakan kain bersih atau mesin peniris (spiner peniris minyak) jika ada. Tiriskan abon hingga kering
- f. Dinginkan dan simpan dalam wadah

Beberapa penelitian tentang abon sapi dapat dilakukan, biasanya diteliti organoleptic seperti warna, rasa, bau, tekstur dan keawetan. Contoh penetian tentang abon misalnya dilakukan oleh Randa dkk tahun 2021 menyatakan bahwa penggunaan minyak buah merah dan ekstrak rumput kebar dapat memperbaiki kualitas abon dan berpotensi meningkatkan masa simpan produk. Hasil penting yang diperoleh bahwa penggunaan herbal tersebut meningkatkan kandungan β -karoten pada abon yang merupakan salah satu substansi nutrisi yang diperlukan bagi peningkatan imunitas tubuh manusia terhadap infeksi mikroorganisme pathogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Eko Saputro. 2013. Dasar – Dasar Pengolahan Daging. Batu : Kementerian Pertanian Badan Penyuluhan Dan Pengembangan Sdm Pertanian Balai Besar Pelatihan Peternakan Batu.
- Herlambang, dkk. 2019. Karakteristik Fisik dan Uji Organoleptik Produk Bakso Tepung Singkong sebagai Substitusi Tepung Tapioka : Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, Vol. 7 No. 3, Desember 2019, 253-258
<https://www.femina.co.id/daging/resep-bakso-kuah>
<https://www.kompas.com/food/read/2022/07/13/090300675/resep-nugget-ayam-wortel-simpel-bikin-tanpa-pengawet-dan-msg>.
- Fitroh Ariwibowo, Putri Ramadhani Ayuningtyas. 2023. Daya Terima Formulasi Penambahan Sayur (Wortel, Bayam, dan Brokoli) pada Nugget Ayam (NUSA) Media Gizi Kesmas p-ISSN 2301-7392, e-ISSN 2745-8598 10.20473/mgk.v12i1.2023.53-58
- Jahidin Monica. 2018. Efek Penggunaan Ekstrak Buah Nanas (Ananas comosus L.Merr) terhadap Kualitas Fisik Daging Kerbau Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan Vol.21 No 1 Mei 2018: 47-54 eISSN: 2528 0805 pISSN: 1410 7791
- Patriani, dkk. 2020. Teknologi Pengolahan Daging. Medan : CV. Anugrah Pangeran Jaya Press.
- Randa et al. 2021. Teknologi Produksi Abon Daging Rusa Dengan Penambahan Herbal. Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science), November 2021, hal. 231 – 237 Vol. 11 No. 3
e-ISSN: 2620-9403 p-ISSN: 620-939X

- Febrianingsih, dkk. 2016. Kualitas Organoleptik Dendeng Sapi Yang Diberi Gula Merah Dengan Level Berbeda. JITRO Vol.3 No.2, Mei 2016
- Koswara. 2009. Teknologi Praktis Pengolahan Daging. Ebook pangan.Com.
- Suryati. 2022. Kampus Republika. Nanas Bagus untuk Melunakkan Daging Kurban
- Sembor. 2022. Industri Pengolahan Daging. Bandung: E-Book/Buku Referensi Cv. Patra Media Grafindo
- Usman, dkk. 2022. Marinasi Ekstrak Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap pH dan Kualitas Organoleptik Daging Paha Ayam Kampung (*Gallus domesticus*). Jurnal Peternakan Sriwijaya Vol. 11, No. 2, Desember 2022, pp.12-20. ISSN 2303 – 1093

BAB 10

PENGOLAHAN BUAH DAN SAYUR

Oleh Dini Wulan Dari

10.1 Pendahuluan

Dalam dunia yang terus berubah dengan cepat saat ini, pentingnya prakiraan cuaca yang akurat sangatlah vital, terutama dalam konteks pengolahan buah dan sayuran. Kondisi cuaca memiliki peran yang sangat krusial dalam pertumbuhan, perkembangan, dan kualitas buah serta sayuran (Radenkovs & Juhnevica-Radenkova, 2017). Dalam era modernisasi produksi, tugas seperti merencanakan sistem penanaman produk buah dan sayuran menjadi semakin penting (Sambo *et al.*, 2019). Prakiraan cuaca yang akurat menjadi suatu keharusan dalam bidang pertanian, karena memiliki dampak yang signifikan pada pertumbuhan, perkembangan, dan hasil tanaman (Alerskans dan Kaas, 2021). Selain itu, prakiraan cuaca juga sangat relevan dalam menentukan kebutuhan air dan pemupukan tanaman (Zia *et al.*, 2021). Kemampuan untuk memprediksi cuaca dengan tepat memungkinkan petani dan pengolah di industri buah dan sayuran untuk merencanakan aktivitas pertanian mereka dengan lebih efisien. Hal ini pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan produktivitas dan memastikan ketersediaan buah dan sayuran yang berkualitas tinggi (Sossa *et al.*, 2019). Selain itu, prakiraan cuaca yang akurat juga dapat membantu dalam mengurangi kerusakan tanaman dan mendukung penyesuaian yang efektif (Peichl *et al.*, 2021). Dengan memberikan panduan mengenai pilihan tanaman yang paling sesuai untuk berbagai kondisi iklim, prakiraan cuaca mendukung perencanaan jangka panjang

dalam musim pertanian (Fenu dan Mallocci, 2020). Selain itu, prediksi cuaca yang tepat sangat penting untuk memperkirakan kondisi pertumbuhan dan volume produksi dalam sektor buah dan sayuran (Maskey *et al.*, 2019). Oleh karena itu, perkembangan dan keberhasilan dalam pengolahan buah dan sayuran sangat bergantung pada ketersediaan prakiraan cuaca yang akurat (Katopodis *et al.*, 2021).

Dalam konteks pengolahan buah dan sayuran, prakiraan cuaca yang tepat sangatlah krusial dengan alasan tertentu (Adnan *et al.*, 2021). Pertama, kondisi cuaca memiliki dampak langsung pada pertumbuhan dan perkembangan buah dan sayuran (Nnadi *et al.*, 2021). Tanpa prakiraan cuaca yang akurat, petani dan pengolah akan menghadapi kesulitan dalam mengambil keputusan yang tepat, seperti kapan melakukan penanaman, penyiraman, pemupukan, atau panen tanaman mereka (Kumawat *et al.*, 2023). Hal ini bisa mengakibatkan hasil yang kurang optimal, seperti panen yang lebih rendah atau kualitas produk yang lebih rendah (Gibson *et al.*, 2019). Kedua, prakiraan cuaca yang akurat sangat penting dalam mengatur kebutuhan air dan pemupukan pada tanaman buah dan sayuran (Lopez-Urrea *et al.*, 2021). Dengan pengetahuan tentang kondisi cuaca yang akan datang, petani dan pengolah dapat menyesuaikan jadwal penyiraman dan pemupukan mereka (Ardiansah *et al.*, 2022).

10.2 Tantangan dalam Pengolahan Buah dan Sayur

Salah satu tantangan dalam pengolahan buah dan sayuran adalah mengembangkan pelapis yang dapat dimakan yang meningkatkan fungsionalitas dan kinerja buah-buahan segar dan yang diproses secara minimal (Hedayati dan Niakousari, 2015). Pengembangan bahan pelapis yang dapat dimakan untuk buah-buahan segar dan yang diproses secara

minimal menghadirkan tantangan dalam bidang pengolahan buah dan sayuran. Penggunaan pelapis yang dapat dimakan dalam industri pascapanen telah mendapat perhatian karena kebutuhan akan produk berkualitas tinggi dan permintaan akan teknologi pengolahan dan penyimpanan makanan yang minimal. Lapisan ini dapat memperpanjang umur simpan produk segar dan produk olahan minimal serta melindunginya dari dampak lingkungan yang berbahaya (Eltoum dan Babiker, 2013). Selain itu, pelapis yang dapat dimakan juga bermanfaat untuk olahan buah dan sayuran. Buah-buahan dan sayuran olahan sering kali menghadapi tantangan seperti hilangnya integritas struktural pada produk beku dan penyerapan air serta oksidasi pada produk kering beku. Penerapan pelapis yang dapat dimakan dapat mengatasi tantangan ini dengan meningkatkan integritas struktural buah dan sayuran beku serta mencegah penyerapan air dan oksidasi pada produk kering beku. Tantangan lain dalam pengolahan buah dan sayur adalah pemilihan komposisi pelapis yang sesuai (Hedayati dan Niakousari, 2015).

Komposisi lapisan yang dapat dimakan sangat penting dalam menentukan sifat fungsional dan efektivitasnya dalam menjaga kualitas buah atau sayuran utuh atau segar yang diproses secara minimal. Pemilihan komposisi pelapis bergantung pada aplikasi spesifik dan hasil yang diinginkan (Galus *et al.*, 2020). Selain itu, pengembangan pelapis yang dapat dimakan dengan peningkatan fungsionalitas dan kinerja sangat penting untuk memenuhi kebutuhan industri pascapanen (Hedayati dan Niakousari, 2015). Tantangan dalam pengolahan buah dan sayuran mencakup pengembangan pelapis yang dapat dimakan yang meningkatkan fungsionalitas dan kinerja buah segar dan buah yang diproses secara minimal. Pelapisan ini harus dapat memperpanjang umur simpan produk segar dan produk olahan minimal, melindunginya dari dampak lingkungan, dan meningkatkan integritas struktural

buah dan sayuran beku dan kering beku (Eltoum dan Babiker, 2013). Tantangannya terletak pada memformulasikan pelapis yang dapat dimakan dengan sifat fisik, sensorik, dan mikrobiologis yang diinginkan yang dapat secara efektif mengurangi perubahan merugikan dan memperpanjang umur simpan buah dan sayuran olahan. Salah satu tantangan dalam pengolahan buah dan sayuran adalah mengoptimalkan komposisi pelapis yang dapat dimakan. untuk mencapai sifat fungsional yang diinginkan untuk menjaga kualitas produk (Halder *et al.*, 2020).

10.3 Proses Pengolahan Buah dan Sayur

Proses pengolahan buah dan sayur melibatkan serangkaian tahapan untuk mengubah bahan baku segar menjadi produk makanan yang siap dikonsumsi atau siap dijual di pasar. Berikut adalah tahapan umum dalam proses pengolahan buah dan sayur:

1. Pemilihan bahan baku

Tahap pertama dalam pengolahan buah dan sayur adalah memilih bahan baku yang berkualitas. Ini termasuk memeriksa kondisi fisik, kebersihan, kematangan, dan kualitas umumnya.

2. Pembersihan dan pencucian

Buah dan sayur harus dicuci secara hati-hati untuk menghilangkan kotoran, tanah, dan residu kimia. Ini dapat melibatkan pencucian dengan air bersih atau perendaman dalam larutan disinfektan.

3. Pemotongan dan Pengupasan

Setelah dibersihkan, buah dan sayur dapat dipotong atau dikupas sesuai dengan kebutuhan. Ini mencakup penghilangan bagian yang tidak diinginkan seperti kulit atau biji.

4. Pengolahan Panas

Banyak buah dan sayur mengalami proses pemanasan seperti pemasakan atau pasteurisasi. Ini membantu menghancurkan mikroorganisme patogen, mempertahankan warna dan tekstur, dan meningkatkan daya tahan.

5. Pengemasan

Produk buah dan sayur kemudian dimasukkan ke dalam wadah atau kemasan yang sesuai, seperti kaleng, botol, atau kantong plastik. Kemasan ini bertujuan untuk menjaga kebersihan, memperpanjang umur simpan, dan melindungi produk dari kontaminasi.

6. Pemanggangan dan pengeringan (opsional)

Beberapa produk buah dan sayur diolah lebih lanjut dengan cara dipanggang atau dikeringkan untuk menghasilkan makanan yang tahan lama.

7. Pelestarian

Untuk menjaga kualitas produk dalam jangka panjang, beberapa produk buah dan sayur dapat diawetkan dengan cara pengawetan seperti pengasaman, pengalengan, atau pengawetan lainnya.

8. Pemeriksaan kualitas

Produk yang telah diolah akan diperiksa untuk memastikan kualitasnya sesuai dengan standar yang ditetapkan, termasuk rasa, aroma, warna, dan tekstur.

9. Penyimpanan

Produk yang telah diolah disimpan dalam kondisi yang sesuai untuk menjaga kualitas dan kesegarannya hingga siap dijual atau dikonsumsi.

10. Pengiriman dan Distribusi

Produk buah dan sayur yang telah diolah akan didistribusikan ke pasar, toko, atau konsumen sesuai dengan rantai pasokan yang telah direncanakan.

11. Penyajian

Beberapa produk buah dan sayur yang diolah dapat disajikan langsung kepada konsumen atau diintegrasikan ke dalam hidangan atau makanan lain.

10.4 Inovasi dalam Pengolahan Buah dan sayur

Inovasi dalam pengolahan buah dan sayur terus berkembang untuk meningkatkan efisiensi produksi, mempertahankan kualitas produk, dan memenuhi permintaan konsumen yang terus berubah. Berikut adalah beberapa inovasi terbaru dalam pengolahan buah dan sayur:

1. Pengolahan berbasis teknologi tinggi

Penggunaan teknologi tinggi seperti pemrosesan dengan suhu rendah, pemotongan otomatis, dan pengemasan presisi telah mengubah cara buah dan sayur diproses. Ini membantu menjaga nutrisi, rasa, dan tekstur yang lebih baik pada produk akhir.

2. Pemanasan dengan *Pulsed Electric Field* (PEF)

PEF adalah metode non-termal yang digunakan untuk memproses buah dan sayur dengan memaparkan mereka pada medan listrik pulsa tinggi. Ini membantu memperpanjang umur simpan produk tanpa perlu pemanasan termal yang berlebihan.

3. Penggunaan Teknologi Pemindahan Panas yang Efisien

Inovasi dalam teknologi pemindahan panas telah memungkinkan pemrosesan yang lebih cepat dan efisien, yang menghasilkan produk akhir yang lebih berkualitas.

4. Penggunaan Pengemasan yang Ramah Lingkungan

Pengemasan yang ramah lingkungan, seperti penggunaan plastik daur ulang atau pengemasan berbasis tanaman, semakin banyak digunakan untuk mengurangi dampak lingkungan dari industri pengolahan.

5. Inovasi dalam Pengawetan Alami
Penelitian terus dilakukan untuk menemukan bahan pengawet alami yang lebih aman dan berkelanjutan, seperti ekstrak tumbuhan atau minyak esensial.
6. Pengembangan produk berbasis tumbuhan
Produk buah dan sayur yang berbasis tumbuhan, seperti burger nabati yang terbuat dari sayuran, terus berkembang untuk memenuhi permintaan konsumen yang lebih sehat dan berkelanjutan.
7. Proses Pengeringan Canggih
Teknologi pengeringan canggih memungkinkan pengolahan buah dan sayur menjadi produk kering yang memiliki umur simpan lebih lama dan mempertahankan nilai gizi yang tinggi.
8. Pemantauan dan Kontrol Otomatis
Sistem pemantauan dan kendali otomatis menggunakan sensor dan perangkat lunak canggih untuk memantau dan mengendalikan proses pengolahan secara real-time, sehingga menghasilkan konsistensi produk yang lebih tinggi.
9. Penggunaan Big data dan Analitika
Analisis data besar (big data) digunakan untuk mengoptimalkan rantai pasokan, memprediksi permintaan, dan meningkatkan efisiensi dalam pengolahan dan distribusi buah dan sayur.
10. Pengembangan Varietas Tanaman Unggul
Pengembangan varietas buah dan sayur yang lebih tahan terhadap penyakit, memiliki produktivitas yang tinggi, dan lebih tahan terhadap perubahan iklim adalah inovasi penting dalam industri ini.

10.5 Pemilihan Bahan Baku yang berkualitas

Pemilihan bahan baku buah dan sayur yang berkualitas sangat penting dalam proses pengolahan untuk memastikan produk akhir memiliki rasa, tekstur, dan nilai gizi yang optimal. Berikut adalah beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan saat memilih bahan baku buah dan sayur yang berkualitas:

1. **Kematangan yang sesuai**
Pilih buah dan sayur yang mencapai tingkat kematangan yang tepat. Buah yang dipetik terlalu dini mungkin tidak memiliki rasa yang baik, sementara buah yang terlalu matang dapat menjadi lembek atau berlebihan.
2. **Warna yang sehat**
Perhatikan warna buah dan sayur. Mereka harus memiliki warna yang cerah dan sehat, sesuai dengan jenisnya. Warna yang terlalu pucat atau terlalu gelap bisa menjadi indikasi masalah kualitas.
3. **Tekstur yang konsisten**
Sentuh buah dan sayur untuk memeriksa teksturnya. Mereka harus memiliki tekstur yang konsisten, tidak terlalu keras atau lembut berlebihan.
4. **Kebasahan yang sesuai**
Buah dan sayur yang berkualitas harus memiliki tingkat kebasahan yang sesuai. Terlalu basah atau terlalu kering bisa menjadi tanda masalah.
5. **Bebas dari kerusakan fisik**
Periksa buah dan sayur untuk melihat apakah ada kerusakan fisik seperti goresan, memar, atau kerusakan lainnya. Produk yang rusak dapat memengaruhi kualitas dan daya simpan.
6. **Bau yang karakteristik**
Bau buah dan sayur harus khas dan sesuai dengan jenisnya. Bau yang aneh atau tak lazim bisa menjadi indikasi masalah kualitas.

