

TEKNOLOGI PANGAN

**Irma Eva Yani
Nursalim
Euis Nurlaela
Yensasnidar
Dwi Ari Cahyani
Mursyid
Dini Wulan Dari
Rinten Anjang Sari
Ratih Paramastuti
Rosnah
Pulung Nugroho
Dhanang Puspita**



GET PRESS INDONESIA

TEKNOLOGI PANGAN

Penulis :

Irma Eva Yani
Nursalim
Euis Nurlaela
Yensasnidar
Dwi Ari Cahyani
Mursyid
Dini Wulan Dari
Rinten Anjang Sari
Ratih Paramastuti
Rosnah
Pulung Nugroho
Dhanang Puspita

ISBN :

Editor : Ariyanto M.Pd

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, Desember 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 Teknologi Pangan ini.

Buku ini membahas Konsep teknologi pangan, Penilaian kualitas pangan objektif, Penilaian kualitas pangan subjektif, Teknik pengawetan pangan dengan penanggulangan, Teknik pengawetan pangan, Peningakatan mutu gizi pangan, Pangan fungsional, Probiotik, Prebiotik, Prinsip pengembangan formula makanan, Teknik pengemasan, Teknik pelabelan.

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, Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 KONSEP TEKNOLOGI PANGAN	1
1.1 Pengertian.....	1
1.2 Sejarah Teknologi Pangan.....	1
1.3 Tujuan dari Teknologi Pangan	2
1.4 Manfaat Teknologi Pangan.....	3
1.5 Pemanfaatan Ilmu Teknologi Dalam Bidang Pangan	3
1.6 Inovasi Teknologi Pangan.....	4
1.7 Industri Pangan Berprospek.....	7
DAFTAR PUSTAKA.....	10
BAB 2 PENILAIAN KUALITAS PANGAN SECARA OBJEKTIF	11
2.1 Pengertian Kualitas Pangan Secara Objektif.....	11
2.2 Cara Penilaian Kualitas Pangan Secara Objektif	11
DAFTAR PUSTAKA.....	29
BAB 3 PENILAIAN KUALITAS PANGAN SUBYEKTIF	31
3.1 Pendahuluan	31
3.2 Pengertian.....	31
3.3 Tahap Persiapan Penilaian Subyektif.....	33
3.3.1 Persiapan Panelis	33
3.3.2 Seleksi Panelis.....	35
3.3.3 Persiapan Laboratorium.....	36
3.3.4 Persiapan Sampel atau Contoh Uji.....	39
3.4 Tahap Pelaksanaan Penilaian Subyektif.....	40
3.4.1 Metode Pengujian Perbedaan.....	42
3.4.2 Metode Pengujian Deskriptif	43
3.4.3 Metode Pengujian Afektif	44
DAFTAR PUSTAKA.....	46
BAB 4 TEKNIK PENGAWETAN DENGAN PENGGULAAN	47
4.1 Pendahuluan	47
4.2 Pengawetan	48

4.2.1 Pengertian Pengawetan.....	48
4.2.2 Prinsip dan Teknik Pengawetan Pangan.....	48
4.3 Prinsip dan Fungsi Penggulaan.....	49
4.4 Tujuan Dari Penggulaan	51
4.5 Jenis –jenis pengawetan dengan proses penggulaan...	52
4.6 Aplikasi Pengawetan dengan Gula.....	56
4.7 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Buah pada Produk Penggulaan.....	57
4.8 Efek Pengawet Dari Gula	58
4.9 Metode Penggulaan.....	60
4.10 Kesimpulan	60
DAFTAR PUSTAKA.....	62
BAB 5 TEKNIK PENGAWETAN PANGAN	65
5.1 Pendahuluan	65
5.2 Pengawetan Produk Segar	66
5.2.1 Pendinginan	66
5.2.2 Pelilinan	68
5.2.3 Penggunaan CaCl_2 dan Kalium Permanganat	69
5.3 Pengawetan Secara Fisika.....	70
5.3.1 Pengeringan.....	70
5.3.2 Pengaturan Suhu	71
5.3.3 Iradiasi	73
5.4 Pengawetan Secara Kimia.....	74
5.4.1 Pemanisan.....	75
5.4.2 Pengasinan.....	75
5.4.3 Pengasaman.....	76
5.5 Pengawetan Secara Mikrobiologi.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	78
BAB 6 PENINGKATAN MUTU GIZI PANGAN	85
6.1 Pendahuluan	85
6.2 Definisi Mutu Pangan	86
6.3 Faktor yang Mempengaruhi Mutu Gizi Pangan	87
6.4 Pengendalian Mutu Pangan	90
6.5 Upaya Peningkatan Mutu Gizi Pangan	93
DAFTAR PUSTAKA.....	95
BAB 7 PANGAN FUNGSIONAL	97
7.1 Pengertian Pangan Fungsional.....	97

7.2 Sejarah Pangan Fungsional	98
7.3 Tujuan dan Manfaat Pangan Fungsional.....	99
7.4 Persyaratan Pangan Fungsional.....	100
7.5 Tren dan Perkembangan Terkini Pangan Fungsional	102
DAFTAR PUSTAKA.....	104
BAB 8 PROBIOTIK.....	105
8.1 Pendahuluan	105
8.2 Definisi dan Konsep Probiotik	105
8.3 Sumber Probiotik	106
8.4 Strain Probiotik.....	106
8.5 Mekanisme Kerja Probiotik	107
8.6 Aplikasi Probiotik.....	109
8.6.1 Probiotik dalam Makanan Fermentasi	109
8.6.2 Probiotik dalam Pangan Fungsional.....	110
8.6.3 Probiotik dalam Suplemen Makanan.....	110
DAFTAR PUSTAKA.....	111
BAB 9 PREBIOTIK	113
9.1 Pendahuluan	113
9.2 Definisi Prebiotik	114
9.3 Jenis dan Sumber Prebiotik	115
9.3.1 Frukto-oligosakarida (FOS)	115
9.3.2 Galakto-oligosakarida (GOS)	115
9.3.3 Trans-galakto-oligosakarida (TOS).....	116
9.3.4 Xylo-oligosakarida (XOS).....	116
9.3.5 Inulin	116
9.4 Manfaat Prebiotik bagi Kesehatan.....	117
9.4.1 Gastroenteritidis akut.....	117
9.4.2 Penurunan risiko kanker	117
9.4.3 Penyerapan mineral	117
9.4.4 Regulasi lipid	118
9.5 Aplikasi Prebiotik pada Industri Pangan	119
9.5.1 Produk susu	119
9.5.2 Minuman	120
9.5.3 Olahan buah-buahan dan sayuran.....	121
9.5.4 Olahan sereal.....	121
9.5.5 Produk bakeri.....	122
9.5.6 Produk konfeksioneri dan produk ekstrusi	122