7. Bebas dari tanda penyakit atau serangga
Periksa apakah ada tanda penyakit atau serangga pada buah dan sayur. Produk yang terinfeksi atau terkontaminasi dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut.
8. Asal usul dan sumber
Ketahui asal usul dan sumber bahan baku Anda. Produk yang berasal dari produsen atau petani yang dapat dipercaya dan menjalankan praktik pertanian yang baik cenderung lebih berkualitas.
9. Kondisi penyimpanan
Pastikan bahan baku disimpan dalam kondisi yang sesuai sebelum pengolahan. Suhu, kelembaban, dan kondisi penyimpanan lainnya dapat memengaruhi kualitas produk.
10. Kualitas Gizi
Pertimbangkan kualitas gizi buah dan sayur. Produk yang lebih segar umumnya memiliki nilai gizi yang lebih tinggi.
11. Kepatuhan terhadap standar keamanan pangan
Pastikan bahan baku mematuhi standar keamanan pangan yang berlaku untuk mencegah kontaminasi dan penyakit yang terkait dengan makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, R., Liang, Z., Kuriqi, A., Kisi, O., Malik, A., Li, B., & Mortazavizadeh, F. 2021, April 1. Air temperature prediction using different machine learning models. <https://scite.ai/reports/10.11591/ijeecs.v22.i1.pp534-541>
- Alerskans, E., & Kaas, E. 2021, July 1. Local temperature forecasts based on statistical post-processing of numerical weather prediction data. <https://scite.ai/reports/10.1002/met.2006>
- Ardiansah, I., Bafdal, N., Bono, A., Suryadi, E., & Nurhasanah, S. 2022, January 1. An overview of IoT based intelligent irrigation systems for greenhouse: Recent trends and challenges. <https://scite.ai/reports/10.5937/jaes0-35224>
- Eltoum, Y A I., & Babiker, E E. 2013, April 16. Changes in Antioxidant Content, Rehydration Ratio and Browning Index during Storage of Edible Surface Coated and Dehydrated Tomato Slices. <https://scite.ai/reports/10.1111/jfpp.12073>
- Fenu, G., & Mallocci, F M. 2020, September 1. DSS LANDS: A Decision Support System for Agriculture in Sardinia. <https://scite.ai/reports/10.28991/hij-2020-01-03-05>
- Gibson, K., Gibson, J T., & Grassini, P. 2019, May 1. Benchmarking irrigation water use in producer fields in the US central Great Plains. <https://scite.ai/reports/10.1088/1748-9326/ab17eb>
- Galus, S., Gaouditz, M., Kowalska, H., & Debeaufort, F. 2020, December 8. Effects of Candelilla and Carnauba Wax Incorporation on the Functional Properties of Edible Sodium Caseinate Films. <https://scite.ai/reports/10.3390/ijms21249349>

- Halder, A., Hasan, F., & Toma, N I. 2020, June 25. Influence of Edible Starch and Sodium Bi-carbonate on Postharvest Quality of Minimally Processed Carrot and Potato. <https://scite.ai/reports/10.9734/ajahr/2020/v6i230067>
- Hedayati, S., & Niakousari, M. 2015, February 12. Effect of Coatings of Silver Nanoparticles and Gum Arabic on Physicochemical and Microbial Properties of Green Bell Pepper (*Capsicum annuum*). <https://scite.ai/reports/10.1111/jfpp.12440>
- Katopodis, T., Adamides, E D., Sfetsos, A., & Mountouris, A. 2021, November 19. Incorporating Future Climate Scenarios in Oil Industry's Risk Assessment: A Greek Refinery Case Study. <https://scite.ai/reports/10.3390/su132212825>
- Kumawat, R K., Tiwari, G., Ramakrishnan, R S., Bhayal, D., Debnath, S., Thakur, S., & Bhayal, L. 2023, February 6. Remote Sensing Related Tools and their Spectral Indices Applications for Crop Management in Precision Agriculture. <https://scite.ai/reports/10.9734/ijecc/2023/v13i11665>
- López-Urrea, R., Pardo, J M., Simón, L., Martínez-Romero, A., Manzano-Agugliaro, F., Tarjuelo, J M., & Domínguez, A. 2021, October 15. Assessing a Removable Mini-Lysimeter for Monitoring Crop Evapotranspiration Using a Well-Established Large Weighing Lysimeter: A Case Study for Barley and Potato. <https://scite.ai/reports/10.3390/agronomy11102067>
- Maskey, M L., Pathak, T B., & Dara, S K. 2019, July 8. Weather Based Strawberry Yield Forecasts at Field Scale Using Statistical and Machine Learning Models. <https://scite.ai/reports/10.3390/atmos10070378>
- Nnadi, O I., Ogbodo, F., Ohagwu, A V., Onyia, C C., Nnadi, U V., & Ozioko, R I. 2021, November 11. Effectiveness of climate change adaptation measures used by women garden egg

- farmers in Enugu State, Nigeria. <https://scite.ai/reports/10.4314/jae.v25i4.6>
- Peichl, M., Thober, S., Samaniego, L., Hansjürgens, B., & Marx, A. 2021, December 22. Machine-learning methods to assess the effects of a non-linear damage spectrum taking into account soil moisture on winter wheat yields in Germany. <https://scite.ai/reports/10.5194/hess-25-6523-2021>
- Radenkovs, V., & Juhnevica-Radenkova, K. 2017, November 10. Effect of storage technology on the chemical composition of apples of the cultivar 'Auksis'. <https://scite.ai/reports/10.13080/z-a.2017.104.046>
- Sambo, P., Nicoletto, C., Giro, A., Pii, Y., Valentinuzzi, F., Mimmo, T., Lugli, P., Orzes, G., Mazzetto, F., Astolfi, S., Terzano, R., & Cesco, S. 2019, July 24. Hydroponic Solutions for Soilless Production Systems: Issues and Opportunities in a Smart Agriculture Perspective. <https://scite.ai/reports/10.3389/fpls.2019.00923>
- Sossa, E L., Agbangba, C E., Dagbenonbakin, G D., Tohoun, R., Tovihoudji, P G., & Amadji, G L. 2019, March 25. Organo-Mineral Fertilization Enhances the Acceptability of Smooth Cayenne Pineapple Fruit (*Ananas comosus* (L.) Merrill) for European Export and Domestic Consumption in Benin. <https://scite.ai/reports/10.3390/agriculture9030065>
- Zia, H., Rehman, A., Harris, N., Fatima, S., & Khurram, M. 2021, June 17. An Experimental Comparison of IoT-Based and Traditional Irrigation Scheduling on a Flood-Irrigated Subtropical Lemon Farm. <https://scite.ai/reports/10.3390/s21124175>

BAB 11

PENGOLAHAN PRODUK SUSU

Oleh Nourma Nurjanah

11.1 Pendahuluan

Susu merupakan salah satu sumber protein hewani dan nabati yang menjadi komoditas penting dan strategis dilihat dari aspek kandungan nilai gizi untuk memenuhi kebutuhan gizi harian bagi masyarakat. Proses penanganan dan pengolahan haruslah tepat agar mendapatkan kualitas produk yang baik. Dari susu dapat diolah menjadi berbagai jenis produk dan pada umumnya disukai oleh semua kalangan usia mulai dari bayi, anak-anak, orang dewasa hingga lansia. Berbagai jenis olahan susu sangat populer di kalangan masyarakat, baik susu yang langsung diperoleh dari peternakan maupun susu yang telah mengalami proses pengolahan oleh pabrik atau rumahan. Dalam bab ini pembahasan mengenai pengolahan produk susu yang dimaksud adalah susu sapi.

11.2 Produksi Susu

11.2.1 Produksi Susu Dunia

Kesadaran akan nilai gizi yang terkandung dalam susu menjadikan banyak negara yang meningkatkan produksi susu untuk memenuhi kebutuhan penduduknya. Jumlah produksi susu sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik dapat berupa perbedaan spesies sapi, sedangkan faktor lingkungan seperti pakan yang diberikan, iklim, ketinggian tempat, penyakit dan beberapa faktor lainnya. Berikut ini adalah negara-negara dengan produksi susu

terbesar pada tahun 2019 menurut data dari *Food and Agriculture Organization* (FAO).

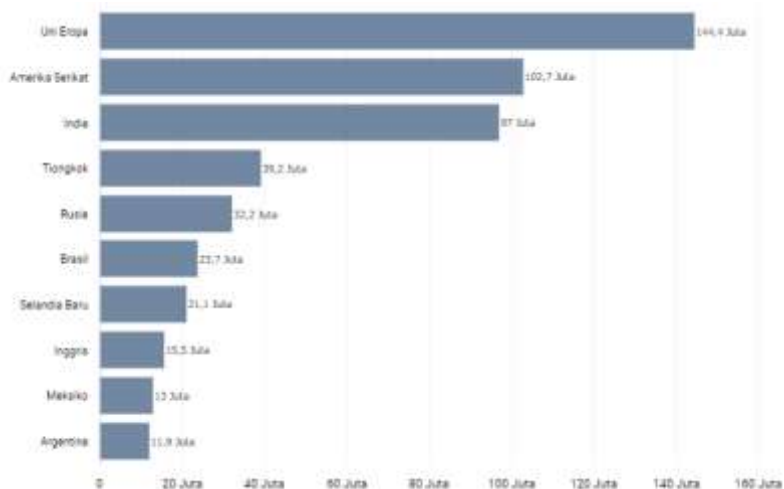
Tabel 11.1. Ranking Negara Produsen Susu Sapi Segar Terbesar di Dunia Tahun 2019

Ranking	Negara	Total Produksi (Ton)
1	Amerika Serikat	98.056.527
2	India	90.000.000
3	Brazil	35.890.280
4	Jerman	33.080.180
5	China	32.012.400
6	Russia	31.091.155
7	Prancis	24.930.810
8	Selandia Baru	21.872.000
9	Columbia	21.847.085
10	Turki	20.782.374

Sumber : FAO, 2019

Berdasarkan tabel 11.1 dapat kita lihat bahwa Amerika Serikat merupakan negara produsen susu sapi terbesar di dunia pada tahun 2019. Terdapat wilayah di negara-negara yang menjadi sentra produksi susu, seperti California, Winconsin, New York dan Idaho. Jenis sapi di negara ini adalah sapi Holstein yang memiliki ciri khas corak bulu hitam dan putih menghasilkan lebih dari 90% susu sapi sedangkan selebihnya Sapi jenis Jersey (FAO, 2019).

Pada perkembangannya, terdapat perbedaan ranking antara tahun 2019 dengan tahun 2022. Begitupun dengan jumlah produksi susu yang semakin bertambah seiring dengan kebutuhan konsumsi masyarakat dunia. Berikut data terakhir yang diperoleh mengenai 10 negara penghasil susu sapi terbesar di Dunia tahun 2022.



Gambar 11.1. Urutan 10 Terbesar Negara Produksi Susu Sapi Dunia

Sumber : USDA, 2022

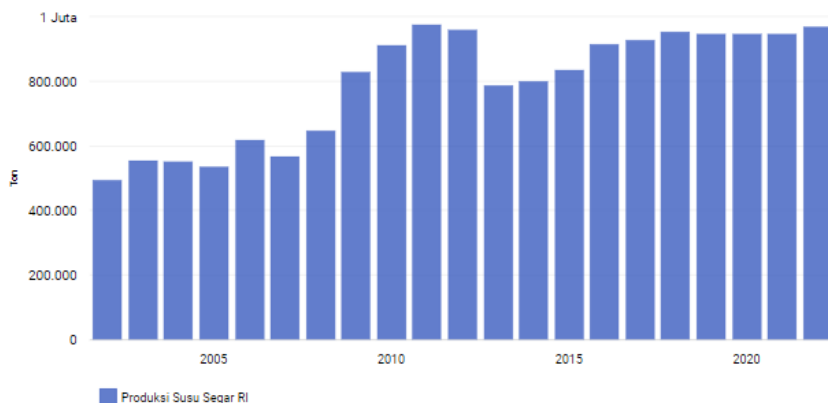
Berdasarkan data dari *United State Department of Agriculture* (USDA), produksi susu sapi global mencapai 544,58 juta metrik ton pada tahun 2022. Volume tersebut mengalami sedikit penurunan dari tahun 2021 yang mencapai 545,21 juta metrik ton. Uni Eropa menjadi produsen susu sapi terbesar pada tahun 2022 yang volume produksinya mencapai 144,37 juta metrik ton baru kemudian Amerika Serikat, India dan Tiongkok. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat produksi susu di dunia semakin meningkat seiring dengan kesadaran konsumsi susu untuk pemenuhan kebutuhan nutrisi harian bagian penduduknya.

Selain kegiatan produksi, terdapat data yang menjelaskan mengenai konsumsi susu di berbagai negara. Berdasarkan data yang diperoleh dari firma konsultan susu yang berasal dari Italia menyatakan bahwa Belarusia merupakan negara dengan konsumsi susu terbesar di dunia

pada tahun 2021 yaitu sebanyak 114,9 kilogram per tahun. Selanjutnya diikuti oleh Ukraina sebanyak 114,1 kg susu per kapita, Selandia Baru 109,03 kg dan Australia 96,25 kg.

11.2.2 Produksi Susu Nasional

Pada tahun 2022 produksi susu segar Nasional mencapai 968.980 ton menurut data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Angka tersebut mengalami kenaikan 2,38% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Berikut grafik mengenai perkembangan produksi susu di Indonesia.



Gambar 11.2. Produksi Susu Segar Indonesia tahun 2002 – 2022

Sumber : BPS, 2022

Berdasarkan wilayah di Indonesia, Jawa Timur merupakan wilayah dengan jumlah produksi susu terbesar pada tahun 2022 yaitu sebanyak 543.687 ton. Kemudian diikuti oleh Jawa Barat dengan angka 300.198 ton, Jawa Tengah sebanyak 103.547 ton, Sumatera Utara 8.900 ton, D.I Yogyakarta 3.884 ton, DKI Jakarta 3.268 ton.

Sedangkan berkaitan dengan pola konsumsi susu di Indonesia, menurut BPS konsumsi susu di Indonesia sebesar

16,23 liter/ kapita/tahun pada tahun 2019 mengalami peningkatan 0,20 liter/ kapita/tahun dari tahun sebelumnya. Meskipun mengalami peningkatan, namun konsumsi susu masyarakat Indonesia masih tergolong rendah dibandingkan dengan konsumsi susu negara di Asia Tenggara. Urutan tertinggi negara di Asia Tenggara adalah Brunei Darussalam dengan konsumsi susu sebanyak 129,1 liter/kapita/tahun, selanjutnya Malaysia 50,9 liter/kapita/tahun, Singapura 46,1 liter/kapita/tahun dan Vietnam 20,1 liter/kapita/tahun.

Konsumsi susu di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun namun angkanya masih di bawah negara yang lain. Salah satu penyebabnya adalah sebagian besar masyarakat Indonesia beranggapan bahwa susu merupakan produk untuk dikonsumsi oleh anak-anak dan balita sebagai diet pelengkap dengan kandungan lemak tinggi (Ahmad & Hermiyetti, 2020). Sehingga diperlukan edukasi kepada masyarakat mengenai pola konsumsi susu untuk memenuhi kebutuhan gizi harian, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan pembiasaan minum susu sejak dini bagi siswa sekolah untuk meningkatkan minat konsumsi susu (Anggraeni, Hidayat and Amir, 2021).

11.2.3 Pengertian dan Kandungan Susu

Susu merupakan cairan bergizi berwarna putih yang diperoleh dari hasil pemerahan hewan seperti kerbau, kuda, unta, kambing dan sapi. Namun, susu pun dapat diperoleh dari berbagai jenis tanaman seperti kedelai, almond dan lainnya. Kandungan gizi yang menjadi komponen penting dalam susu adalah karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, laktosa serta enzim dan beberapa jenis mikroba sebagai probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan. Keragaman komposisi susu sangat bergantung pada faktor-faktor seperti jenis sapi, tingkat laktasi, pakan ternak, frekuensi pemerahan, umur dan suhu sapi. Rata-rata angka komposisi untuk jenis dan kondisi sapi perah adalah

sebagai berikut: kadar air (87,1%), lemak (3,9%), protein (3,4%), laktosa (4,8%), abu (0,72%) dan beberapa vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A, D, E dan K).

11.2.3 Proses Pengolahan Awal Susu

Susu merupakan salah satu media yang baik untuk pertumbuhan mikroba sehingga harus dilakukan pengolahan yang benar agar dapat dikonsumsi dengan aman dan memenuhi persyaratan kesehatan serta kebersihan. Penanganan susu yang kurang baik akan mengakibatkan kerusakan pada susu sehingga akan berpengaruh pada masa simpan susu menjadi relatif singkat (Adi Rohmanna, Azizah and Hidayat, 2021).

Salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui keamanan susu yang layak konsumsi adalah dengan melihat kualitas mikrobiologi susu. Metode pemeriksaan mikrobiologi yang dilakukan antara lain TPC (*Total Plate Count*), *Most Probable Number* (MPN) *Coliform*, *E. Coli*, *S. Aureus* dan *Salmonella*. Hasil perhitungan jumlah TPC dalam susu akan menggambarkan kondisi sanitasi susu yang dipengaruhi mulai dari proses pemerahan, kebersihan lingkungan di sekitar kandang dan proses penanganan setelah pemerahan (Widodo Suwito, 2012). Oleh karena itu, diperlukan proses penanganan awal terhadap susu agar dapat dikonsumsi dengan baik dan aman.

1. Penanganan Awal

Pada umumnya proses pemerahan susu segar dilakukan 2x sehari yaitu pagi dan sore hari. Para peternak biasanya akan mengumpulkan hasil pemerahan ke TPS (Tempat Penampungan Susu) yang dikelola oleh koperasi atau paguyuban khusus atau secara mandiri. Setelah dikumpulkan susu akan dimasukkan ke tangki pendingin. Sebelum dilakukan pengolahan selanjutnya, susu segar yang telah dikumpulkan akan diuji terlebih dahulu yang

meliputi uji alkohol, berat jenis, pH dan kadar lemak. Hasil uji alkohol harus menunjukkan negatif (tidak pecah saat dicampur alkohol 70% dengan perbandingan 1:1), berat jenis minimal 1.028, pH 6.5 – 6.8, dan kadar lemak minimal 2,8%.

2. Homogenisasi

Homogenisasi adalah proses memecah gumpalan lemak menjadi satuan yang lebih kecil dengan cara memanaskan susu dan memompanya melalui pipa sempit dengan tekanan tinggi. Tujuan dari proses ini adalah untuk meningkatkan umur simpan susu dan memberikan rasa yang lebih kaya dan warna yang lebih putih (Mugozin and Husni, 2019). Setelah proses homogenisasi selanjutnya dilakukan penyimpanan pada suhu 10-15°C selama 48 jam.

3. Pasteurisasi

Susu segar yang dipasarkan sebaiknya telah melalui proses pasteurisasi karena susu segar yang langsung diambil dari ambung sapi perah memiliki kemungkinan terjadinya kontaminasi atau pencemaran oleh berbagai bakteri patogen (bakteri yang dapat menyebabkan penyakit), seperti *diphtheri*, radang tenggorokan, TBC dan *typhus*. Proses pasteurisasi merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk mengurangi mikroorganisme patogen tersebut, selain itu berfungsi untuk menonaktifkan enzim fosfatase dan katalase yang dapat menyebabkan susu cepat mengalami kerusakan (basi).

Pasteurisasi merupakan salah satu cara pengolahan susu dengan pemanasan untuk mempertahankan mutu dan keamanan susu (Resnawati, 2020). Proses pasteurisasi dapat dilakukan dengan memanaskan susu pada suhu 63°C selama 30 menit dan suhu 72°C selama 15 detik (Kristanti, 2017). Meskipun bakteri patogen telah dimusnahkan namun masih terdapat bakteri non patogen yang hidup dan dapat membuat susu cepat mengalami proses pembusukan

atau basi sehingga setelah pasteurisasi biasanya dilanjutkan dengan metode pendinginan yaitu menempatkan susu di tempat yang bersuhu 10°C atau lebih dingin akan lebih baik seperti di lemari pendingin dengan suhu 4°C. Di Indonesia rata-rata masa simpan susu pasteurisasi adalah 5-7 hari (Resnawati, 2020).

4. UHT (*Ultra High Temperature*)

Susu UHT adalah susu segar atau susu rekonstitusi atau susu rekombinasi yang disterilkan pada suhu tidak kurang dari 135°C selama 2 detik dan segera dikemas dalam kemasan steril. Pemanasan tersebut bertujuan untuk membunuh bakteri sehingga citarasa susu yang dihasilkan tidak terlalu baik namun memiliki kelebihan menjaga kandungan gizi yang diformulasikan menyerupai susu segar. Kandungan lemak susu tidak kurang dari 3,25% dan kandungan padatan bubuk lemak tidak kurang dari 8,25% serta waktu simpan mencapai 6 bulan sampai dengan satu tahun dalam suhu ruangan (Apriantini, 2020).

11.3 Jenis Olahan Produk dari Susu

Minat konsumsi susu di Indonesia harus terus ditingkatkan seiring dengan upaya pemenuhan gizi bagi seluruh lapisan masyarakat khususnya di kalangan anak-anak dan remaja. Seiring perkembangan zaman, produk olahan susupun bervariasi menyesuaikan selera konsumennya. Berikut 8 (delapan) jenis produk olahan susu yang populer di masyarakat dan turunannya atau yang biasa disebut *dairy product* :

1. Yogurt

Yogurt adalah produk fermentasi bakteri dengan menggabungkan efek *Lactobacillus delbrueckii* subspesies *bulgaricus* dan *Streptococcus salivarius* subspesies *termophilus*. Bakteri asam laktat ini disebut sebagai kultur

yogurt (Yadav *et al.*, 2015). Kandungan yang terdapat dalam yogurt berupa kalsium dan kandungan mikronutrien lainnya, seperti kalium, seng, fosfor, magnesium, vitamin A, riboflavin, vitamin B5, vitamin B12, vitamin D dan nutrisi lainnya (Eka Astuty, Melda Yunita, 2021).

Adapun manfaat yogurt, diantaranya adalah untuk menurunkan tekanan darah, sumber protein yang baik, menurunkan berat badan, memperkuat sistem imun dan sumber vitamin dan mineral (Hendrawati *et al.*, 2022). Banyak referensi pembuatan yogurt yang dapat dipraktekkan di rumah masing-masing. Salah satunya yang akan dipaparkan di bawah ini.

Cara membuat Yogurt di rumah

Bahan :

1000 ml susu segar

2 sendok makan plain yogurt atau 1 sachet starter yogurt bubuk (dapat dibeli secara online)

Cara membuat :

- a. Panaskan susu segar sampai mencapai kurang lebih 85°C sambil sesekali diaduk agar panasnya merata dan tidak hangus di bagian bawah.
- b. Setelah susu panas, angkat dan dinginkan sampai mencapai suhu kurang lebih 40°C.
- c. Saat mencapai suhu 40°C, tuangkan yogurt plain/starter bubuk ke dalam susu lalu aduk hingga merata.
- d. Lalu pindahkan susu yang telah dicampur dengan yogurt plain / starter bubuk tadi ke dalam toples bersih atau wadah yang kedap udara.
- e. Selanjutnya proses inkubasi selama kurang lebih 7-8 jam di suhu hangat sekitar 38°C. Semakin lama didiamkan maka tingkat keasamannya akan semakin tinggi dan teksturnya semakin kental.

- f. Setelah didiamkan selama 7-8 jam, dinginkan yogurt yang telah mengental ke dalam lemari es sebelum dikonsumsi agar yogurt lebih tahan lama.

2. Keju

Keju adalah salah satu produk olahan susu yang dihasilkan dengan memisahkan zat-zat padat dalam susu melalui proses pengentalan atau koagulasi dengan bantuan bakteri atau enzim tertentu yang disebut rennet (Faridah *et al.*, 2017). Berikut cara sederhana membuat keju rumahan:

- a. Panaskan 1 liter susu sapi segar sampai mencapai suhu 70° - 90°C sambil diaduk.
- b. Setelah panas mencapai suhu tersebut, susu didinginkan sampai suhu 30°C lalu tambahkan 3 sendok makan cuka dan aduk selama beberapa menit.
- c. Tambahkan garam secukupnya lalu biarkan beberapa menit.
- d. Saring gumpalan susu yang memadat sehingga terpisah dengan air.
- e. Lalu masukkan gumpalan tersebut ke dalam cup atau kemasan dan masukkan ke dalam lemari es.

3. Mentega

Bahan dasar pembuatan mentega adalah krim susu dengan memisahkan bagian cair dan padat yang kemudian bagian padatnya dikocok sampai menjadi mentega. Manfaat mentega salah satunya adalah sumber vitamin A terbaik yang berguna untuk kesehatan mata, kulit dan membantu memelihara daya tahan tubuh. Namun mentega tidak baik jika dikonsumsi berlebihan karena kandungannya tinggi lemak.

4. Krim

Krim (*Cream*) banyak digunakan untuk olesan kue atau topping pada minuman kekinian. Jenis krim yang sering

digunakan, yaitu *sour cream*, *clotted cream*, *whip cream*, *single* dan *double cream*.

5. Es Krim

Selain digunakan untuk topping minuman, krim juga dapat dibuat menjadi es krim. Produk ini sangat disukai oleh berbagai kalangan. Proses pembuatan es krim dapat ditemukan dengan mudah via *web* atau *youtube* yang menyajikan tutorial pembuatan es krim.

Cara membuat es krim sederhana

Bahan :

- Susu segar 1 liter
- Maizena 10-15 gram
- Gula halus 100 gr
- Gula kasar 50 gr
- Kuning telur 4 buah
- Vanili secukupnya

Cara membuat :

- a. Panaskan gula kasar dengan api sedang hingga mencair dan berwarna coklat kemasan (karamel).
- b. Tuangkan susu segar dan panaskan hingga suhu 70°C.
- c. Kocok gula dan kuning telur hingga merata, di tempat terpisah larutkan tepung maizena dengan sedikit susu segar. Kemudian campurkan dengan kocokan gula dan telur hingga rata.
- d. Panaskan semua campuran bahan tadi, aduk hingga mengental lalu tambahkan vanili.
- e. Setelah mengental, angkat lalu dinginkan adonan pada suhu kamar.
- f. Lalu masukkan adonan ke freezer selama kurang lebih 12 jam.
- g. Setelah 12 jam keluarkan adonan lalu aduk dengan menggunakan *ice cream maker*. Jika tidak memiliki *ice*

cream maker, maka adonan yang telah dikeluarkan dikeruk dan masukkan ke dalam wadah *mixer* lalu campur dengan SP yang telah di tim (dicairkan di atas air mendidih dengan menggunakan mangkuk atau wadah). Kemudian mix dengan menggunakan *mixer* dengan kecepatan tinggi sampai bertekstur lembut.

h. Kemas *soft ice cream* tersebut dalam kemasan.

6. Susu Evaporasi

Susu evaporasi merupakan produk susu yang menyusutkan sekitar 60% kadar air dalam susu sehingga teksturnya agak kental dan lebih creamy serta warnanya lebih pekat putih kekuningan. Susu evaporasi biasanya digunakan dalam pembuatan kue, makanan, minuman dan *dessert*. Banyak manfaat yang dapat diperoleh dari konsumsi susu evaporasi, diantaranya sebagai penambah berat badan, mendukung fungsi sel tubuh dan organ, sumber energi dan kesehatan tulang.

7. Susu UHT

Susu UHT merupakan susu pasteurisasi yang dipanaskan dalam suhu yang sangat tinggi dalam waktu singkat. Produk ini sangat banyak disukai dan dikonsumsi oleh masyarakat terutama anak-anak. Produk ini sangat mudah ditemukan di mini market dan warung-warung yang menyediakan minuman dingin.

8. Susu Bubuk

Sama halnya dengan susu UHT, susu bubuk merupakan susu yang dibuat dengan proses pasteurisasi dalam bentuk kering. Olahan susu dalam bentuk bubuk lebih tahan lama dan tidak mudah basi sehingga dapat disimpan berbulan-bulan selama berada dalam kemasan tertutup dan tidak rusak.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Rohmanna, N., Azizah, N. and Hidayat, N. 2021). 'Teknologi Penanganan Limbah Cair Industri Pengolahan Susu Sapi Secara Biologis: Artikel Review', *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 9(2). doi: 10.21776/ub.biotropika.2021.009.02.04.
- Ahmad, I. & Hermiyeti. 2020. *Analisis Produksi Dan Konsumsi Susu Di Indonesia (Analysis of Milk Production and Consumption in Indonesia)*. Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas. 413-419. *Puslitbang Peternakan, Prosiding*, 7.
- Anggraeni, E. D., Hidayat, S. I. and Amir, I. T. 2021. 'Persepsi dan Minat Masyarakat Terhadap Konsumsi Susu', *Jurnal Social Economic of Agriculture*, 10(1). doi: 10.26418/j.sea.v10i1.47753.
- Apriantini, G. A. E. 2020. 'Analisis Kadar Protein Produk Susu Cair Yang Diolah Melalui Proses Pemanasan Pada Suhu Yang Sangat Tinggi (Ultra High Temperature)', *International Journal of Applied Chemistry Research*, 2(1). doi: 10.23887/ijacr.v2i1.28713.
- Badan Pusat Statistik. 2019. *Konsumsi Susu Indonesia 2019*. Jakarta: Badan Pusat Statistik
- Eka Astuty, Melda Yunita, A. N. F. 2021. 'Edukasi Manfaat Yogurt Sebagai Salah Satu Probiotik Dan Metode Pembuatan Yogurt Sederhana', *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 4.
- Faridah, A. et al. 2017. 'Analisa Kualitas Sala Keju', *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 21(1). doi: 10.25077/jtpa.21.1.8-15.2017.
- Hendrawati, N. et al. 2022. 'Pelatihan Pembuatan Yogurt Untuk Binaan Panti Asuhan Yayasan Siti Fatimah Pandaan', *Jurnal Pengabdian Polinema Kepada Masyarakat*, 9(1).

doi: 10.33795/jppkm.v9i1.109.

- Kementrian Pertanian. 2019. *Outlook Susu*. Jakarta: Kementrian Pertanian Republik Indonesia.
- Kristanti, N. 2017. 'Daya Simpan Susu Pasteurisasi Ditinjau dari Kualitas Mikroba Termoturik Dan Kualitas Kimia', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 12(1). doi: 10.21776/ub.jitek.2017.012.01.1.
- Mugozin, A. and Husni, A. 2019. 'Pengaruh Penambahan Ekstrak Florotanin dari Sargassum sp. pada Susu Segar terhadap Aktivitas Antioksidan dan Tingkat Penerimaan Konsumen', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(3).
- Resnawati, H. 2020. 'Kualitas Susu Pada Berbagai Pengolahan dan Penyimpanan (The Quality of Milk and its Products on Several Processing and Storage)', *Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas*.
- Widodo Suwito. 2012. 'Teknologi Penanganan Susu Yang Baik Dengan Mencermati Profil Mikroba Susu Sapi Di Berbagai Daerah', *Indonesian Journal of Agricultural Postharvest Research*, 9(1).
- Yadav, A. *et al.* 2015. 'Concise Review: Importance of Probiotics Yogurt for Human Health Improvement', *IOSR Journal of Environmental Science Ver. II*, 9(7).
- <https://theagrinenews.com/negara-produsen-susu-sapi-terbesar-di-dunia-di-tahun-2018/> diakses tanggal 25 September 2023.
- <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/08/11/10-negara-penghasil-susu-sapi-terbesar-di-dunia-pada-2022> diakses pada tanggal 25 September 2023.
- <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/03/06/terus-meningkat-produksi-susu-segar-indonesia-tembus-968-ribu-ton-pada-2022>, diakses pada tanggal 26 September 2023.

<https://sariagri.id/article/amp/62407/mengenal-10-jenis-dan-karakteristik-produk-olahan-susu> diakses pada 28 September 2023.

<https://disnakkan.grobogan.go.id/info/berita/585-cara-mudah-membuat-keju-dari-susu-sapi> diakses pada tanggal 28 September 2023

BAB 12

PENGOLAHAN MINUMAN DAN PRODUK MINUMAN

Oleh Ira Gusti Riani

12.1 Pendahuluan

Proses pengolahan minuman mengalami kemajuan teknologi yang sangat pesat. Hal ini dikarenakan kebutuhan hidup yang menuntut segala hal yang serba praktis. Minuman pun hadir dalam kemasan teknologi yang bervariasi. Beberapa produk minuman tetap menggunakan proses fermentasi untuk tujuan tertentu. Selain untuk memperpanjang daya simpan, produk minuman banyak dilakukan penambahan nilai gizi guna memenuhi kebutuhan nutrisi. Inovasi dalam produk minuman mempengaruhi minuman menjadi salah satu produk “kekinian” bagi gaya hidup masyarakat. Misalnya inovasi kopi menjadi minuman kopi susu gula aren, atau inovasi jus buah menjadi tren minuman sehat rendah gula.

12.2 Produk Minuman

Minuman merupakan zat *liquid* yang dapat diminum dengan tujuan menghilangkan rasa haus (air mineral), menghasilkan efek Kesehatan (minuman fermentasi, sari buah, susu dan rempah), memberikan kenikmatan (teh dan kopi). Selain itu minuman juga memiliki fungsi untuk perangsang nafsu makan untuk membantu pencernaan pada makanan, dan untuk menambah tenaga. Minuman diklasifikasikan menjadi minuman alkohol dan minuman non alkohol. Minuman tidak hanya berbentuk *liquid* atau cairan, kini minuman dapat

berbentuk minuman serbuk instan. Minuman serbuk instan dapat berasal dari buah-buahan, rempah-rempah, maupun daun. Minuman serbuk instan dikonsumsi dengan diseduh menggunakan air dingin maupun air panas. Kelebihan dari teknologi minuman serbuk adalah lebih praktis, lebih awet karena umur simpan yang lebih lama, *flavour* dan gizi produk lebih terjaga. Kadar air yang baik untuk minuman serbuk instan adalah <3% dengan waktu alir < 10 detik.

12.3 Minuman Non-Alkohol

12.3.1 Minuman ringan (*soft drink*)

Minuman ringan menurut Peraturan BPOM Nomor 34 Tahun 2019 merupakan minuman yang tidak mengandung alkohol namun juga bukan berasal dari susu. Minuman ringan juga dapat diartikan sebagai minuman yang berbasis air namun ditambahkan beberapa pemanis maupun perasa. Jenis minuman ringan diantaranya air minuman, minuman berkarbonat dan sari buah atau sayur. Komposisi minuman ringan diantaranya air, perasa, pewarna, pengawet, dan bahan pangan lainnya. Minuman berperisa dapat dibedakan kembali menjadi minuman berkarbonat dan tidak berkarbonat.