9.5.7 Pemanis.....	123
9.5.8 Produk daging.....	123
DAFTAR PUSTAKA.....	124
BAB 10 PRINSIP PENGEMBANGAN FORMULA	
MAKANAN.....	125
10.1 Pendahuluan	125
10.2 Prinsip Dasar Modifikasi Diet.....	129
10.2.1 Aspek yang Harus Dipertimbangkan dalam Studi Terapi Diet	130
10.2.2 Prinsip Modifikasi Diet	130
10.2.3 Dasar dan Cara Modifikasi Diet.....	131
10.3 Diet atau Makanan Rumah Sakit.....	135
DAFTAR PUSTAKA.....	158
BAB 11 TEKNIK PENGEMASAN.....	161
11.1 Pendahuluan	161
11.2 Dasar Pengembangan Teknik Pengemasan Produk Pangan.....	162
11.3 Aplikasi Teknik Pengemasan Produk Pangan	163
11.3.1 Proses Migrasi.....	163
11.3.2 Smart Packaging.....	165
11.3.3 Modified Atmosphere Packaging (MAP)	174
11.3.4 Teknik Kemasan Aseptis	177
DAFTAR PUSTAKA.....	181
BAB 12 TEKNIK PELABELAN	183
12.1 Pendahuluan	183
12.2 Label Pangan.....	184
12.3 Tujuan Tabel	185
12.4 Fungsi dan Keuntungan Label Pangan	185
12.5 Tipe Pelabelan.....	187
12.6 Ketentuan Umum Pelabelan	187
12.7 Label Nama Dagang.....	188
12.8 Isi Label	189
12.9 Label Gizi.....	191
DAFTAR PUSTAKA.....	194
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Bilik Pencicip (Booth)	38
Gambar 3.2. Denah Laboratorium Uji Subyektif/ Organoleptik.....	38
Gambar 3.3. Macam Penilaian Subyektif	41
Gambar 5.1. Pendinginan Menggunakan Ruangan Pendingin	67
Gambar 5.2. Simbol Pangan Iradiasi	74
Gambar 8.1. Strain Probiotik	107
Gambar 8.2. Mekanisme Kerja Probiotik.....	108
Gambar 11.1. Proses Migrasi pada kemasan plastik	165
Gambar 11.2. Skema interaksi antara makanan, film, dan lingkungan.....	165
Gambar 11.3. Metode aplikasi OS dan Proses Migrasi OS	168
Gambar 11.4. Timestrip Indicator Kemasan Aktif.....	171
Gambar 11.5. OnVuTm untuk mengetahui kesegaran daging.....	171
Gambar 11.6. Kemasan Cerdas (Ripesense®) pada buah segar	172
Gambar 11.7. Indicator Warna pada Kemasan Cerdas SensorQT™	173
Gambar 11.8. Aplikasi Thermocronic Inks pada Kemasan Cerdas.....	173
Gambar 11.9. Kemasan tanpa MAP dan dengan MAP pada fase lag	176
Gambar 11.10. Lapisan kemasan tetrapack.....	178
Gambar 12.1. Label miring 31° saus HEINZ.....	183
Gambar 12.2. Komposisi label produk pangan.....	184
Gambar 12.3. Format Label Informasi Nilai Gizi.	192

DAFTAR TABEL

Tabel 10.1. Berbagai Makanan Medis yang Saat Ini Tersedia di Pasaran	154
Tabel 11.1. Permeabilitas film terhadap gas dan kelembaban	177
Tabel 12.1. ALG untuk umum (diet 2150 kkal)	193

BAB 1

KONSEP TEKNOLOGI PANGAN

Oleh Irma Eva Yani

1.1 Pengertian

Teknologi pangan adalah penerapan ilmu pangan dari pasca panen hingga menjadi hidangan dengan memperhatikan aspek-aspek seperti pengembangan, penanganan, pengolahan, pengawetan, dan pemasaran dengan tidak mengabaikan penilaian kualitas, nutrisi, dan rekayasa. Ilmu pangan didefinisikan sebagai disiplin ilmu yang menerapkan dasar-dasar biologi, kimia, fisika, dan rekayasa dalam mempelajari sifat-sifat, penyebab kerusakan, dan prinsip-prinsip dalam pengolahan pangan. Oleh karena itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa teknologi pangan adalah bidang keilmuan yang memanfaatkan teknologi yang berkaitan dengan pengolahan pangan dari pasca panen hingga menjadi hidangan untuk mendapatkan manfaat dan meningkatkan nilai gunanya.

1.2 Sejarah Teknologi Pangan

Penemuan pengalengan makanan oleh Nicolas Appert (1804) menandai dimulainya teknologi makanan modern, yang masih digunakan hingga saat ini. Namun, Nicolas Appert tidak mendasarkan penggunaannya pada saat itu pada ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan makanan. Louis Pasteur memprakarsai penggunaan teknologi pangan berbasis sains pada tahun 1861. Louis Pasteur menjelaskan bahwa botol yang tertutup rapat dapat menghentikan masuknya mikroorganisme makanan dan kehangatan dapat membunuh mikroba. Dengan pernyataan ini muncullah kata "pasteurisasi", yang mengacu pada prosedur yang menggunakan suhu yang lebih rendah dari suhu sterilisasi Appert untuk mengawetkan makanan untuk membuat makanan yang dipasteurisasi terasa lebih enak daripada makanan yang diawetkan dengan metode Appert.