1. Minuman berkarbonat

Minuman berkarbonat atau yang lebih dikenal dengan minuman berkarbonasi dibuat dengan penambahan karbon dioksida didalamnya. Komposisi air didalam minuman berkarbonasi hampir 90% sisanya adalah pewarna, perisa, pengawet, maupun bahan tambahan makanan lainnya. Sensasi *sprakle* merupakan ciri khas tersendiri bagi minuman berkarbonasi yang memberikan efek menyegarkan bagi konsumen. Efek *sprakle* tersebut berasal dari injeksi karbon dioksida pada minuman. Selain karbon dioksida seringkali minuman berkarbonasi ditambahkan perisa seperti perisa buah

(jeruk, lemon dan anggur) dan juga ditambahkan pewarna untuk memperindah tampilan minuman berkarbonasi. Perbedaan minuman ringan tanpa karbonasi terletak dari penambahan karbon dioksida didalam sebuah minuman. Selain memberikan sensasi rasa yang “baru”, karbondioksida pada minuman berkarbonasi ternyata memiliki manfaat yakni sebagai pengawet dalam sebuah minuman dengan cara bersifat sebagai antibakteri terutama bakteri patogen.

Proses pengolahan minuman berkarbonasi terdiri dari beberapa tahap diantaranya persiapan pengolahan air, proses pembuatan sirup, proses pencampuran, proses penambahan karbon dioksida, proses pengemasan.

Prose persiapan air bertujuan untuk menyaring air sehingga kotoran yang tersuspensi didalam air dapat dihilangkan. Air merupakan bahan dasar untuk pengolahan minuman berkarbonasi. Sirup kemudian disiapkan dengan mencampurkan bahan pewarna, perisa, bahan tambahan pangan lainnya, pengawet, bahkan bisa ditambahkan pengemulsi, antioksidan, penstabil dan lain-lain. Sirup kemudian disaring dengan menggunakan filter press dan dicampur konsentrat sesuai jenis minuman yang ingin dibuat. Selanjutnya air dan sirup dicampurkan. Pencampuran dilakukan secara kontinu dengan menggunakan tangki dan *batch*. Pencampuran dilakukan pada suhu dingin atau suhu rendah hingga 5°C. Hal ini bertujuan agar karbon dioksida masih tetap terjaga didalam minuman. Karbon dioksida dicampurkan didalam sirup. Proses pemurnian karbon dioksida merupakan proses yang penting karena pada proses ini akan dilakukan pemurnian karbon dioksida dari gas lainnya. Tercemarnya gas lain tersebut dapat mempengaruhi rasa dan bau minuman berkarbonasi. Minuman berkarbonasi kemudian dapat dikemas dengan menggunakan berbagai macam

kemasan, seperti botol PET, kemasan gelas, kemasan kaleng, bahkan dapat juga dikembangkan kembali menjadi minuman bubuk berkarbonasi.

2. Air minum

Air minum yang dikonsumsi oleh masyarakat dapat berasal dari berbagai sumber, diantaranya air sumur, air tanah, air gunung, air sungai maupun air hujan. Air minum memiliki nilai kalori nol sehingga sangat baik bagi kesehatan. Selain bermanfaat untuk memberikan rasa segar, air minum bermanfaat untuk menjaga tubuh agar tidak dehidrasi, membantu sistem pencernaan, dan mengembalikan elastisitas kulit. Konsumsi air minum yang berasal dari alam sebaiknya tetap dilakukan perebusan hingga mendidih atau pada suhu 100°C, hal ini bertujuan agar mikroba yang terdapat pada air minum dapat mati. Namun kini, perkembangan teknologi telah menciptakan air minum dalam kemasan yang lebih praktis. Bahkan air minum kini sudah difortifikasi dengan berbagai mineral lainnya untuk menambah fungsi pemenuhan nutrisi khususnya mineral. Air mineral dalam kemasan (AMDK) sudah diatur standarnya dalam SNI 01-3553-2006. Dalam standar SNI tersebut mencakup air mineral dan air demineral. Air mineral merupakan air yang masih terdapat mineral didalamnya. Berbanding terbalik dengan air demineral yang sudah menghilangkan semua mineral pada minuman. Walaupun demikian, air demineral tetap melalui proses *aseptic filling* agar kesterilannya tetap terjaga. Air demineral biasanya digunakan untuk melarutkan beberapa produk makanan seperti susu bubuk, biskuit bayi, dan bubur.

12.3.2 Minuman Bergizi

1. Susu

Susu merupakan jenis minuman tinggi protein yang dapat bersumber dari hewani dan nabati. Susu hewani berasal dari susu sapi, susu kambing, maupun susu kerbau. Sedangkan susu nabati dapat berasal dari susu kacang hijau, susu kacang almond, susu kacang kedelai maupun susu kacang tanah. Susu memiliki kadar air sekitar 87,5%. Susu memiliki komponen gizi yang komplit. Komponen susu paling utama adalah protein sekitar 3 hingga 5% dan kandungan lemak sekitar 3 hingga 8%. Kandungan gizi yang tinggi pada susu membuat susu rentan mengalami kerusakan akibat mikroba patogen dan perusak. Komponen lain yang ditambahkan pada produk susu diantaranya gula, beberapa vitamin dan mineral, perasa dan pengawet. Jenis gula yang ditambahkan pada produk minuman susu adalah laktosa karena laktosa memiliki tingkat kemanisan yang rendah dibandingkan dengan tingkat kemanisan sukrosa. Hal ini dinilai aman bagi anak-anak. Mineral yang banyak ditambahkan pada produk olahan minuman susu adalah kalsium dan fosfor. Sedangkan vitamin yang banyak ditambahkan pada susu adalah riboflavin dan niasin. Tahapan dalam pengolahan produk minuman susu adalah

a. Tahap pencampuran

Tahap pencampuran merupakan tahap awal dalam mengolah produk susu. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mencampurkan susu dengan komponen lainnya seperti gula, perasa, maupun pewarna. Susu kemudian diaduk didalam wadah besar dengan suhu 50 hingga 60°C selama 15 menit. Tujuan pemansan ini adalah untuk menginaktifasi enzim lipase. Enzim lipase menyebabkan bau tengik sehingga harus diinaktivasi.

b. Homogenisasi

Proses homogenisasi bertujuan untuk menghomogenkan susu dan memecah butiran globula lemak. Susu dihomogenisasi dalam tangki pemanas pada suhu 80 hingga 85°C.

c. Tahap Pasteurisasi

Pasteurisasi merupakan tahap pemanasan awal pada susu dengan menggunakan suhu 65°C selama 30 menit atau 72°C selama 15 detik. Tahap pasteurisasi bertujuan untuk menginaktivasi enzim katalase dan fosfatase. Tujuan lain dari pasteurisasi adalah untuk menginaktivasi sel vegetative mikroba patogen. Kelebihan dari proses pasteurisasi adalah tidak merusak nilai gizi, tidak mengubah aroma dan *flavour*. Tahap pasteurisasi harus dikombinasikan dengan teknologi pengawetan yang lainnya untuk memperpanjang masa simpan seperti penyimpanan suhu rendah serta modifikasi pada pengemasan. Macam-macam metode pasteurisasi adalah :

- 1) *High Temperature Short Time* (HTST), pemanasan dengan suhu 75°C selama 15 detik.
- 2) *Low Temperature Long Time* (LTLT), pemanasan dengan suhu 62 hingga 65°C selama 30 menit.
- 3) *Ultra High Temperature* (UHT), pemanasan dengan tekanan tinggi dan bersamaan dengan suhu 130°C selama 0,5 detik.
- 4) *Flash Pasteurization*, pemanasan pada suhu 65 hingga 95°C selama 2 hingga 3 detik.

d. Tahap Pendinginan

Tahap pendinginan dilakukan secara cepat pada suhu 5 hingga 10°C dengan menggunakan *plate cooler*.

e. Tahap Pengemasan

Susu dikemas dengan menggunakan aliran yang dikemas dalam *tetrapack* maupun kantong plastik

yang disimpan pada suhu rendah yakni 0 hingga 15°C. Pada suhu yang rendah tersebut mikroba tidak dapat berkembang dengan baik.

2. Minuman jus dan Sari Buah

Jus merupakan minuman yang berasal dari buah maupun sayur yang dihancurkan dengan menggunakan sedikit air atau bahkan tidak sama sekali. Jus bisa juga dikatakan pure. Baik buah maupun sayuran, pembuatan jus tidak menyaring bagian endapan pada buah atau sayur. Minuman sari buah berasal dari buah yang sudah dihancurkan dengan tambahan air, pemanis maupun perisa. Sari buah dalam produk minuman antara 10 hingga 35% (b/v) sedangkan minimal untuk minuman sari buah adalah 35% (b/v).

3. Minuman Rempah

Rempah yang terdapat di Indonesia sangat tinggi. Produksi rempah di Indonesia meliputi jahe, lengkuas, kencur, kunyit, lempuyang, temuireng, temulawak. Komoditas rempah di Indonesia yang berhasil di ekspor meliputi jahe, vanili, lada dan kayu manis pada beberapa pasar tujuan ekspor kuadran star yakni Amerika Serikat, Kanada, Belanda, Pakistan, Jerman, Mesir, Banglades, Peru, India, Spanyol, Belgia dan Korea Selatan. Rempah memiliki rasa dan aromatik yang khas. Masing-masing rempah memiliki cita rasa dan bau khas yang kuat. Selain digunakan sebagai bahan penambah rasa pada berbagai makanan, rempah juga bermanfaat sebagai bahan baku obat herbal dan tradisional. Rempah dapat diolah menjadi berbagai produk minuman rempah seperti jamu. Selain bermanfaat sebagai minuman kesehatan, minuman rempah juga menjadi tantangan sebagai produk yang memiliki value dan keunikan dari produk minuman. Teknologi pangan yang

dapat digunakan dalam pengolahan minuman rempah diantaranya :

a. Metode *spray drying*

Metode *spray drying* merupakan metode pengeringan dengan bahan awal berupa emulsi maupun suspensi yang hasil akhirnya berupa bubuk. Pengeringan ini menggunakan mesin *spray dryer*. Bahan pengisi untuk metode *spray drying* adalah maltodekstrin, gum arab, dektrin, maupun karagenan.

b. Metode *foam mat drying*

Metode *foam mat drying* merupakan pengeringan dengan menggunakan bahan pembusa dengan foam stabilizer. Fungsi bahan pembusa adalah menghilangkan kadar air.

c. Metode *freeze drying*

Freeze drying merupakan metode sublimasi dengan suhu dingin. Metode ini memiliki prinsip menghilangkan air dalam produk pangan.

12.3.3 Minuman Perangsang/penyegar

1. Teh

Teh merupakan minuman berasal dari daun teh *Camelia sinensis* yang dibuat dengan cara diseduh dengan air hangat. Bagian dari teh yang diseduh adalah bagian pucuk daun (pucuk peko dan pucuk burung) yang telah dikeringkan. Teh dikenal sebagai minuman sehat yang digemari diseluruh dunia karena khasiatnya dan kandungan antioksidannya. Teh memiliki senyawa antioksidan diantaranya mirisetin, kuersetin, kaempferol. Sedangkan antioksidan utama dalam teh adalah senyawa flavanol. Senyawa biotif dalam teh yakni polifenol sebanyak 36%. Kandungan bahan kimia didalam teh adalah sebagai berikut :

a. Fenol (katekin dan flavanol)

- b. Non fenol (karobohidrat, protein, vitamin, mineral, pektin, klorofil, asam organik, zat warna, alkaloid)
- c. Zat aromatik (karboksilat, karbonil, fenolat)
- d. Enzim (amylase, protease, b-glukosidasi, invertase, peroksidasi, oximetilase)

Berdasarkan cara pengolahannya, teh diklassifikasikan menjadi 3 jenis yakni teh non fermentasi, teh fermentasi sebagian (semi fermentasi), teh fermentasi. Proses pengolahan teh dimulai dari proses pelayuan, proses penggulungan/penggilingan, proses sortasi basah, proses fermentasi, proses pengeringan, proses sortasi kering, dan proses pengemasan dan penyimpanan.

a. Proses pelayuan

Daun teh yang telah dipetik disortasi terlebih dahulu dari daun yang rusak, patah, sobek, dan berjamur. Proses pelayuan kemudian dilakukan dengan cara daun teh diratakan dengan dipaparkan diatas *Weithering Trought* (WT) selama 14 hingga 18 jam agar teh benar-benar layu. Daun harus dibalik agar proses pelayuan dapat merata dan tidak menggumpal. Suhu pada mesin berkisar antara 90 hingga 100°C. Daun yang dilayukan dalam WT sekitar 25 hingga 30 kg.

b. Proses penggulungan/penggilingan

Penggulungan bertujuan agar daun menjadi memar sehingga dinding sel pada daun dapat rusak dan dapat terjadi oksidasi enzimatis polifenol. Proses penggulungan juga diharapkan dapat agar daun teh berukuran lebih kecil.

c. Proses Sortasi Basah

Sortasi basah menggunakan mesin *rotary ball breaker*. Mesin ini dilengkapi dengan ayakan mesh sesuai tingkatan keseragaman bubuk teh. Hasil sortasi basah berupa bubuk dan badag. Bubuk yang berhasil lolos

pada ayakan diberi penomoran, sedangkan badag merupakan bubuk yang tidak lolos pada ayakan terakhir. Badag berupa bubuk yang kasar. Proses sortasi basah ini bertujuan agar bubuk teh yang diperoleh dapat seragam sehingga dapat memudahkan pada proses pengeringan.

d. Fermentasi

Bubuk daun teh yang telah lolos ayakan kemudian dihamarkan pada rak-rak khusus yang akan dimasukkan kedalam ruangan fermentasi selama 90 hingga 120 menit. Suhu yang digunakan didalam ruangan fermentasi adalah 22°C dengan kelembaban udara mencapai 98%. Proses fermentasi bertujuan untuk menghasilkan warna, aroma dan rasa lebih baik.

e. Proses pengeringan

Proses pengeringan memiliki tujuan untuk mengurangi kadar air teh bubuk sehingga teh akan tahan lama. Proses pengeringan juga dapat menghentikan proses fermentasi enzimatis sehingga kualitas teh sudah mencapai optimal.

f. Sortasi kering

Teh bubuk yang sudah kering kemudian dipisahkan lagi sesuai ukuran dan warna partikel teh. Dalam proses ini terdapat standar pada masing-masing teh yang diharapkan. Sortasi kering dilakukan dengan menggunakan mesin yang dilengkapi ayakan.

g. Pengemasan dan penyimpanan

Wadah untuk produk teh dapat bermacam-macam. Teh bubuk dapat dikemas menggunakan aluminium foil, sedangkan teh yang siap seduh dikemas menggunakan kantong teh. Kantong teh merupakan kemasan yang memiliki pori kecil yang sudah *food grade*. Jenis kantong teh dilapisi oleh plastik polietilen. Tidak jarang pengemasan teh terdiri dari kemasan primer

dan sekunder agar dapat memperpanjang umur simpan, maupun meminimalisir kerusakan ketika proses pengangkutan.

2. Kopi

Kopi merupakan minuman yang sudah mendunia. Penyajian kopi dilakukan dengan cara menyeduh kopi baik ditambahkan gula, susu, krimer ataupun yang lainnya. Kandungan senyawa yang terkenal didalam kopi adalah senyawa kafein. Kafein dikenal dengan nama ilmiah 1,3,7 trimetil xanthin. Beberapa jenis kopi memiliki kandungan kafein yang berbeda-beda. Selain berperan sebagai minuman perangasang yang dapat meningkatkan aktivitas susunan pada saraf, kopi juga mengandung asam organik non volatil untuk mencegah pertumbuhan bakteri. Mengonsumsi kopi dapat dalam jumlah yang tidak berlebihan dapat menurunkan resiko diabetes sebesar 50%.

Antioksidan didalam kopi berfungsi untuk melindungi tubuh dari radikal bebas. Hal ini sangat baik bagi kesehatan. Beberapa senyawa antioksidan diantaranya kafein, asam klorogenol dan fenol.