Setelah itu, metode ini digunakan untuk mengawetkan makanan yang mengandung asam tinggi, seperti buah dan acar. Makanan-makanan ini tidak perlu lagi disterilkan sepenuhnya karena pada dasarnya bersifat asam, yang memiliki efek membunuh bakteri. Kesimpulan ini dibuat setelah mempelajari anggur yang sakit untuk mencegah kerusakan mikroba pada fasilitas fermentasi anggur. Pasteur juga mengembangkan metode yang dikenal sebagai pasteurisasi, yang melibatkan pemanasan susu dan produk sampingannya untuk membunuh bakteri yang ada tanpa mengubah kualitas susu.

1.3 Tujuan dari Teknologi Pangan

Ketersediaan makanan secara signifikan dipengaruhi oleh teknologi pangan. Makanan diproduksi secara berkala oleh alam, sedangkan kebutuhan manusia akan makanan bersifat konstan. Kita tidak bisa menunda pemenuhan kebutuhan fisik kita sampai panen. Jadi, untuk memungkinkan penyimpanan makanan dalam jangka panjang, teknologi pengawetan dikembangkan. Dengan teknik pengawetan, makanan dapat didistribusikan secara merata ke seluruh dunia. Di masa lalu, masakan Asia tidak dapat diakses oleh orang Eropa. Namun, berkat kemajuan teknologi pangan, setiap negara kini dapat menikmati cita rasa regional. Lebih jauh lagi, perkembangan teknologi pangan berusaha untuk :

1. Menciptakan sumber daya manusia yang memiliki keahlian di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi pengolahan pangan.
2. Kapasitas untuk mengidentifikasi masalah-masalah dalam produksi dan pengolahan pangan skala industri dan menciptakan solusi.
3. Dapat mengembangkan teknik pengolahan pasca panen produk pertanian yang baru, yaitu ekonomi berbasis bahan hayati segar dan terbarukan.
4. Memaksimalkan keuntungan sekaligus meningkatkan nilai tambah pangan.
5. Untuk secara konsisten menghasilkan pangan yang diperlukan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya.

1.4 Manfaat Teknologi Pangan

Baik teknologi dasar yang dapat diadaptasi di daerah pedesaan dan teknologi canggih dapat digunakan dalam manajemen pascapanen. Teknik pascapanen yang sederhana seperti penjemuran dapat meningkatkan nilai tambah komoditas sekaligus mengurangi tingkat kerusakan. Produk pertanian, seperti jamur, asparagus, dan beberapa sayuran lainnya, hanya memiliki masa simpan yang singkat ketika masih segar; namun, ketika dikeringkan, masa simpannya dapat diperpanjang hingga berbulan-bulan. Berdasarkan hal tersebut di atas, bisnis makanan yang berkembang mendapat banyak manfaat dari teknologi pangan.

Di antara keuntungan teknologi pangan dalam bisnis makanan yang berkembang adalah :

1. Meningkatkan jumlah dan durasi ketersediaan pangan.
2. Membuat distribusi dan penyimpanan menjadi lebih mudah.
3. Meningkatkan nilai tambah sosial dengan menciptakan lebih banyak lapangan kerja dan nilai tambah ekonomi dalam bentuk keuntungan.
4. Mendapatkan produk pertanian dengan kualitas estetika, cita rasa, dan kualitas fisik lainnya yang lebih baik. cita rasa dan kualitas berwujud lainnya.
5. Tersedianya produk limbah pertanian yang masih dapat dimanfaatkan untuk membuat produk lain, seperti ampas tebu yang dapat digunakan untuk membuat kertas dan hardboard, serta kulit pisang dan jeruk yang dapat digunakan sebagai sumber pektin.
6. Mendukung perluasan sektor non-pertanian yang menyediakan produk dan jasa untuk sektor pertanian, seperti sektor kaca, kimia, dan bahan pengemas.

1.5 Pemanfaatan Ilmu Teknologi Dalam Bidang Pangan

Teknologi memberikan kontribusi dalam berbagai cara untuk Teknologi memainkan berbagai peran dalam kemajuan pertanian, khususnya di bidang teknologi pangan modern. Salah satu keuntungannya adalah mempermudah proses produksi dan pengolahan makanan. Proses produksi akan lebih efektif dan efisien

dengan adanya komputer. Pada masa sebelumnya, semua dilakukan secara manual ketika teknologi masih dalam tahap awal. Hal ini akan mengurangi produktivitas dan hanya membuang waktu dan tenaga.

Proses pertanian industri mencakup teknologi pangan. Tindakan budidaya tanaman, panen, pengolahan pasca panen, transportasi, pengolahan makanan, pengemasan, penyimpanan, dan kegiatan lainnya adalah bagian dari pertanian industri. Informasi diperlukan pada setiap tahap produksi untuk menciptakan produk makanan berkualitas tinggi, termasuk informasi tentang bahan baku, teknik pengolahan, dan teknik pengemasan. Setiap sistem yang digunakan untuk memperoleh informasi harus memberikan output yang akurat, komprehensif, dan mudah diakses. Teknologi yang digunakan dapat terdiri dari pengelolaan, pemrosesan, dan pembagian data menjadi informasi.

Industri makanan mendapat manfaat dari teknologi dengan cara-cara berikut ini:

1. Dapat digunakan sebagai alat untuk mendorong upaya kreatif produsen dalam mendesain produk makanan baru.
2. Seiring dengan kemajuan teknologi, komputer dapat mengakomodasi berbagai program perangkat lunak yang diperlukan untuk persiapan makanan.
3. Produsen dapat dengan mudah melacak produk yang akan dihasilkannya dengan menggunakan komputer sebagai pengawas komposisi kimiawi produk yang akan diolah.
4. Untuk membuat kemasan dan mengotomatisasi prosesnya guna meningkatkan produktivitas dan menurunkan biaya produksi, diperlukan mesin-mesin khusus.
5. Promosi dan periklanan barang yang telah diproses. Promosi akan lebih mudah dilakukan jika kita memanfaatkan jaringan IT yang luas.