Biji kopi yang akan diproses menjadi kopi bubuk berasal dari biji yang sudah berwarna merah. Biji kopi terlebih dahulu harus disortasi antara biji kopi merah dan hijau. Biji kopi yang baik adalah biji kopi yang berwarna merah. Proses pengolahan kopi terdiri dari beberapa tahapan diantaranya proses pengeringan, proses penyangraian, proses pendinginan dan proses penggilingan biji kopi.

a. Proses pengeringan

Proses pengeringan kopi pada beberapa tempat masih menggunakan cara manual, yakni dijemur dibawah sinar matahari langsung. Pada pengeringan manual, biji kopi yang belum dilakukan pengupasan kemudian

dihamparkan dialas yang mudah dilipat. Pada beberapa daerah, biji kopi diletakkan di jalan dan memang disengaja agar dapat dilalui oleh kendaraan yang lewat. Hal ini bertujuan untuk memudahkan proses pengupasan. Namun demikian, proses demikian memiliki kekurangan diantaranya biji kopi menjadi tidak higienis. Biji kopi dihamparkan diatas alas yang bersih untuk kemudian dijemur hingga kering. Proses pengeringan tergantung dengan intensitas cahaya matahari. Penjemuran dilakukan selama kurang lebih 2 minggu. Namun demikian, proses pengeringan biji kopi kini telah beralih dengan menggunakan mesin pengeringan. Pengeringan dengan menggunakan mesin memiliki kelebihan diataranya terdapat tahap pengupasan kulit buah yang bersamaan dengan proses pengeringan. Oleh karena itu, cara tersebut dinilai lebih efektif dan efisien karena hasil *output* yang banyak dengan waktu yang singkat.

b. Proses penyangraian

Proses penyangraian yang juga dikenal dengan nama *roasting* merupakan proses dengan menggunakan suhu yang tinggi. Kopi sangrai diklasifikan menjadi 3 jenis berdasarkan suhu penyangraian yang dilakukan, yaitu *light roast* (penyangraian dengan suhu 193°C hingga 199°C), *medium roast* (penyangraian dengan suhu 204°C), *light roast* (penyangraian dengan suhu 213°C hingga 211°C). Penyangraian dilakukan dengan mengalirkan biji kopi menggunakan desain pemanas berputar berupa drum horizontal. Perubahan yang terjadi selam penyangraian diantaranya adalah reaksi karamelisasi antara karbohidrat yang dapat menghasilkan senyawa volatil. Reaksi karamelisasi menimbulkan aroma yang khas. Senyawa cita rasa yang terbentuk diantaranya senyawa karbonil

(asetaldehid, aldehid, propanon), senyawa fenol (asam klorogenat, asam kafeat, asam ginat), senyawa asam amino (leusin, alanin, glisin, asam aspartat), dan beberapa senyawa asam yang mudah menguap (asam asetat, butirrat, propionat). Tidak hanya pahit, kopi juga memiliki rasa asam yang berasal dari asam asetat dan rasa sepat yang berasal dari senyawa tanin.

c. Proses pendinginan

Biji kopi yang telah disangrai kemudian didinginkan sebelum dilakukan proses penggilingan. Biji kopi didinginkan dengan menempatkan diatas bidang datar kemudian diberi kipas. Selama pendinginan biji kopi harus diaduk supaya pendinginan lebih cepat.

d. Proses penggilingan

Proses penggilingan dilakukan setelah biji kopi dingin. Biji kopi digiling dengan menggunakan mesin penggiling. Konsumen tidak hanya menyukai kopi dalam bentuk bubuk. Kopi dalam bentuk biji yang sudah disangrai merupakan hal lain yang disukai oleh konsumen terutama konsumen pada beberapa kedai kopi yang memiliki alat *roasting* tersendiri.

12.4 Minuman Alkohol

Minuman alkohol merupakan minuman dengan etil alkohol yang telah difermentasi. Minuman alkohol dapat diolah secara tradisional dan minuman beralkohol campuran. Sumber minuman alkohol dapat berasal dari fermentasi buah-buahan, umbi-umbian, biji-bijian, maupun gula dan madu. Contoh minuman beralkohol misalnya *wine*, bir, arak, *cocktails*, tuak, vodka, anggur merah dan lain-lain. Klasifikasi minuman beralkohol berdasarkan kadar alkohol dibagi menjadi :

1. Minuman dengan kadar alkohol 4 hingga 8% seperti bir.
2. Minuman dengan kadar alkohol 9 hingga 16% seperti *wine*

3. Minuman dengan kadar alkohol diatas 20% seperti spirit.

Menurut Keputusan Presiden (Kepres) Nomor 3 Tahun 1997 mengenai Pengawasan dan Pengendalian Minuman Beralkohol, minuman beralkohol dapat diklasifikasikan menjadi :

1. Golongan A (minuman alkohol dengan kadar etanol 1 hingga 5%)
2. Golongan B (minuman alkohol dengan kadar etanol 5 hingga 20%)
3. Golongan C (minuman alkohol dengan kadar etanol 20 hingga 55%)

1. Bir

Bir merupakan jenis minuman hasil fermentasi alkohol terutama dari barley. Bahan pendukung pembuatan bir adalah air, hop, bahan tambahan lainnya, dan penjernih. Bir terdiri dari 2 macam, yakni *bottom fermentation beers* dan *top fermentation beers*. Pembuatan bir dilakukan dengan beberapa proses diantaranya proses pemasakan, proses fermentasi, proses pemeraman, dan proses akhir. Pada proses pemasakan diawali dengan penggilingan untuk memperkecil ukuran kecambah pada *barley*. Suhu diatur agar terjadi hidrolisa enzim untuk merombak senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana. Metode dalam pemasakan terdiri dari 2 metode yakni metode infusi (pemasakan dengan menaikkan suhu secara perlahan tidak sampai titik didih selama 1 jam) dan Metode dekoksi (pemasakan dengan mengambil sebagian masakan kemudian dididihkan dan dikembalikan lagi masakan tersebut kesemula sebanyak beberapa kali). Selanjutnya terdapat proses penyaringan dengan memisahkan endapan. Proses selanjutnya adalah pendidihan tahap akhir supaya steril dan menginaktivasi enzim. Warna pada

cairan akan berubah karena beberapa hal diantaranya karamelisasi, oksidasi tanin, pembentukan melanoidin. Cairan kemudian difiltrasi dan disentrifugasi. Pada fase ini terjadi fermentasi yang berasal dari khamir yang telah ditambahkan sebelumnya. Selanjutnya bir kemudian diperam. Semakin lama proses pemeraman maka akan menghasilkan senyawa alkohol yang lebih kuat. Bir kemudian melalui tahap akhir yakni proses klatifikasi guna memisahkan komponen terlarut dan larut. Seringkali pada tahap ini dilakukan penambahan penjernih agar bir yang dihasilkan lebih baik.

2. *Wine*

Wine merupakan minuman hasil fermentasi dari buah dengan kadar alkohol 9 hingga 16%. Sumber utama dari pembuatan *wine* yang biasa digunakan adalah buah anggur. *Wine* dibagi menjadi 2 yakni *natural wine* dan *appertizer wine*. *Natural wine* merupakan *wine* yang diperoleh dari hasil fermentasi sebagian atau kurang sempurna. Alkohol pada *natural wine* berkisar sebanyak 9 hingga 14%. Sedangkan *appetizer wine* merupakan *wine* yang memiliki kadar alkohol lebih tinggi yakni 15 hingga 21% karena ditambahkan alkohol lagi. *Wine* dengan alkohol rendah mudah rusak sehingga mengkonsumsinya harus segera dihabiskan. Sedangkan *wine* dengan alkohol yang lebih tinggi memiliki daya rusak yang lebih rendah karena kerusakan oleh mikrobia perusak dapat dicegah karena keberadaan alkohol yang tinggi.

Proses pembuatan *wine* dimulai dari persiapan buah anggur. Buah anggur dipetik dan segera dihancurkan secara mekanik dengan. Selanjutnya dilakukan penambahan senyawa belerang dioksida kedalam air sebanyak 6%. Seringkali juga ditambahkan natrium metabisulfat untuk pemurnian. Penambahan belerang

dioksida bertujuan untuk mencegah terjadinya reaksi *browning* dan mencegah tumbuhnya mikroba patogen. Selain natrium metabisulfit yang memberikan manfaat penjernihan untuk *wine*, belerang dioksida juga bermanfaat untuk proses penjernihan (klarifikasi). Cairan kemudian dilakukan pemisahan antara zat terlarut dan tidak terlarut. Cairan buah yang disebut dengan *must* ditambahkan enzim untuk memecah pektin lalu disimpan dalam tangki penyimpanan. Proses selanjutnya adalah fermentasi dengan menggunakan bantuan mikroba *S. cerevisiae* var. *Ellipsoideus*. Suhu fermentasi yang digunakan antara 10-30°C pada pH 3,1-3,9 selama 3 hingga 5 hari. Bahan padat kemudian diendapkan sehingga *wine* menjadi jernih dan dapat dipindahkan ke tangki lain. Semakin jernih *wine* maka kualitas *wine* semakin baik. Kejernihan ini diperoleh dari beberapa kali waktu pengendapan dikolaborasi dengan proses filtrasi dan klarifikasi kembali. *Wine* kemudian dipasteurisasi untuk mensterilkan sebelum dikemas dengan menggunakan botol kaca berwarna gelap (hijau ataupun coklat).

3. Spirit

Spirit merupakan minuman keras yang berasal dari fermentasi dan penyulingan buah maupun biji-bijian dengan kadar alkohol sangat tinggi. Contoh produk spirit diantaranya vodka, rum, gin, whisky, liquor dan tequila. Proses dalam pembuatan spirit diawali dengan proses persiapan bahan baku yakni penggilingan. Bahan utama seperti anggur dihancurkan. Bahan tambahan lainnya seperti biji-biji dari sereal dan tebu juga dilakukan proses penggilingan. Tujuan dari proses ini adalah untuk memperkecil komponen sekaligus mencampur bahan-bahan agar mudah difermentasi oleh mikroba. Proses selanjutnya adalah fermentasi dengan menggunakan ragi.

Proses ini berjalan selama 2 hingga 4 hari dengan suhu sekitar 29°C. Setelah difermentasi dilanjutkan dengan proses distilasi. Proses distilasi dilakukan untuk memisahkan air dan alkohol karena terdapat perbedaan titik didih antara alkohol dan air. Proses distilasi menghasilkan alkohol murni. Setelah distilasi, alkohol lalu diperam atau dilakukan penyimpanan (agitasi). Semakin lama alkohol disimpan maka warna pada alkohol akan berubah menjadi kuning kecokelatan. Sedangkan alkohol tanpa melewati proses agitasi akan menghasilkan warna putih bening. Penyimpanan spirit alkohol bahkan membutuhkan waktu yang lama hingga 20-30 tahun. Hal tersebut menyebabkan semakin banyak alkohol yang terbentuk dan menyebabkan spirit menjadi semakin mahal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arshurt, P.R., and Hargiff, R. 2009. *Soft Drink and Fruit Juice Problems Solved*. Woodhead Publishing Limited CRC Press, WahingtonDC.
- Fajriani dan Pangeban, D.O. 2022. Pengamatan Proses Pelayuan dan Penggulungan pada Produksi Teh Hitam. *Hadron Jurnal Fisika dan Terapan* 4 (02) : 36-40. <https://ejurnalunsam.id/index.php/jh/article/view/6489>.
- Hanum, S., Yusliasni, Dzarnisa. 2021. *Teknologi Pengolahan Susu*. Syah Kuala University Press.
- Hartoyo, A. 2003. *Teh dan Khasiatnya Bagi Kesehatan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Holzapfel, W. 2015. *Advances in Fermented Food s and Beverages*. Woodhead Publishing Series in Food Science Technology and Nutrition : Number 265. Cambridge, UK.
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Susu*. <https://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/TEKNOLOGI-PENGOLAHAN-SUSU.pdf>
- Kusnandar, F., Rahayu, W.P., Marpaung, A.M., Santoso, U. 2020. *Perspektif Global Ilmu dan Teknologi Pangan. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) Jilid 1*. Penerbit IPB Press. Bogor.
- Kusnandar, F., Rahayu, W.P., Marpaung, A.M., Santoso, U. 2020. *Perspektif Global Ilmu dan Teknologi Pangan. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) Jilid 2*. Penerbit IPB Press. Bogor.
- Sujatha, W. dan Wisaniyasa, N.W. 2017. *Teknologi Fermentasi Hasil-Hasil Pertanian (Wine, Sake, Brem Bali dan Vinegar)*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana.

- Steen, D.P., and Arshurt, P.R. 2006. *Carbonated Soft Drinks : Formulation and Manufacture*. Blackwell Publishing Ltd. Oxford, UK.
- Syah, Andi Nur Alam. 2006. *Taklukan Penyakit dengan Teh Hijau*. Jakarta: Agro Media Pustaka.

BAB 13

PENGOLAHAN COKELAT DAN PRODUK COKELAT

Oleh Maerani

13.1 Pendahuluan

Cokelat merupakan hasil olahan dari biji kakao. Biji kakao memiliki ukuran panjang dan lebar, masing-masing 2-3 cm dan 1,5 cm, serta berbentuk pipih. Biji kakao diketahui memiliki kandungan minyak/ lemak sebanyak 35-50%, protein 15%, pati 15%, kafein 0,07-0,36%, serta *theobromin* 1-4% (Rizza *et al.*, 2000).



Gambar 13.1. Kenampakan buah dan biji kakao
(Sumber : Foodreview, 2019)

Kualitas biji kakao di Indonesia masih dinilai berada pada level 3 dan 4. Hal tersebut diduga disebabkan karena biji kakao yang telah dipanen, tidak dilakukan proses fermentasi.

Adapun beberapa tahapan penting yang turut berkontribusi dalam meningkatkan mutu dan cita rasa biji kakao, antara lain fermentasi, penyangraian dan pengeringan. Amraini *et al.* (2011) menjelaskan bahwa fermentasi pada biji kakao bertujuan untuk mengurangi rasa pahit dan sepat pada biji kakao, serta aroma yang dihasilkan akan menjadi lebih baik.

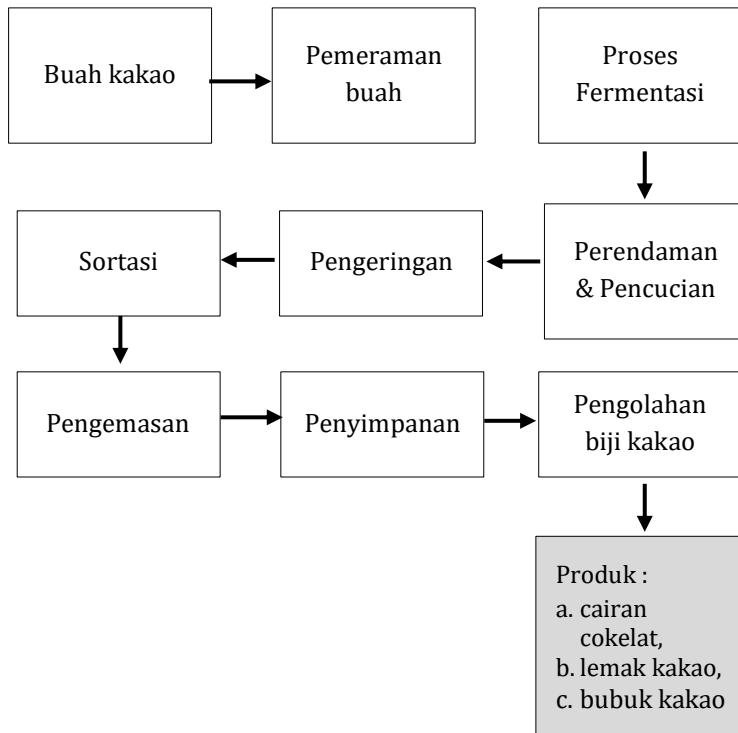
Cokelat dan berbagai produk turunannya sangat digemari oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Hal tersebut dikarenakan cokelat memiliki rasa yang manis, dengan flavor yang khas. Dibalik rasa dan flavornya yang enak, ternyata cokelat memiliki beberapa manfaat yang baik bagi kesehatan tubuh. Cokelat diketahui mengandung aktivitas antioksidan yang tinggi. Salah satu senyawa fenolik yang berasal dari biji kakao berfungsi sebagai antioksidan alami, yakni flavonoid. Senyawa tersebut diyakini mampu mengurangi risiko penyakit jantung atau kardiovaskuler (Alspach, 2007). Selain sebagai sumber yang kaya akan antioksidan, Sudibyo (2012) menambahkan bahwa kakao sebagai bahan baku pembuat cokelat, mampu bersifat sebagai antikanker, menurunkan tekanan darah dan memperkuat aliran darah, memperkuat resistensi terhadap hemolisis, memperbaiki kinerja kemampuan kognitif, mencegah terjadinya karies gigi, menjaga sistem kekebalan tubuh, anti hipertensi, mencegah/mengurangi penyakit diabetes, dan mampu mencegah atherogenesis.

13.2 Pengolahan Biji Kakao

Biji kakao yang sudah siap dipanen, selanjutnya memasuki tahapan pasca panen, yang terdiri dari pemeraman buah, fermentasi, perendaman dan pencucian, pengeringan, sortasi biji, serta pengemasan dan penyimpanan biji (Gambar 2). Tahap fermentasi dan pengeringan dilaporkan sebagai dua

tahap yang sangat penting dan berpengaruh terhadap mutu dan cita rasa biji kakao yang dihasilkan.

Pemeraman buah perlu dilakukan untuk menyeragamkan kematangan buah dan mempermudah proses pengeluaran biji dari buah kakao. Sebelum biji memasuki tahap fermentasi dan pengeringan, biji kakao harus terlebih dahulu dikeluarkan dari buah kakao. Fermentasi spontan merupakan proses fermentasi yang sering dipilih oleh para petani karena mudah dan sederhana. Proses fermentasi menjadi penting dilakukan karena dapat melepaskan *pulp* (cairan berupa lendir yang terdapat pada permukaan kulit biji kakao), membentuk warna dan cita rasa yang khas, dan menghentikan pertumbuhan kecambah pada biji. Dalam proses fermentasi ini, sebagian besar *pulp* yang menempel pada biji kakao akan terkonversi menjadi produk fermentasi berupa alkohol, asam asetat, dan asam laktat. Namun, sebelum melakukan fermentasi, guna meningkatkan kualitas biji kakao dapat dilakukan dengan cara membuang sebagian *pulp* yang melekat pada biji (Amraini *et al.*, 2011).



Gambar 13.2. Diagram alir pengolahan biji kakao

Tahap ketiga yang dilakukan dalam pengolahan biji kakao, yaitu perendaman, pencucian, dan pengeringan. Biji yang telah difermentasi, kemudian direndam di dalam air selama ± 3 jam dan dicuci untuk menghilangkan sisa *pulp* yang berasal dari proses fermentasi. Tahap ini juga bertujuan untuk menghentikan proses fermentasi dan memperbaiki penampakan biji serta menghilangkan rasa asam yang terdapat pada biji kakao. Sementara itu, tahap pengeringan bertujuan untuk menghilangkan kadar air hingga 7-8%, sehingga biji kakao lebih aman untuk disimpan dan meminimalisir

kontaminasi jamur. Tahap terakhir pasca panen kakao adalah sortasi, pengemasan, dan penyimpanan biji.