1.6 Inovasi Teknologi Pangan

Menurut *Institute of Food Technologist* Amerika Serikat, berdasarkan hasil penelitian suatu Panel Ahli Keamanan Pangan dan Gizi, mengumumkan sepuluh inovasi teknologi teratas. Ke sepuluh inovasi teknologi tersebut, yang juga telah dicoba untuk

diterapkan dalam pengembangan industri pangan di Indonesia, dapat dikemukakan secara berurutan sebagai berikut:

1. **Proses Aseptik dan Pengemasan.** Proses ini pada awalnya dikembangkan di tahun 1940-an yang dikenal sebagai sterilisasi *High Temperature Short Time* (HTST). Dengan sistem ini, kondisi aseptik (lingkungan produksi, kemasan dan pengisian produk ke dalam kemasan), dapat dipertahankan sampai akhir proses, sehingga dapat dihasilkan produk dengan mutu dan nilai gizi yang lebih baik. Proses aseptik sekarang berkembang ke seluruh dunia dan umumnya diterapkan untuk produk minuman seperti susu dan sari buah. Inovasi ini didukung dengan perkembangan bahan pengemas polimer plastik dan komposit kartun polimer.
2. **Proses Pengalengan Minimal yang Aman bagi Sayuran.** Berdasarkan data penetrasi panas dan kondisi awal mikroba, dapat ditentukan kecukupan waktu dan suhu proses minimal yang dapat menghancurkan organisme patogen dan perusak yang tahan panas. Proses yang aman ini menghasilkan produk steril secara komersial.
3. **Oven Mikrowave.** Walaupun pada tahun 1978 hanya 10 persen rumah tangga menggunakan oven mikrowave, sekarang sudah mencapai sekitar 75 persen dan tahun 2000 diduga mencapai 90 persen.
4. **Pekatan Sari Buah Jeruk Beku.** Teknologi ini dikembangkan pada tahun 1940-an dengan cara menambahkan 7 persen sari buah segar ke dalam konsentrat. Saat ini industri menambahkan esens atau flavor alami ke dalam konsentrat sebelum pengemasan dan pembekuan.
5. **Pengemasan Atmosfer Terkendali (*Controlled Atmosphere Packaging*) untuk Buah dan Sayuran Segar.** Pada prinsipnya CAP adalah satu cara pengendalian respirasi dan produksi etilen untuk mengontrol menunda proses pematangan atau pembusukan dengan cara mengontrol konsentrasi oksigen dan karbondioksida dalam ruang penyimpanan. Dengan cara ini umur simpan buah dan

sayuran di dalam refrigerator dapat diperpanjang. Kunci keberhasilan komersialisasi CAP adalah pengembangan sistem pengemasan serta pemilihan bahan pengemas yang secara selektif permeable bagi gas-gas tertentu.

6. **Pengeringan Beku.** Teknologi ini menerapkan proses pengeringan yang diawali dengan pembekuan bahan secara cepat kemudian diikuti oleh penguapan air secara sublimasi akibat pemanasan produk beku dalam kondisi hampa udara. Kopi instan adalah contoh terbaik produk yang diolah dengan cara pangan beku. Produk kering beku komoditas daging, ikan, buah dan sayuran menunjukkan rekonstitusi bentuk, ukuran dan tekstur seperti aslinya, di samping aroma dan flavor.
7. **Pangan Beku.** Teori-teori pembekuan pangan telah dikembangkan selama lebih dari 50 tahun. Saat ini telah tersedia teori pembekuan pangan yang memungkinkan pendugaan kondisi pembekuan dan penyimpanan yang optimal. Dengan proses pembekuan dan penyimpanan yang tepat, penurunan nilai gizi bahan pangan dapat dicegah.
8. **Konsep Aktivitas Air (A_w).** Penjelasan ilmiah tentang pengaruh aktivitas air pada keamanan, mutu dan stabilitas produk pangan baru diketahui pada beberapa tahun terakhir ini. Pengetahuan akan aktivitas air bahan pangan adalah dasar dalam perbaikan proses pengeringan dan pembuatan makanan semi basah.
9. **Fortifikasi Pangan.** Fortifikasi adalah penambahan zat gizi (misalnya vitamin dan mineral), yang biasanya tidak terdapat atau terdapat dalam jumlah yang tidak mencukupi, ke dalam makanan. Produk pangan yang biasa difortifikasi antara lain susu, tepung, beras, produk pasta dan sari buah.
10. **Proses *Ultra High Temperature* (UHT).** Proses UHT adalah perlakuan pasteurisasi dengan cara memanaskan produk pada suhu tinggi minimal 270° F selama 1-3 detik. Bila dikombinasikan dengan pemanasan aseptik, proses UHT akan menghasilkan “susu steril” yang mempunyai daya simpan sampai 10 hari.

1.7 Industri Pangan Berprospek

Sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan laju Pembangunan yang semakin meningkat, kebutuhan pangan, baik segar maupun olahan di pasar domestik juga akan terus meningkat. Program penganekaragaman produksi pangan akan meningkatkan penyediaan bahan baku bagi industri. Penyiapan bahan baku industri memerlukan rekayasa proses yang tepat. Ketersediaan dan kemudahan memperoleh bahan baku, serta informasi cara penggunaannya, akan membantu masyarakat pembeli dalam memilih bahan baku yang diperlukan.

Permintaan produk pangan olah terus meningkat, khususnya produk-produk yang sangat dibutuhkan dalam memasak, misalnya kecap, tempe, saus tomat, cabe giling, bumbu masak dan sebagainya. Teknologi pengolahan mie instan, roti, snack dan produk-produk teknologi fermentasi tradisional spesifik Indonesia, mempunyai prospek yang besar bagi industri pangan.