Beberapa produk utama dari pengolahan kakao, meliputi lemak kakao (*cocoa butter*), bubuk kakao (*cocoa powder*), dan cairan cokelat (*cocoa mass* atau *cocoa liquor*). Produk-produk hasil pengolahan biji kakao merupakan bahan baku untuk produk cokelat atau olahan cokelat. Lemak kakao adalah minyak yang terdapat dalam biji kakao, umumnya berkisar 50-60%. Sementara, bubuk kakao diperoleh dengan memisahkan minyak atau lemak kakao dari cairan cokelat yang selanjutnya dilakukan proses *grinding*, sehingga diperoleh bubuk cokelat (Amraini *et al.*, 2011). Sedangkan, cairan cokelat yang berupa cairan dan licin diperoleh dari penggilingan inti biji kakao.

13.3 Jenis-jenis Cokelat

Cokelat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, antara lain cokelat hitam (*dark chocolate*), cokelat putih (*white chocolate*), dan cokelat susu (*milk chocolate*). Adapun perbedaan dari ketiga jenis cokelat tersebut, yakni dari komposisi dan jumlah konsentrasi kakao yang terdapat di dalamnya. Cokelat hitam terbuat dari pasta kakao dengan penambahan sedikit gula. Sementara, cokelat putih berasal dari percampuran lemak kakao, gula, dan susu bubuk. Sedangkan cokelat susu dihasilkan dengan mencampurkan pasta dan lemak kakao, gula serta susu bubuk.

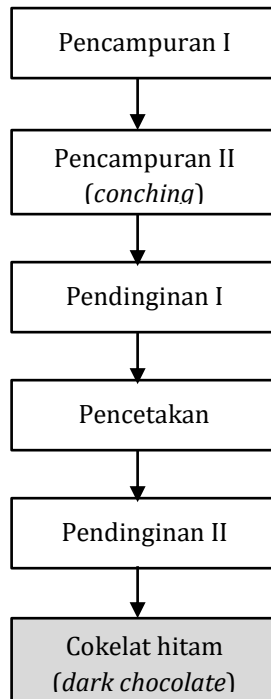
13.3.1 Cokelat Hitam (*Dark Chocolate*)

Cokelat hitam dinilai memiliki rasa yang lebih pahit dibandingkan dengan jenis cokelat lainnya. Hal tersebut dikarenakan banyaknya kandungan kakao yang terdapat didalamnya. Kandungan kakao pada cokelat hitam diketahui sebanyak 35-85%. Dibalik rasanya yang pahit, cokelat hitam memiliki kandungan nutrisi yang baik dan bermanfaat bagi

kesehatan tubuh. Cokelat hitam dilaporkan mengandung *theobromin* (zat anti radang yang terdapat pada tanaman kakao), kafein, vitamin A, vitamin B, vitamin B, dan vitamin K. Cokelat hitam juga kaya akan kandungan senyawa antioksidan alami, seperti polifenol, flavonoid, dan katekin. Oleh karena itu, cokelat hitam diyakini memiliki beberapa khasiat, diantaranya yaitu mampu melindungi tubuh dari paparan radikal bebas, mengurangi tingkat stres, menjaga kesehatan dan fungsi otak, menjaga tekanan darah dan menurunkan resiko penyakit jantung, memelihara kesehatan dan kecantikan kulit, serta menjaga gula darah agar tetap stabil (Pane, 2022).

Cokelat hitam dibuat melalui serangkaian proses, meliputi pencampuran I, pencampuran II (*conching*), pendinginan I, pencetakan dan pendinginan II. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan cokelat hitam, yaitu cokelat bubuk dan lemak kakao, serta ditambahkan dengan sedikit gula. Alat yang dibutuhkan pada tahap ini adalah mixer dan dilakukan pada suhu 60°C selama 15 menit. Tahap kedua, yaitu dilakukan pencampuran lanjutan (pencampuran II) dengan menggunakan agitator. Pada tahap kedua ini juga dilakukan *conching*. Talbot (2009) melaporkan bahwa *conching* bertujuan untuk menghilangkan sisa air melalui proses penguapan serta menghilangkan senyawa penyebab cacat rasa (*off-flavor*), meliputi citarasa asam dari dalam adonan cokelat. Di Mattia *et al.* (2014) menambahkan bahwa *conching* dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama ditujukan untuk mengurangi tingkat kelembaban pada cokelat. Sementara, pada tahap kedua untuk menghomogenkan semua bahan yang digunakan dalam pembuatan cokelat. Nathania (2009) melaporkan bahwa *conching* memiliki pengaruh terhadap cita rasa cokelat yang dihasilkan, yaitu mampu mengurangi rasa pahit yang terbentuk. Selain itu, semakin lama waktu *conching*, semakin baik warna cokelat hitam yang terbentuk. Hal tersebut terjadi karena proses pengadukan yang berlangsung lama

mengakibatkan timbulnya gesekan antara bahan dengan silinder pada alat *conching*, sehingga lamanya waktu *conching* berpengaruh positif terhadap kecerahan warna yang dihasilkan pada cokelat hitam. Proses selanjutnya, yaitu pendinginan yang bertujuan untuk menurunkan suhu setelah proses *conching* agar tidak terjadi *fat-bloom* cokelat pada saat pencetakan. Setelah cokelat dicetak, kemudian didinginkan kembali pada suhu 4°C. Tahapan pengolahan bubuk cokelat dan lemak cokelat menjadi cokelat hitam disajikan pada Gambar 13.3.



Gambar 13.3. Diagram alir pengolahan cokelat hitam

13.3.2 Cokelat Putih (*White Chocolate*)

Cokelat putih tidak berwarna cokelat seperti cokelat pada umumnya. Hal ini disebabkan pada proses pembuatan cokelat putih tidak mencampurkan bubuk cokelat. Bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan cokelat putih diantaranya, yaitu lemak kakao, susu, dan gula. Cokelat putih ini pun merupakan satu-satunya jenis cokelat yang hanya memanfaatkan lemak kakao sebagai bahan bakunya. Selain warnanya yang tidak cokelat, rasa dari cokelat putih ini tidak sepahit cokelat hitam. Cokelat putih pada umumnya diaplikasikan sebagai bahan pembuatan kue atau menjadi hiasan kue. Dewasa ini, cokelat putih semakin banyak dibutuhkan seiring dengan semakin berkembangnya industri makanan. Walaupun cokelat putih tidak menggunakan cokelat bubuk sebagai bahan baku dalam pembuatannya, sehingga diduga cokelat ini tidak memiliki kandungan antioksidan alami sebaik cokelat hitam. Namun, cokelat putih ini diketahui memiliki beberapa manfaat, diantaranya mengandung kalsium, antioksidan, cegah hipertensi, mengatur kadar kolesterol, menimbulkan perasaan bahagia dan lain sebagainya. Menurut Ramlah dan Lullung (2012), dalam pembuatan cokelat putih dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu pencampuran (*mixing*), pencampuran (*conching*), *tempering*, dan pencetakan.

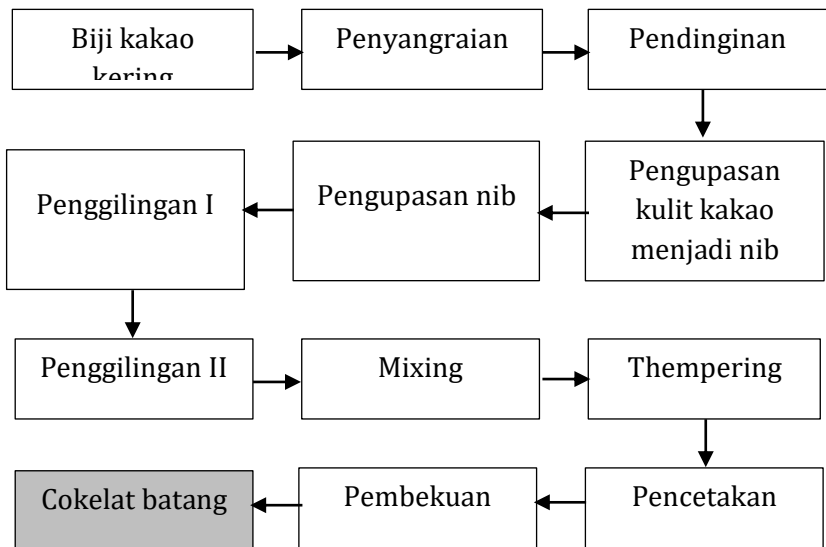
13.3.3 Cokelat Susu (*Milk Chocolate*)

Cokelat susu merupakan jenis cokelat yang memiliki cita rasa yang disukai oleh semua kalangan. Cokelat susu dapat dibuat dari lemak kakao sebagai bahan utamanya, pasta cokelat, susu, dan gula. Cokelat susu dapat berperan sebagai *stress relief* atau pelepas stres (Kementerian Pertanian-Balitbangtan-Balittri, 2021). Pada dasarnya, proses pembuatan cokelat susu hampir sama dengan proses pembuatan cokelat lainnya, yakni melalui tahap pencampuran, *conching*, pencetakan, dan pendinginan.

13.4 Pengolahan Produk Cokelat

13.4.1 Pengolahan Cokelat Batang

Proses pengolahan biji kakao menjadi cokelat batang dilakukan melalui beberapa tahap, dimulai dari penyangraian biji kakao hingga pembekuan (Gambar 13.4). Biji kakao yang sudah kering, selanjutnya dilakukan penyangraian dengan menggunakan mesin *roasting*. Setelah tahap penyangraian, diharapkan mampu menurunkan kadar air pada biji kakao yang belum kering secara sempurna (Herdhiansyah *et al.*, 2022).



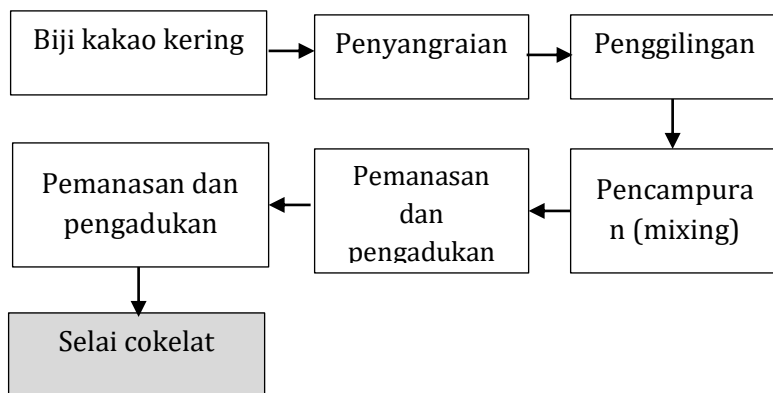
Gambar 13.4. Diagram alir pengolahan cokelat batang

Selanjutnya, setelah biji kakao melewati tahap penyangraian, dilakukan proses pendinginan dengan menggunakan mesin *cooler*. Hal ini bertujuan untuk menurunkan suhu pada biji kakao agar bisa segera dilakukan pengupasan kulit kakao menjadi Nib. Nib adalah biji kakao tanpa kulit. Tahap pengupasan dilakukan menggunakan mesin

NSS (*Nib Shell Separator*). Nib kakao selanjutnya disangrai dan dilakukan pendinginan kembali. Pasta kasar diperoleh melalui penggilingan Nib kakao dengan mesin *stone mill*. Sedangkan, pasta halus cokelat dihasilkan melalui penggilingan pasta kasar menggunakan mesin *Ball Mill*. Selanjutnya dilakukan proses pencampuran (*mixing*) bahan-bahan untuk diperoleh adonan cokelat, seperti pasta kakao, lemak kakao, gula, dan susu bubuk. Adonan cokelat kemudian distabilkan melalui proses *tempering* dan selanjutnya cokelat siap dicetak menjadi cokelat batang. Cokelat batang yang sudah dicetak, lalu dibekukan ke dalam *freezer* dan siap untuk dikemas (Herdhiansyah *et al.*, 2022).

13.4.2 Pengolahan Selai Cokelat

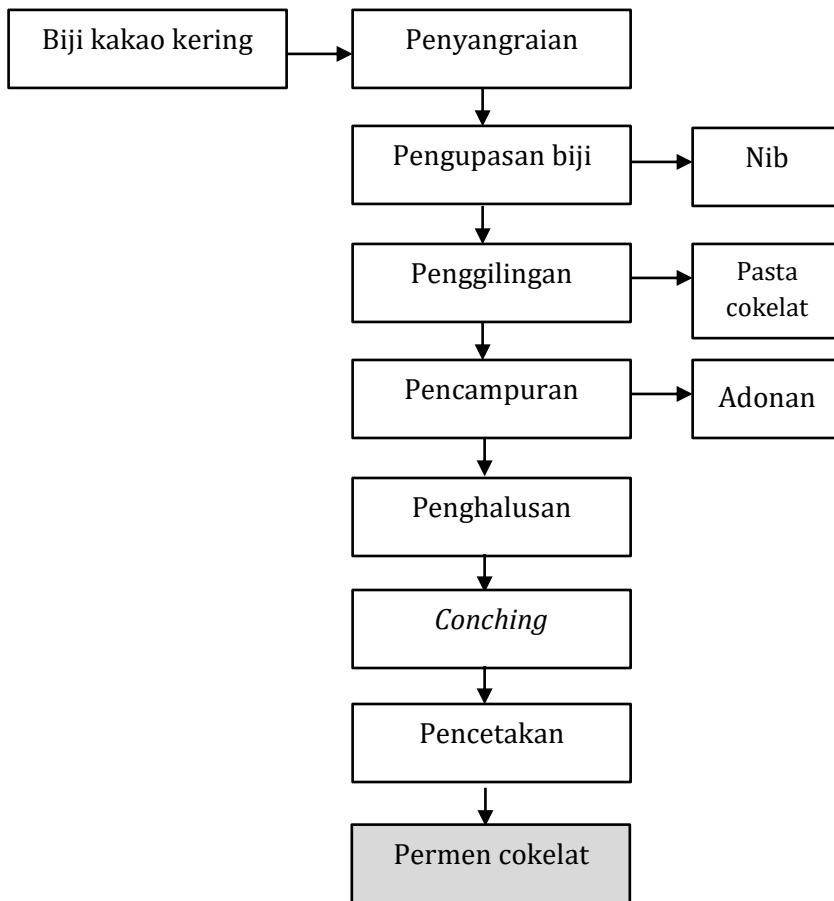
Pengolahan selai cokelat diawali dari proses penyangraian biji kakao agar mengeluarkan aroma yang khas dan meningkatkan flavornya. Proses selanjutnya, yaitu pemecahan dan penggilingan biji kakao agar diperoleh bubuk halus. Tahapan ketiga dalam pembuatan selai cokelat, yakni pencampuran (*mixing*). Hasil dari proses pencampuran adalah adonan selai cokelat. Adonan selai cokelat selanjutnya dipanaskan dan diaduk hingga membentuk gumpalan. Tahapan terakhir, yaitu pengemasan. Pada umumnya selai dikemas di dalam botol kaca. Namun, adapula selai yang dikemas dalam kemasan *pouch* berbahan aluminium (Aprillia dan Suryadarma, 2020).



Gambar 13.5. Diagram alir pengolahan selai coklat

13.4.3 Pengolahan Permen Cokelat

Proses pengolahan coklat menjadi permen coklat (Gambar 13.6) diawali dengan proses penyangraian. Penyangraian dilakukan pada suhu 115 – 120°C selama 20-30 menit. Selanjutnya, biji kakao yang telah disangrai, dikupas untuk memperoleh daging biji (nib). Tahap ketiga dilakukan proses penggilingan hingga diperoleh pasta coklat. Pada proses penggilingan mengakibatkan dinding-dinding sel daging biji pecah dan cairan lemak keluar dari dalam biji sehingga daging biji yang semula padat menjadi cairan kental (pasta coklat).



Gambar 13.6. Diagram alir pengolahan permen coklat

Tahap keempat dilakukan proses pencampuran (*mixing*), yakni dengan mencampurkan pasta coklat, lemak, gula dan susu ke dalam mesin pencampur tipe bola (*ball mill*) hingga membentuk adonan. Lesitin selanjutnya ditambahkan guna menghasilkan adonan coklat yang tampak mengkilap dan homogen. Tahap berikutnya yaitu proses penghalusan dan *conching*. Pada proses *conching*, suhu yang digunakan yaitu 50-

55°C selama 3 jam. Tahap selanjutnya, yaitu kondisioning dan *tempering*, sehingga suhu pada adonan turun secara perlahan menjadi 33°C untuk pembentukan kristal lemak yang teratur.