Tempe merupakan salah satu jenis makanan hasil fermentasi yang sangat potensial untuk dikembangkan lebih lanjut, karena tempe merupakan makanan bergizi tinggi. Dari hasil penelitian diketahui bahwa tempe dapat mencegah diare, memacu penyerapan mineral oleh tubuh, di samping juga mengandung vitamin B12 dan asam gamma linolenat yang bermanfaat dalam pencegahan penyakit kardiovaskuler. Peranan rekayasa proses dalam pembuatan tempe dapat dikembangkan lebih jauh untuk dapat menghasilkan produksi senyawa-senyawa bioaktif.

Sebagai negara yang lebih dari 50 persen wilayahnya berupa lautan, hasil laut Indonesia sangat berpotensi untuk dikembangkan. Minyak ikan diketahui mengandung asam lemak omega-3 yang merupakan nutrisi esensial pada tahap pertumbuhan awal otak manusia dan juga berperan dalam mencegah penyakit kardiovaskuler. Produk laut lainnya seperti rumput laut dapat dimanfaatkan karena kandungan mineralnya, terutama iodine dan zat besi yang tinggi. Selain itu beberapa rumput laut merupakan sumber hidrokoloid yang banyak digunakan dalam formulasi makanan sebagai pengental, penstabil atau pengisi. Hidrokoloid ini juga memberikan keuntungan lain sebagai pencegah resiko penyakit kardiovaskuler dan kanker.

Pembangunan industri hilir pengolahan minyak kelapa sawit Indonesia kini semakin berkembang mengikuti peningkatan produksi minyak kelapa sawitnya. Kenaikan produksi ini diproyeksikan terus meningkat, dimana 90 persen dari jumlah produksi digunakan untuk bahan pangan. Minyak kelapa sawit kasar potensial untuk dikembangkan karena mengandung senyawa minor seperti beta-karoten, tokoferol dan tokotrienol dalam jumlah tinggi. Beta karoten merupakan provitamin A yang terbaik, sedang tokoferol dan tokotrienol dapat berperan sebagai antioksidan. Formulasi minyak kelapa sawit kasar menjadi berbagai produk pangan diharapkan juga dapat membantu pemerintah dalam menanggulangi masalah kekurangan vitamin A.

Sebagai salah satu negara penghasil rempah dunia dan penghasil buah-buahan tropis, industri flavor dan bumbu di Indonesia mempunyai prospek yang baik. Perkembangan ilmu, teknologi dan rekayasa proses akan mempengaruhi kebiasaan makan masyarakat Indonesia, yang pada saat ini mulai cenderung memasak dan mempersiapkan makanan secara praktis dan cepat. Penggunaan flavor dan bumbu yang siap pakai akan menjadi lebih populer. Demikian pula penggunaan flavor di industri pangan yang memproduksi *snack*, produk instan, *soft drink*, *bakery*, produk *confectionery* dan sebagainya akan semakin meningkat.

Sumber flavor dan bumbu yang potensial dikembangkan, adalah pala, kayu manis, lada, jahe, durian, sirsak, pisang, nangka, kemang, bawang putih, asam jawa dan sebagainya. Selain itu, beberapa produk fermentasi mikroba pun mempunyai potensi untuk dikembangkan, seperti cuka, tape, kecap, tauco, terasi, petis, asam glutamat (MSG) dan asam sitrat.

Di samping berbagai jenis produk pangan yang disebutkan di atas, beberapa produk berikut menjadi perhatian para ilmuwan dan industri karena mempunyai peluang untuk dikembangkan di masa dating. Produk pangan tersebut antara lain adalah:

1. Produk pangan bergizi dan bermutu tinggi yang diterima secara organoleptik (*acceptable*), rendah kalori dengan kandungan mikronutrien yang tinggi.
2. Produk pangan tidak bergizi, yaitu pangan yang mengandung ingredient pengganti makronutrien yang

apabila dikonsumsi tidak akan menambah kandungan lemak dan kalori dalam tubuh. Jenis pangan ini di antaranya adalah pemanis rendah kalori (misalnya aspartam, staviosa, sucrolasa, acesulfame-K, dan sebagainya), bulking agent sebagai pengganti sifat fungsional sukrosa (maltodekstrin, sirup jagung, CMC, gum, sorbitol, polidekstroza, *potato fiber* dan sebagainya), dan *fat replace* atau *fat substitute* sebagai pengganti lemak yang berkalori rendah (misalnya olestra, gum, pati dan turunan selulosa).

3. Produk pangan kesehatan (*medical foods*), yaitu makanan dengan menggunakan kalori rendah, pemanis (*sweetener*), *bulking agent*, *fat replacer* dan *design protein*.
4. *Stimulated foods*, yaitu makanan yang terbuat dari ikan atau daging yang kurang baik yang mutunya diubah menjadi produk yang lebih baik, misalnya surimi.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2009. Prinsip Dasar ILMU GIZI. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ayustaningwarno, F. 2014. Teknologi Pangan; Teori Praktis dan Aplikasi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Buckle, K., Edwards, R., Fleet, G.H., Wootton, M. 2010. Ilmu Pangan. Jakarta: Penerbit Ua pangan beku.niversitas Indonesia (UI-Press).
- Faridah, Anni. 2018. Teknologi Pangan. Sumatera Barat: CV. Berkah Prima
- Hardinsyah, Supariasa, I.D.N. 2016. Ilmu gizi: teori & aplikasi. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Muchtadi, T.R., Sugiyono. 2014. Prinsip Proses dan Teknologi Pangan. Bandung: Alfabeta.
- Muntikah, dan Maryam Razak. 2017. Buku Ajar Gizi; Ilmu Teknologi Pangan. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

BAB 2

PENILAIAN KUALITAS PANGAN SECARA OBJEKTIF

Oleh Nursalim

2.1 Pengertian Kualitas Pangan Secara Objektif

Kualitas pangan menggambarkan secara menyeluruh sifat-sifat pangan yang membedakan suatu produk dengan produk lainnya. Kualitas pangan merupakan sejumlah spesifikasi atau persyaratan yang harus dipenuhi sesuai kriteria tertentu agar dapat diterima oleh konsumen.