DAFTAR PUSTAKA

- Alspach G. 2007. The truth is often bittersweet : Chocolate does a heart good. *Critical care nurse* 27 (1) : 11-15.
- Amraini SZ, Rionaldo H, Hermanto, Kurniawan N, Zulfansyah. 2011. Review Teknologi Proses Pengolahan Kakao.
- Aprillia DN, Suryadarma P. 2020. Pemanfaatan biji kakao dalam pembuatan olahan selai cokelat. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat* 2 (3) : 445-450.
- Di Mattia C, Martuscelli M, Sacchetti G, Beheydt B, Mastrocola D, Pittia P. 2014. Effect of different conching processes on procyanidin content and antioxidant properties of chocolate. *Food Research International* 63 : 367-372.
- Foodreview. 2019. Pertumbuhan tanaman kakao di dunia. <https://foodreview.co.id/blog-5669814-Pertumbuhan-Tanaman-Kakao-di-Dunia.html>.
- Herdhiansyah D, Pangerang AMR, Sakir, Asriani. 2022. Kajian Proses Pengolahan Cokelat Batang (Chocolate Bar) di PT XYZ di Kota Kendari-Sulawesi Tenggara. *Agritech* 24 (1) : 28-34.
- Kementerian Pertanian-Balitbangtan-Balitri. Cokelat susu (milk chocolate). www.Pustaka.setjen.pertanian.go.id
- Nathania AN. 2016. Pengaruh perbandingan lemak kakao dengan santan dan konsentrasi lesitin terhadap karakteristik dark chocolate [Skripsi]. Universitas Pasundan, Bandung, Indonesia.
- Pane MDC. 2022. Alodokter : Kandungan dan manfaat cokelat ini sayang dilewatkan.<https://www.alodokter.com/kandungan-dan-manfaat-cokelat-hitam-ini-sayang-dilewatkan>.
- Ramlah S, Lullung A. 2018. Karakteristik dan citarasa cokelat putih dari lemak kakao non deodorisasi dan deodorisasi. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan* 13 (2) : 117-128.

- Rizza RA, Liang V, Mc Mohan M, Harrison G. 2000. Encyclopedia of Foods : A Guide to Healthy Nutrition. London: Academic Press.
- Sudibyo A. 2012. Peran coklat sebagai produk pangan derivat kakao yang menyehatkan. *Jurnal Riset* 6 (1) : 23-40.
- Talbot G. 2009. Science and technology of enrobed and filled chocolate, confectionery and bakery products.

BAB 14

INOVASI DALAM PENGOLAHAN PANGAN

Oleh Martina Widhi Hapsari

14.1 Pendahuluan

Kebutuhan pangan global semakin meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Berkurangnya lahan pertanian, perubahan iklim dan lain-lain menjadi tantangan dalam penyediaan pangan. Oleh karena itu, perlu mengembangkan dan memanfaatkan teknologi dan inovasi, baik pada aspek produksi, distribusi, maupun konsumsi. Adapun teknologi pangan merupakan aplikasi ilmu pangan pada seluruh mata rantai penanganan bahan pangan/hasil pertanian untuk menghasilkan produk yang aman dan berkualitas meliputi tahap pemanenan, penanganan pasca panen, pengolahan, pengawetan, pengemasan, penyimpanan, distribusi hingga siap konsumsi (Kusnandar *et al*, 2020).

Konsumen mulai peduli terhadap pangan yang dikonsumsi, sehingga industri pangan juga berlomba-lomba dalam berinovasi. Pemanfaatan teknologi sangat dibutuhkan oleh pebisnis dalam memperbaiki proses produksi, pemasaran, pelabelan, dan keamanan pangan.

14.2 Tantangan dan Peluang di Bidang Inovasi Pengolahan Pangan

Meskipun inovasi membawa banyak manfaat, juga ada tantangan yang harus diatasi, seperti biaya pengembangan teknologi baru, regulasi yang ketat, dan penerimaan konsumen

terhadap produk baru. Dengan memahami dan mengatasi tantangan ini, sekaligus memanfaatkan peluangnya, kita dapat meningkatkan efisiensi, keamanan dan keberlanjutan produksi pangan. Inovasi juga memberikan peluang besar untuk menciptakan produk pangan yang lebih baik, meningkatkan efisiensi produksi, dan mencapai tujuan keamanan dan keberlanjutan.

Tantangan inovasi pengolahan pangan seperti; isu keamanan pangan dan kesehatan. Risiko kontaminasi mikroba pathogen, kimia atau fisik selama pengolahan berlangsung. Tantangan mengidentifikasi dan mengatasi alergen potensial serta intoleransi makanan. Tantangan dalam mendesain rantai pasokan yang efisien, dari pengumpulan bahan baku hingga distribusi produk jadi (Beske dan Seuring, 2014)

Peluang adanya inovasi adalah pemrosesan yang minimal dengan meminimalkan penggunaan panas dan bahan kimia. Inovasi dalam memanfaatkan limbah pangan sebagai bahan baku. Pengembangan makanan dengan nilai tambah kesehatan.

14.3 Inovasi Pengolahan Pangan

Inovasi dalam pengolahan pangan bisa berupa penambahan, pengurangan ataupun modifikasi tahap atau pengembangan produk, sehingga mampu meningkatkan nilai jual dan daya saing produk (Najib dan Kiminami, 2011). Inovasi ini bertujuan untuk memenuhi tuntutan masyarakat modern akan makanan yang lebih sehat, lebih praktis dan lebih berkelanjutan. Berikut adalah beberapa inovasi terkait pengolahan pangan.

14.3.1 Pengolahan Pangan Fungsional

Inovasi ini mencakup pengembangan makanan yang memiliki manfaat kesehatan tambahan di luar nutrisi dasar yaitu kelompok makronutrien yang terdiri dari karbohidrat,

protein dan lemak. Proses pengolahan pangan fungsional melibatkan tahapan pengolahan yang tepat untuk mempertahankan atau meningkatkan kandungan komponen fungsional, mengoptimalkan bioavailabilitas dan memastikan keamanan pangan (Bigliardi dan Galati, 2013). Pengolahan pangan fungsional dapat melibatkan berbagai teknologi seperti pengeringan, fermentasi, ekstraksi, fortifikasi dan penambahan probiotik atau prebiotik, sesuai dengan karakteristik bahan baku dan tujuan dari produk makanan fungsional yang diinginkan.

Produk makanan fungsional dapat berupa susu dengan probiotik, roti dengan tambahan serat, sereal dengan vitamin, makanan rendah gula, rendah garam, atau makanan kesehatan lainnya yang memberikan manfaat kesehatan tambahan kepada konsumen. Dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan, pengolahan pangan fungsional dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan kualitas makanan yang dikonsumsi sehari-hari.

14.3.2 Teknologi Pengawetan Pangan yang Lebih Efisien

Pengawetan pangan merupakan suatu proses yang penting dalam industri makanan untuk mempertahankan mutu dan kesegaran produk pangan, memperpanjang masa simpan, serta mencegah kontaminasi mikroba yang dapat menyebabkan kerusakan atau bahaya kesehatan (Chemat *et al.*, 2017). Penggunaan teknologi canggih seperti pengeringan vakum, pemanasan ohmik, penggunaan bahan pengemas yang inovatif, metode pemrosesan tekanan tinggi, atau pendinginan cepat untuk memperpanjang umur simpan produk tanpa mengurangi kualitasnya (Ito dan Hamada, 2014)

Pengembangan dan implementasi teknologi pengawetan pangan yang lebih efisien sangat penting dalam mendukung industri makanan modern (Carcel *et al.*, 2012).. Teknologi-teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi produksi,

meminimalkan limbah dan menghasilkan produk pangan yang lebih aman dan berkualitas.

14.3.3 Pengolahan Pangan Berbasis Sumber Daya Lokal

Pengolahan pangan berbasis sumber daya lokal adalah proses mengolah bahan pangan menggunakan metode dan teknologi yang sesuai dengan kondisi serta ketersediaan sumber daya lokal di suatu daerah. Pengolahan ini memanfaatkan potensi alam untuk menciptakan produk pangan yang memiliki nilai tambah sesuai dengan selera dan kebutuhan masyarakat setempat. Bahan baku ini dapat berupa buah, sayur, biji-bijian, ikan, daging, rempah-rempah, dan jenis bahan pangan lain yang dapat ditemukan di wilayah tersebut. Pengolahan pangan ini memadukan kearifan lokal dengan teknologi modern untuk menciptakan produk pangan yang berkualitas, mempromosikan keberlanjutan, dan memberdayakan masyarakat setempat.

14.3.4 Penggunaan Bahan Baku Alternatif dan Sumber Protein

Penggunaan bahan baku alternatif dan sumber protein merupakan strategi penting dalam pengolahan pangan modern untuk mengatasi tantangan keberlanjutan. Pemanfaatan bahan baku yang tidak konvensional, seperti serangga, tumbuhan laut, atau tanaman alternatif misalnya, quinoa, kacang-kacangan untuk menghasilkan makanan yang kaya protein. Beberapa contoh pengembangan produk pangan; pengembangan minuman fungsional dengan tambahan seperti spirulina atau chlorella yang kaya akan nutrisi, menciptakan minuman dengan tambahan protein dan energi untuk mendukung kebutuhan nutrisi dan aktivitas fisik, membuat susu nabati, pembuatan biskuit atau bar energi, pengolahan kripik sayur atau kacang-kacangan panggang sebagai alternatif camilan sehat, dan makanan berbasis omega-3 untuk mendukung

kesehatan jantung. Inovasi ini merupakan contoh dari upaya untuk mengoptimalkan pemanfaatan bahan baku alternatif dan sumber protein dalam industri pangan.

14.3.5 Pengolahan Pangan dengan Teknologi Cerdas (*Artificial Intelligence - AI*)

Pengolahan Pangan dengan Teknologi Cerdas (*Artificial Intelligence_AI*) adalah penerapan teknologi kecerdasan buatan dan komputasi yang memungkinkan sistem untuk memahami, belajar dari data dan membuat keputusan secara otomatis dalam konteks industri pengolahan pangan. Menggunakan AI untuk mengoptimalkan proses produksi, memprediksi permintaan konsumen, dan mengembangkan formula makanan yang lebih baik (Misra *et al.*, 2020). Manfaat Penggunaan AI dalam Industri Pangan:

1. Optimisasi Produksi; AI dapat membantu merencanakan dan mengoptimalkan produksi pangan, memprediksi permintaan pasar, dan mengatur rantai pasokan dengan lebih efisien.
2. Peningkatan Kualitas; Dengan analisis citra dan pemrosesan data yang canggih AI dapat memantau dan meningkatkan kualitas produk pangan (Goyache *et al.*, 2001).
3. Pemantauan dan Keamanan; AI dapat digunakan untuk mendeteksi kontaminan atau bahan berbahaya dalam pangan, membantu memastikan keamanan konsumen
4. Inovasi Produk; AI dapat memfasilitasi inovasi produk dengan analisis tren pasar, preferensi konsumen, dan formulasi baru berdasarkan data.

Pengolahan Pangan dengan Teknologi Cerdas memungkinkan efisiensi produksi yang lebih tinggi, keamanan pangan yang lebih baik, inovasi produk yang lebih cepat, dan pemenuhan kebutuhan pasar yang berubah (Sharma *et al.*,

2021). Hal ini merupakan integrasi penting antara teknologi dan industri pangan untuk mencapai hasil yang optimal.

14.4 Peran Inovasi dalam Meningkatkan Kualitas Pangan

Inovasi memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas pangan dengan cara menciptakan metode baru, teknologi, proses dan produk yang lebih baik. Teknologi baru memungkinkan pemrosesan yang lebih efisien, preservasi nutrisi, dan pengurangan kontaminasi (Oliviera *et al.*, 2019). Berikut beberapa peran inovasi dalam meningkatkan kualitas pangan:

1. **Penggunaan Sumber Daya yang Lebih Efisien:** Inovasi bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi penggunaan sumber daya seperti air, energi, lahan, dan input pertanian lainnya. Contoh termasuk teknologi irigasi cerdas, sistem pengelolaan limbah, dan teknik penghematan energi.
2. **Pengembangan Pangan Fungsional dan Nutritif:** Inovasi dalam mengembangkan makanan fungsional yang dapat meningkatkan kesehatan konsumen, seperti makanan tinggi serat, produk rendah gula, atau makanan yang diperkaya dengan nutrisi.
3. **Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca:** Inovasi dalam mengurangi emisi gas rumah kaca selama produksi dan distribusi makanan, termasuk pemilihan sumber energi bersih dan praktik pengelolaan limbah yang ramah lingkungan.
4. **Teknologi Pengolahan Ramah Lingkungan:** Pengembangan teknologi pengolahan pangan yang lebih ramah lingkungan seperti proses pengeringan matahari, fermentasi, atau pemanfaatan energi terbarukan dalam proses produksi.

Dalam rangka meningkatkan kualitas pangan, inovasi harus diarahkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat modern yang semakin sadar akan kualitas dan kesehatan pangan, sekaligus mempertimbangkan keberlanjutan dan dampak positif terhadap lingkungan.

14.5 Inovasi untuk Keamanan Pangan

Keamanan pangan adalah aspek penting dalam pengolahan pangan. Inovasi dapat membantu dalam mendeteksi, mencegah, dan mengendalikan kontaminasi serta memperpanjang masa simpan produk pangan. Sistem pemantauan dan pengendalian otomatis dapat membantu mengidentifikasi risiko keamanan pangan lebih cepat dan mengambil tindakan yang diperlukan dengan segera. Berikut penjelasan lebih lanjut tentang inovasi untuk keamanan pangan:

1. **Sistem Pemantauan Otomatis:** Inovasi ini melibatkan pengembangan sistem pemantauan otomatis yang dapat memantau dan merekam data terkait keamanan pangan secara *real-time*. Teknologi seperti sensor cerdas dan Internet of Things (IoT) digunakan untuk memantau dan mendeteksi kontaminasi atau kejadian yang dapat membahayakan keamanan pangan.
2. **Deteksi Cepat dan Akurat:** Inovasi dalam pengembangan metode dan perangkat deteksi yang lebih cepat dan akurat untuk mengidentifikasi kontaminan seperti bakteri patogen, virus, atau bahan berbahaya lainnya pada produk pangan. Teknologi seperti PCR (Polymerase Chain Reaction) dan biosensor dapat digunakan untuk deteksi yang lebih tepat waktu.
3. **Penggunaan Data dan Analitika:** Menggunakan analitika canggih dan pemrosesan big data untuk menganalisis informasi tentang rantai pasokan dan data keamanan pangan. Ini membantu dalam pengambilan keputusan yang

lebih cepat dan tepat untuk mengatasi risiko keamanan pangan.

4. **Pemantauan Rantai Pasokan:** Inovasi dalam pemantauan rantai pasokan makanan dari hulu ke hilir. Teknologi seperti blockchain digunakan untuk memantau jejak pangan dan mengidentifikasi potensi risiko keamanan pangan.
5. **Pelatihan dan Edukasi:** Inovasi dalam metode pelatihan dan edukasi untuk meningkatkan kesadaran dan pengetahuan pekerja di industri pangan mengenai praktik keamanan pangan yang baik dan cara mengidentifikasi risiko keamanan.
6. **Keamanan Pangan Berbasis Risiko:** Mengadopsi pendekatan berbasis risiko dalam pengelolaan keamanan pangan, di mana analisis risiko dan langkah-langkah pengendalian didasarkan pada penilaian risiko yang komprehensif.
7. **Pemakaian Bahan Baku yang Aman:** Inovasi dalam pemilihan dan pemanfaatan bahan baku yang aman serta metode produksi yang memastikan keamanan pangan dari awal hingga akhir proses.
8. **Pengembangan Standar dan Regulasi Baru:** Berkontribusi dalam pengembangan standar dan regulasi baru yang lebih ketat dan relevan untuk memastikan keamanan pangan yang lebih baik dan kepatuhan industri pangan.
9. **Integrasi Sistem Keamanan Pangan:** Inovasi dalam mengintegrasikan sistem pemantauan dan pengendalian risiko keamanan pangan secara menyeluruh, termasuk sistem pelaporan dan respons cepat dalam kasus kejadian keamanan pangan yang mendesak.

Inovasi untuk keamanan pangan adalah suatu upaya yang terus menerus, melibatkan berbagai pihak termasuk

pemerintah, industri pangan, akademisi, dan masyarakat untuk memastikan bahwa makanan yang dikonsumsi aman, sehat, dan memenuhi standar keamanan yang ditetapkan.

14.6 Inovasi untuk Pembuatan Pangan Berkelanjutan

Keharmonisan antara industri pangan dengan lingkungan merupakan fokus penting dalam inovasi pengolahan pangan modern. Inovasi harus diarahkan pada pengurangan limbah, penggunaan energi yang lebih efisien, daur ulang bahan, dan pengurangan jejak karbon untuk menciptakan industri pangan yang lebih berkelanjutan. Berikut beberapa inovasi yang dapat diterapkan dalam pembuatan pangan berkelanjutan:

1. Pemrosesan dan Produksi Pangan

Penggunaan teknologi energi bersih, penggunaan bahan baku yang lebih sedikit, dan efisiensi energi dalam proses produksi makanan. Mengembangkan metode pemrosesan minimal yang mempertahankan nutrisi dan rasa makanan dengan mengurangi limbah dan penggunaan energi.

2. Penggunaan Bahan Baku Alternatif

Memanfaatkan serat dari tanaman yang dapat diolah menjadi bahan makanan untuk menggantikan bahan baku tradisional seperti tepung terigu. Menggunakan sumber protein nabati seperti kacang-kacangan dan mikroorganisme untuk menghasilkan produk protein tanpa harus bergantung pada produksi hewan.

3. Pengurangan Limbah dan Pemanfaatan Produk Samping

Mendaur ulang dan memanfaatkan limbah organik dan non-organik dari proses produksi makanan untuk menghasilkan energi atau pupuk organik. Mengoptimalkan penggunaan seluruh bagian makanan, termasuk yang sebelumnya

dianggap sebagai limbah, untuk memproduksi makanan tambahan atau produk lain.

4. Peningkatan Aksesibilitas dan Distribusi

Menggunakan teknologi informasi untuk mengoptimalkan distribusi dan aksesibilitas pangan, memastikan makanan dapat disalurkan dengan efisien ke daerah yang membutuhkannya. Mengembangkan sistem logistik yang efisien untuk mengurangi kerugian dan pemborosan selama distribusi.