Salah satu cara menilai kualitas makanan adalah penilaian kualitas makanan secara Objektif. Penilaian mutu pangan Secara objektif adalah mengambil keputusan tentang mutu makanan berdasarkan karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi.

2.2 Cara Penilaian Kualitas Pangan Secara Objektif

Penilaian kualitas pangan secara objektif meliputi: (1) Pengujian kualitas fisik, (2) Pengujian kualitas Kimia, dan (3) Pengujian kualitas Mikrobiologis.

1. Pengujian Fisik

Pengujian fisik pangan diukur berdasarkan karakteristik fisik yang terlihat pada produk pangan. Sangat berkaitan dengan penilaian pertama, lebih mudah dikenali jika dibandingkan dengan mutu kimia dan mikrobiologi

Umumnya pengujian fisik pangan ini menggunakan alat yang dapat mengidentifikasi karakteristik mutu pangan yang tersembunyi. Contohnya adalah pengujian warna, volume, tekstur, viskositas, keempukan, bobot jenis, dan sebagainya. Alat yang umum digunakan pada pengujian ini antara lain; chromameter, viscometer, penetrometer, texture profile analyzer, dan lain-lain.

Kelebihan dari pengujian fisik adalah:

- a. Relevansi yang tinggi dengan kualitas produk, karena pengujian fisik mampu memberikan informasi yang berhubungan erat dengan mutu produk.
- b. Kehandalan metode yang relatif mudah dan cepat dilakukan, sehingga hasil pengukuran dan pengamatan dapat segera diperoleh.
- c. Dapat membantu analisis bisnis dalam upaya meningkatkan produksi atau pemasaran produk.

Namun, terdapat juga keterbatasan dalam pengujian fisik:

- a. Beberapa sifat inderawi mungkin tidak dapat dijelaskan sepenuhnya melalui pengujian fisik.
- b. Pengujian fisik memerlukan kalibrasi alat dan instrumen agar dapat menjamin keakuratan hasil pengujian.
- c. Dapat terjadi pula salah komunikasi antara penguji/peneliti dan panelis

Penilaian mutu fisik meliputi:

- a. Morfologi, merupakan sifat umum yang dimiliki oleh hampir semua produk pangan seperti: warna, bentuk, ukuran, susunan anatomi.

- 1) Warna

Warna menjadi salah satu aspek terpenting karena menjadi dasar persepsi terhadap kualitas produk. Apabila karakteristik warna tidak diterima konsumen, maka mutu lainnya tidak akan diperhatikan lagi. Warna bahan adalah warna yang melekat dan merupakan respon yang dihasilkan oleh mata. Warna berkaitan dengan sifat kenampakan yang ditimbulkan oleh distribusi spectral daripada cahaya. Penampakan kilap (gloss), transparasi, turbidity (kekeruhan) ditentukan oleh cahaya, apakah dipantulkan (refleksi) atau diteruskan (transmisi).

Warna dapat diukur dengan alat Colour Reader. Prinsipnya adalah mengukur perbedaan warna yang dihantarkan melalui pemantulan cahaya ke permukaan sampel. Cara kerja alat ini adalah dengan meletakkan/menempelkan lampi color reader pada bidang datar permukaan sampel. Hasil pengukuran dinyatakan berupa angka(digital) yang terbagi atas:

- a) Nilai kecerahan (*Lightness*, L)
- b) Tingkat kemerahan (a)
- c) Tingkat kekuningan (b)

2) Ukuran

Ukuran menjadi parameter untuk menentukan kehilangan (*product loss*) yang terjadi selama proses pengolahan, untuk menentukan *final rendemen* (yield). Ukuran meliputi: Berat, volume, diameter, luas area, luas permukaan, panjang, lebar.

3) Bentuk

Dalam konteks mutu, bentuk dapat digambarkan sebagai normal atau menyimpang. Bentuk normal merujuk pada struktur dan tampilan yang sesuai dengan standar atau gambaran yang dianggap umum untuk suatu produk. Sementara itu, bentuk menyimpang terjadi ketika penampilan produk secara signifikan berbeda dari norma atau citra yang diterima oleh mayoritas masyarakat.

4) Susunan Anatomi

Susunan anatomi diketahui dari susunan fisik bagian dalam. Penting untuk komoditas hasil pertanian terutama produk segar. Pada umumnya susunan anatomi melekat pada tiap jenis komoditas. Banyak digunakan sebagai pengenalan produk, varietas dan ras, sebagai kriteria identifikasi jenis komoditas atau kelas mutu.

b. Thermal, berhubungan dengan perambatan panas atau perubahan temperatur. Tidak berpengaruh langsung pada produk. Tidak menjadi mutu prooduk, lebih ke mutu proses. Mutu produk dapat mengalami penurunan seiring berjalannya waktu ketika terpapar suhu ekstrem dari lingkungan sekitarnya, baik itu panas atau dingin. Jika produk tersebut dibungkus menggunakan material logam yang memiliki konduktivitas panas tinggi, maka produk akan lebih rentan terhadap pemanasan ketika disimpan dalam ruangan dengan suhu yang tinggi, yang pada akhirnya dapat mempercepat proses kerusakan produk.

c. Mekanis

Sifat mekanis merupakan sifat yang berhubungan dengan perilaku bahan akibat adanya gaya maupun tekanan yang diberikan kepada bahan.

- 1) Kekerasan, berhubungan dengan tingkat kematangan pada komoditas segar. Kekerasan buah dan sayur akan sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangan.
- 2) Tekstur, dikaitkan dengan karakteristik sensori bahan/produk pangan. Tekstur bahan makanan dapat diukur menggunakan Penetrometer.
- 3) Sifat Permukaan, meliputi: halus, licin, kasar, berbulu, berpasir. Sifat permukaan ini berkaitan dengan koefisien gesek, luncur dan statis(bertahan). Sifat ini menjadi penrhitugan yang penting dalam memprediksi aliran bahan.

d. Reologi

Mutu reologi berkaitan dengan perubahan bentuk dan aliran bahan, deformasi bentuk akibat adanya gaya mekanis. Dipengaruhi oleh 3 parameter: gaya, deformasi dan waktu. Reologi meliputi: kekentalan, elastisitas, kelengketan, plastisitas, kelenturan, kekenyalan.