5. Pengurangan Jejak Karbon

Mengadopsi penggunaan energi terbarukan dalam semua tahapan rantai pasokan pangan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca. Menggunakan transportasi berkelanjutan seperti penggunaan energi terbarukan atau logistik yang lebih efisien.

Inovasi-inovasi ini perlu didukung dengan kerja sama antara pemerintah, industri makanan, lembaga riset, dan masyarakat untuk mencapai tujuan pembuatan pangan berkelanjutan secara global.

DAFTAR PUSTAKA

- Beske, P., Land, A. and Seuring, S. 2014. "Sustainable supply chain management practices and dynamic capabilities in the food industry: a critical analysis of the literature", *International Journal of Production Economics*, Vol. 152 No. 3, pp. 131-143.
- Bigliardi, B. and Galati, F., 2013. Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 31(2), pp.118-129.
- Cárcel, J. A., García-Pérez, J. V., Benedito, J., & Mulet, A. 2012. *Food process innovation through new technologies: Use of ultrasound. Journal of Food Engineering*, 110(2), 200–207. doi:10.1016/j.jfoodeng.2011.05.038
- Chemat, F., Rombaut, N., Meullemiestre, A., Turk, M., Perino, S., Fabiano-Tixier, A.-S., & Abert-Vian, M. 2017. *Review of Green Food Processing techniques. Preservation, transformation, and extraction. Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 41, 357–377. doi:10.1016/j.ifset.2017.04.016
- Fryer, P. J., & Versteeg, C. 2008. *Processing technology innovation in the food industry. Innovation*, 10(1), 7490. doi:10.5172/impp.453.10.1.74
- Gavahian, M., Pallares, N., Al Khawli, F., Ferrer, E., & Barba, F. J. 2020. *Recent advances in the application of innovative food processing technologies for mycotoxins and pesticide reduction in foods. Trends in Food Science & Technology*. doi:10.1016/j.tifs.2020.09.018

- Goyache, F., Bahamonde, A., Alonso, J., López, S., Del Coz, J.J., Quevedo, J.R., Ranilla, J., Luaces, O., Álvarez, I., Royo, L.J. and Díez, J., 2001. The usefulness of artificial intelligence techniques to assess subjective quality of products in the food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 12(10), pp.370-381.
- Kusnandar F, Rahayu WP, Marpaung AM, Santoso U. 2020. *Perspektif Global Ilmu dan Teknologi Pangan*. PATPI – IPB Press
- Ito, R., Fukuoka, M., & Hamada-Sato, N. 2014. *Innovative food processing technology using ohmic heating and aseptic packaging for meat*. *Meat Science*, 96(2), 675–681. doi:10.1016/j.meatsci.2013.10.012
- Misra, N.N., Dixit, Y., Al-Mallahi, A., Bhullar, M.S., Upadhyay, R. and Martynenko, A., 2020. IoT, big data, and artificial intelligence in agriculture and food industry. *IEEE Internet of things Journal*, 9(9), pp.6305-6324.
- Najib, M., & Kiminami, A. 2011. *Innovation, cooperation and business performance*. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 1(1), 75–96. doi:10.1108/20440831111131523
- Oliveira, C. A. O., Ruffoni, E. P., Maçada, A. C. G., & Padula, Â. D. 2019. *Innovation capabilities in the food processing industry in Brazil*. *British Food Journal*, 121(11), 2901–2918. doi:10.1108/bfj-10-2018-0647
- Sharma, S., Gahlawat, V.K., Rahul, K., Mor, R.S. and Malik, M., 2021. Sustainable innovations in the food industry through artificial intelligence and big data analytics. *Logistics*, 5(4), p.66.

BIODATA PENULIS



Revita Permata Hati, STP, Msi

Dosen Program Studi S1 Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Dan Bisnis, Universitas BTH

Penulis bernama Revita Permata Hati, STP, MSi yang dilahirkan pada September 25, 1992 di Bogor, Jawa Barat. Penulis adalah Dosen Sarjana Teknologi Pangan (STP), Gugus Kendali Mutu (GKM) Fakultas Teknologi dan Bisnis (FTB), Universitas Bakti Tunas Husada (BTH) Tasikmalaya. Penulis diberi kepercayaan Pada tahun akademik 2014/2015–2017/2018 menjadi Asisten Dosen di Program Diploma Tiga (D3) Supervisor Jaminan Mutu Pangan (SJMP), Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor-16151 dan Pada tahun 2013/2014 penulis diberi kepercayaan menjadi Staff Research and Development - Asisten Manager (R&D) di PT Sentral Multimitra Gemilang (SMG Food), Bogor-16310. Penulis memperoleh Gelar Sarjana Teknologi Pangan dari Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Sahid Jakarta (USAHID) dan Magister Ilmu Pangan dari Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University. Penulis melakukan penelitian dan fokus studi di bidang mikrobiologi dan keamanan pangan. Penulis aktif berperan dan berpartisipasi dalam berbagai

aktivitas pelatihan, seminar nasional dan internasional. Penulis aktif menulis dan beberapa tulisannya telah diterbitkan. Penulis telah mempublikasikan hasil penelitiannya dalam journal nasional dan internasional. Pembaca dapat mengirimkan pesan digital dengan penulis melalui alamat email (revita.p.h@gmail.com) serta dapat mengikuti google scholar penulis (<https://s.id/RevitaPermataHati>).

BIODATA PENULIS



Gunawan Yusuf A.MG, S.Tp, M.Kes,
Dosen pada Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam
Makassar

Gunawan Yusuf A.MG, S.Tp, M.Kes, Lahir di Radda 2 Juni 1966, Riwayat pendidikan meliputi : Pendidikan Diploma Tiga Gizi AIGI YPAG Makassar, Fakultas pertanian jurusan Teknologi pangan Universitas “45” Makassar, Magister Kesehatan Konsentrasi Gizi Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar; Riwayat pekerjaan pe nulis meliputi : Tenaga pengajar pada Akademi Ilmu Gizi YPAG Makassar, Kepala Laboratorium Akademi Gizi YPAG Makassar, wakil Direktur bidang Kemahasiswaan Akademi Gizi YPAG Makassar, Wakil Direktur Bidang Akademik Akademi Gizi YPAG Makassar, Tenaga Pengajar pada Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Makassar, Wakil Dekan Bidang Administrasi dan keuangan Fakultas Ilmu Kesehatn Universitas Islam Makassar (2014-2020, Kepala Laboratorium Keperawatan dan komunitas fakultas Ilmu Kesehatan universitas Islam Makassar (2020-sekarang)

BIODATA PENULIS



Marta Tika Handayani, S.TP., M.Sc
Dosen Program Studi D3 Teknologi Pangan
Politeknik Negeri Sriwijaya

Penulis lahir di Muara Enim tanggal 21 Maret 1994. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi D3 Teknologi Pangan Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknologi Pertanian Unsri pada tahun 2016 dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan UGM pada tahun 2019. Penulis menyelesaikan Tesis yang berfokus pada bidang Peptida Bioaktif ACE-inhibitor dari Tempe koro kratok. Penulis menekuni bidang Menulis.

Email : marta.tika.handayani@polsri.ac.id

BIODATA PENULIS



Rika Diananing Putri, S.TP., M.M.A

Dosen Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian, Universitas Wiraraja

Penulis lahir di Bangkalan, 18 September 1981. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Pangan pada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya, pendidikan S2 Magister Manajemen Agribisnis di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Menulis buku referensi Pengawasan mutu dan teknologi hasil ternak (2022); Wawasan bisnis (2022); Pengantar pemasaran agribisnis (2023); Pengawasan mutu pangan (2023). Fokus penelitian Teknologi Pengolahan, makanan fungsional, manajemen mutu. Penulis anggota PATPI Cabang Surabaya. Memiliki kompeten Master Quality Manager (MQM), dan kompeten bidang penyusunan dokumen HACCP. Fokus penelitian pangan fungsional, manajemen mutu, dan pengolahan pangan.

BIODATA PENULIS



Mila Sari, S.ST, M.Si

Dosen STIKES Dharma Landbouw Padang

Penulis dilahirkan di Pilubang, 13 Mei 1989. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan, Universitas Fort De Kock Bukittinggi. Menyelesaikan pendidikan D3 dan D4 pada Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang dan melanjutkan S2 pada Jurusan ilmu Lingkungan Universitas Negeri Padang. Penulis menekuni bidang ilmu lingkungan dan kesehatan lingkungan. Penulis dapat dihubungi melalui email : milasari111326@gmail.com atau nomor telepon 081374464054

BIODATA PENULIS



Dewi Syahidah, S.Pi., M.AppSc., Ph.D.

Peneliti Pusat Riset Veteriner

Organisasi Riset Kesehatan, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Penulis, seorang peneliti Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), lahir pada 5 November 1975 di Singaraja, Bali. Menyelesaikan pendidikan S1 di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya (UB) Malang dan melanjutkan ke James Cook University (JCU) di Australia untuk gelar master di bidang akuakultur dan gelar doktor di bidang mikrobiologi. Penulis adalah penerima dua penghargaan bergengsi, yaitu Penghargaan Yamamoto dan Hadi Soesastro. Ia juga menjadi anggota dari Australia Global Alumni, Germany Global Alumni, dan Malaysia Global Alumni. Penulis sangat aktif dalam forum ilmiah, publikasi hasil penelitian terkait kesehatan di jurnal dan media populer, serta menjabat sebagai editor untuk jurnal nasional dan buletin. Selain itu, ia juga menjadi seorang reviewer untuk berbagai jurnal internasional. Penulis juga merupakan anggota dari Perhimpunan Peneliti Indonesia (PPI) dan beberapa organisasi lainnya. Di samping itu, ia terlibat sebagai pengurus Masyarakat Moluska Indonesia (MMI) dan bertindak sebagai koordinator wilayah Bali dan Nusa Tenggara

untuk Masyarakat Bioinformatika dan Biodiversitas (MABBI).
Anda dapat menghubungi penulis melalui alamat email
dewi050@brin.go.id.

BIODATA PENULIS



Windy Rizkaprilisa, S.T., M. Sc

Dosen Program Studi Teknologi Pangan
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nasional Karangturi

Penulis lahir di Padang tanggal 20 April 1993. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nasional Karangturi. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknologi Bioproses di Universitas Indonesia pada tahun 2011-2015 dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan di Universitas Gadjah Mada pada tahun 2017-2019. Bidang keahlian saya yaitu protein, enzim dan pangan fungsional.

BIODATA PENULIS



Dr. Rosnah, STP, MPH

Dosen Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Kendari,

Dr. Rosnah, STP, MPH, dilahirkan di Ujung Pandang, 22 Mei 1971. Menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknologi Pangan (S1) di Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran tahun 1995, pendidikan Magister (S2) Gizi Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada tahun 2009, dan menyelesaikan program Doktor (S3) dalam bidang Ilmu Kedokteran di Universitas Hasanuddin tahun 2021.

Dr. Rosnah, STP, MPH, adalah dosen Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Kendari, mengajar mata kuliah Ilmu Kimia Pangan, Ilmu Pangan, Mikrobiologi Pangan, Ilmu Teknologi Pangan, Pengawasan Mutu Pangan, Teknologi Pengolahan Pangan Hasil Laut, Pengembangan Formula Makanan, Biokimia Gizi dan Patologi Penyakit.

Beliau tertarik dibidang penelitian, dan hasilnya telah dipublikasikan pada jurnal nasional dan internasional. Menjadi anggota organisasi Persatuan Ahli Gizi (Persagi) Sultra dan pengurus Pergizi Pangan Provinsi Sultra. Pernah menjabat sebagai Kepala Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Poltekkes Kemenkes Kendari (2013-2017), dan saat ini (2023)

menjabat sebagai Kepala Pusat Penjaminan Mutu Poltekkes
Kemenkes Kendari.

BIODATA PENULIS

Astati, SST, M.Kes.

Dosen Program Studi D-IV Gizi
Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kendari

Penulis lahir di Lendeo tanggal 25 Desember 1975. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi D-IV Gizi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jurusan Gizi Kendari. Penulis menyelesaikan Pendidikan D-IV Gizi dan melanjutkan S2 Gizi Kesmas di Universitas Hasanuddin Makassar tahun 2016. Aktif di organisasi profesi gizi (PERSAGI) dan focus penelitian dibidang pangan.

BIODATA PENULIS



Dini Wulan Dari, S.Gz., M.Si

Dosen Program Studi Ilmu Gizi
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Baiturrahim

Penulis dilahirkan di Jambi, 23 September 1989. Saat ini penulis berdomisili di Kota Jambi. Pendidikan yang ditempuhnya mulai dari jenjang Sarjana Gizi di Program Studi Ilmu Gizi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Baiturrahim Jambi lulus tahun 2011, kemudian melanjutkan Pendidikan S2 Ilmu Pangan di Fakultas Teknologi Pertanian IPB lulus tahun 2018. Saat ini sedang melanjutkan Pendidikan S3 Ilmu Gizi di Fakultas Ekologi Manusia IPB University. Penulis bekerja sebagai Dosen Tetap di Program Studi Ilmu Gizi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Baiturrahim Jambi sejak Maret 2012 hingga sekarang dan memiliki jabatan fungsional Lektor. Penulis pernah menduduki jabatan sebagai Sekretaris Program Studi Ilmu Gizi dan Ketua Program Studi Ilmu Gizi. Penulis aktif melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat di bidang Gizi dan Pangan. Penulis juga aktif di Organisasi PATPI (Persatuan Ahli Teknologi Pangan Indonesia) Pusat dan Cabang Divisi Pengabdian Masyarakat.

BIODATA PENULIS



Nourma Nurjanah, S.KM., M.Kes

Dosen di STIKes Muhammadiyah Kuningan

Penulis lahir di Kuningan tanggal 07 Juni 1986. Penulis adalah pengajar di STIKes Muhammadiyah Kuningan. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Kesehatan Masyarakat di STIKES Surya Global Yogyakarta dan melanjutkan S2 pada Pascasarjana Kesehatan Masyarakat di Universitas Negeri Semarang. Selain itu penulis juga mengembangkan usaha produk olahan susu dengan *brand* Fashona Fresh Milk yang bertempat di Kecamatan Cigugur, Kabupaten Kuningan-Jawa Barat. Produk utama yang dijadikan sebagai produk unggulannya adalah Susu Gula Aren, susu manis dengan pemanis alami dari gula aren. Dari latar belakang tersebut penulis merasa perlu untuk ikut berkontribusi dalam buku kolaborasi ini dengan Bab yang membahas tentang Pengolahan Produk Susu.

Motto hidup penulis, sebaik-baik manusia adalah yang memberikan manfaat bagi orang lain. Harapan penulis dengan terbitnya Buku Kolaborasi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Buku ini merupakan karya kedua yang ditulis dalam bidang kesehatan,

sebelumnya penulis pernah menulis buku antologi Fiksi dalam proyek nulis bareng. Semoga karya ini dapat mengawali karya-karya selanjutnya yang dapat bermanfaat bagi banyak orang.

BIODATA PENULIS



Ira Gusti Riani, S.TP., M.Si

Dosen Program Studi Teknologi Pangan
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya

Penulis lahir di Palembang tanggal 27 Agustus 1991. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Pangan Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya dan melanjutkan S2 pada Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Sriwijaya.

BIODATA PENULIS



Maerani, S.Si., M.Si

Dosen Program Studi Teknologi Pangan
Fakultas Teknologi dan Bisnis Universitas Bakti Tunas Husada

Penulis dilahirkan di Jakarta, 14 Mei 1992. Penulis menyelesaikan S1 jurusan Biologi, Universitas Diponegoro pada tahun 2014. Setelah lulus S1, penulis bekerja di PT. Agarindo Bogatama sebagai *quality assurance* tahun 2015-2016. Tahun 2016, penulis mendapatkan beasiswa LPDP dan diterima pada prodi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor.

Penulis terpilih menjadi peserta ***The 11th International Summer Course Program*** di IPB pada tahun 2017. Tahun 2018, penulis terpilih menjadi delegasi IPB dalam ***Winter Course of the International Agriculture Program*** di University of the Ryukyus, Okinawa, Jepang. Pada tahun 2018 penulis juga berkesempatan menjadi oral presenter dalam dua kesempatan yang berbeda, yakni ***PATPI-SEAFast International Conference Science-based Ingredients*** dan ***Food Safety Postgraduate Mobility Programme (FOSMOB)*** yang berkolaborasi dengan Universiti Putra Malaysia. Tahun 2020, penulis bekerja sebagai fasilitator di BPPOM Jakarta. Saat ini penulis berprofesi sebagai dosen di Universitas Bakti Tunas

Husada Tasikmalaya. Adapun bidang keahlian yang ditekuni penulis, yaitu Mikrobiologi Keamanan Pangan. Email : maerani@universitas-bth.ac.id.

BIODATA PENULIS



Martina Widhi Hapsari, S.Si., M.Sc

Dosen Program Studi Teknologi Pangan
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nasional Karangturi
Semarang

Penulis lahir di Surakarta tanggal 13 April 1994. Studi Sarjana di Jurusan Kimia, Universitas Diponegoro. Lulusan Magister Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Bidang keilmuan yang sesuai adalah Kimia Pangan. Saat ini mengajar sebagai Dosen Teknologi Pangan di Universitas Nasional Karangturi Semarang. Penelitian yang dilakukan berfokus pada pangan fungsional, enzim, *edible film* dan inovasi pengolahan pangan lokal.