Ukuran kekentalan produk pangan disebut sebagai Viskositas. Viskositas merupakan resistensi(hambatan) terhadap pengaliran bahan. Sifat alir produk kental dibagi menjadi 2 kelompok:

- a) Produk Newtonian, tingkat kekentalan suatu bahan tidak dipengaruhi oleh besarnya peningkatan gaya alir. Contohnya: larutan gula encer, larutan garam, larutan asam
- b) Produk Non-Newtonian:
 - 1) Plastis, produk yang memiliki kekentalan tinggi, namun ketika diberi gaya alir besar maka nilai kekentalannya mendadak menurun drastis. Contohnya saus tomat yang dikeluarkan dari botol.
 - 2) Pseudoplastis, Perubahan kekentalan seiring dengan besarnya gaya yang diberikan, jika gaya pengaliran ditingkatkan, kekentalanya akan menurun. Penurunan viskositas terjadi secara bertahap. Contohnya Santan dan susu segar.
 - 3) Dilatan, pemberian gaya mekanis yang semakin tinggi justru meningkatkan kekentalannya. Contohnya: pembuatan gulali, mentega kacang (*peanut butter*).

2. Pengujian Kimia

Pengujian kimia digunakan sebagai metode untuk mengevaluasi kualitas produk makanan berdasarkan komposisi kimia yang ada dalamnya. Salah satu contoh pengujian kimia yang umum adalah uji proksimat, yang mencakup pengukuran kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan karbohidrat (*by difference*).

Selain itu, pengujian kimia juga sering digunakan untuk menganalisis sifat kimia bahan makanan secara kuantitatif dan kualitatif, seperti mengukur kandungan asam amino, asam lemak, antioksidan, dan sejenisnya. Pengujian kimia juga berguna untuk mendeteksi

kontaminan kimia, serta untuk mengidentifikasi komponen bioaktif yang memiliki peran fungsional dalam makanan.

Prinsip dasar pengujian secara kimia adalah:

- a. Pengujian menggunakan alat/instrument tertentu dan prosedur terstandar.
- b. Memerlukan dasar pengetahuan kimia (kimia analitik)
- c. Dikelompokkan atas: analisa proksimat (kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, kadar abu) dan analisa kualitatif dan kuantitatif (komponen makro dan komponen mikro)

Alat yang umum digunakan pada pengujian ini antara lain adalah *refraktometer*, *spektrofotometer*, *Kromatografi*, HPLC, GC-MS, dan lain-lain.

Kelebihan pengujian kimia: metodenya sangat objektif dan mengikuti prosedur yang telah distandarisasi. Hasil pengujian juga memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi. Selain itu, pengujian kimia dapat digunakan untuk menilai kualitas dan kandungan gizi dalam produk pangan.

Namun, ada beberapa kekurangan dalam pengujian kimia. Pertama, metode ini dapat menjadi relatif mahal. Selain itu, prosedur kerjanya seringkali rumit dan memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi. Selain itu, melakukan pengujian kimia memerlukan pengetahuan dan keahlian khusus di bidang analisis kimia. Yang terakhir, pengujian kimia juga memerlukan tingkat fokus yang tinggi dan kehati-hatian karena melibatkan penggunaan berbagai reagen kimia.

Untuk melakukan uji kimia menggunakan beberapa metode di antaranya:

a. *Gravimetri*

Gravimetri adalah sebuah teknik analisis yang terutama berkaitan dengan pengukuran massa. Dalam metode ini, dilakukan langkah-langkah pembentukan, isolasi, dan pengukuran berat dari endapan atau presipitat tertentu.

b. *Volumetri*

Volumetri atau titrimetri adalah metode analisis kuantitatif yang berfokus pada pengukuran volume larutan yang

direaksikan sepenuhnya dengan sampel yang akan diuji. Ini digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu sampel dengan mengukur volume larutan yang memiliki konsentrasi yang sudah diketahui dan digunakan dalam reaksi titrasi.

c. *Spektrofotometri*

Spektrofotometri merupakan sebuah teknik analisis yang memanfaatkan pengukuran penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu oleh suatu larutan yang memiliki warna khusus. Metode ini menggunakan alat seperti monokromator prisma atau kisi difraksi menggunakan panjang gelombang yang spesifik, serta detektor seperti tabung foton hampa atau phototube untuk mengukur sejauh mana cahaya tersebut diserap oleh larutan berwarna.

d. *Kromatografi*

Kromatografi adalah sebuah metode pemisahan komponen molekuler dalam larutan dengan memanfaatkan perbedaan dalam pergerakan antara fase yang bergerak dan fase yang diam. Teknik ini digunakan untuk memisahkan molekul-molekul yang ada dalam suatu larutan berdasarkan perbedaan karakteristik pergerakannya..

Penilaian mutu makanan secara kimiawi terdiri dari:

a. Penilaian mutu karbohidrat

Penentuan Daya Cerna Pati.

Daya cerna pati adalah ukuran sejauh mana jenis pati tertentu dapat dipecah oleh enzim pengurai pati menjadi komponen yang lebih sederhana. Kemampuan ini dinyatakan sebagai persentase relatif terhadap daya cerna pati murni yang dianggap sebagai 100%. Persentase daya cerna pati dapat dihitung dengan rumus:

Daya cerna

$$= \frac{\text{Kadar maltosa sampel setelah reaksi enzim}}{\text{Kadar maltosa pati murni setelah reaksi enzim}} \times 100\%$$

Daya cerna pati adalah indikator berapa persen pati yang dapat dipecah dan diubah menjadi energi dalam tubuh melalui proses pencernaan dan hidrolisis oleh enzim amilase.

b. Penialain Mutu Lemak

Kualitas lemak ditentukan oleh beberapa faktor, termasuk jumlah dan jenis asam lemak yang ada, rasio asam lemak tak jenuh terhadap asam lemak jenuh, tingkat hidrolisis, serta tanda-tanda kerusakan lemak seperti pengukuran angka peroksida dan produk-produk terkaitnya. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengukur faktor-faktor ini meliputi kromatografi gas, titrasi, dan spektrofotometer.

1) Penentuan Bilangan Iodium

Salah satu indikator kualitas lemak adalah tingkat ketidakjenuhan, yang dapat diukur melalui Bilangan Iod (*Iodine Value*). Bilangan Iod mengukur tingkat ketidakjenuhan asam lemak yang terkandung dalam lemak dan minyak. Asam lemak yang tidak jenuh memiliki kemampuan untuk mengikat iodine, yang mengarah pada pembentukan senyawa yang jenuh. Jumlah iodine yang terikat mencerminkan jumlah ikatan rangkap dalam asam lemak tersebut. Bilangan Iod diukur sebagai jumlah iodine yang diikat oleh 100 gram minyak atau lemak. Penetapan bilangan iodine dapat menggunakan metode *Hanus*, *Kauf-mann* and *Von Hubl*, atau *Wijs*.

2) Penentuan Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida merupakan salah satu indikator kunci untuk mengukur sejauh mana lemak atau minyak telah mengalami oksidasi dan kerusakan. Ini terjadi karena minyak dan lemak terdiri dari ester gliserol dan asam lemak, di mana adanya ikatan rangkap pada asam lemak membuatnya menjadi tidak jenuh, sehingga lebih

rentan terhadap oksidasi. Proses oksidasi ini terjadi ketika asam lemak tidak jenuh bereaksi dengan oksigen dan membentuk senyawa hidroperoksida yang disebut peroksida. Ketika peroksida ini terurai, akan menghasilkan aldehida, keton, dan asam lemak bebas yang dapat memberikan minyak bau yang tidak enak saat digunakan untuk menggoreng berulang kali.

Metode yang digunakan untuk menentukan kandungan peroksida ini adalah dengan melakukan titrasi iodometri dengan menggunakan larutan natrium tiosulfat 0,01 N dan indikator amilum.

3) Penentuan Asam Thiobarbiturat (TBA)

Bilangan TBA adalah mg monoaldehida per kg lemak/minyak. Lemak yang tengik mengandung aldehida dan kebanyakan sebagai monoaldehid. Monoaldehida kemudian direaksikan dengan thiobarbiturat sehingga terbentuk senyawa kompleks berwarna merah yang dapat diukur dengan spektrofotometer.

Uji *Thiobarbituric Acid* (TBA) digunakan untuk mendeteksi ketengikan dalam lemak. Metode ini berdasarkan terbentuknya pigmen merah melalui reaksi antara 1 TBA dan molekul malonaldehida. Malonaldehida dapat dihasilkan melalui terbentuknya diperoksida pada gugus pentadiena, diikuti dengan terputusnya rantai molekul atau melalui oksidasi lebih lanjut dari enol sebagai akibat dari penguraian monohidroperoksida.

Konsentrasi malonaldehida dapat diukur dengan cara pertama-tama mendestilasi sampel. Kemudian, malonaldehida bereaksi dengan thiobarbiturat membentuk kompleks berwarna merah. Intensitas warna merah ini berkorelasi dengan konsentrasi malonaldehida, dan dapat diukur menggunakan spektrofotometer pada

panjang gelombang 528 nm. Hasil uji TBA dinyatakan dalam satuan mg malonaldehida per kilogram minyak. Semakin tinggi angka TBA, semakin tinggi tingkat ketengikan pada minyak tersebut.

4) Bilangan Asam dan Asam Lemak Bebas (FFA)

Bilangan asam adalah suatu parameter yang mengukur kandungan asam lemak bebas dalam minyak atau lemak. Pengukuran ini dilakukan dengan menghitung berat molekul asam lemak atau campuran asam lemak dalam sampel tersebut. Bilangan asam diungkapkan dalam miligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak atau lemak. Tingginya bilangan asam menandakan tingkat asam lemak bebas yang tinggi, yang bisa disebabkan oleh proses hidrolisis minyak atau lemak atau kurangnya kualitas pengolahan. Semakin tinggi bilangan asam, semakin rendah kualitas minyak atau lemak tersebut.

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang tidak terikat pada trigliserida dan berada dalam bentuk bebas. Biasanya, asam lemak bebas ini muncul melalui proses hidrolisis dan oksidasi, dan biasanya akan bercampur dengan lemak netral. Beberapa faktor, seperti suhu tinggi, kelembaban, tingkat keasaman, dan katalis (seperti enzim), dapat mempercepat pembentukan asam lemak bebas ini. Semakin lama proses ini berlangsung, semakin banyak asam lemak bebas yang dihasilkan.

Pengukuran bilangan asam digunakan untuk menentukan jumlah asam lemak bebas dalam minyak atau lemak. Nilai bilangan asam bergantung pada kemurnian dan umur pakai minyak atau lemak tersebut.

c. Penilaian Mutu Protein

Ukuran mutu protein yang biasa digunakan adalah:

1) Profil Asam Amino.

Untuk mengevaluasi mutu protein, analisis profil asam amino esensial (AAE) bisa dilakukan. Proses ini melibatkan penggunaan metode kromatografi, seperti Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC) atau Alat Analisis Asam Amino. Produk makanan yang mengandung protein berkualitas tinggi dinilai berdasarkan sejauh mana mereka memiliki komposisi asam amino esensial yang lengkap dan jumlahnya dibandingkan dengan standar protein yang telah ditetapkan.

2) Skor Kimia

Metode ini berfokus pada penilaian nilai biologis suatu protein, yang berkaitan dengan perbandingan asam amino esensial yang ada di dalamnya. Pada awalnya dikembangkan oleh Block dan Mitchell pada tahun 1946-1947, metode ini melibatkan perbandingan asam amino yang terkandung dalam protein tertentu dengan asam amino yang terdapat dalam telur, yang dijadikan sebagai standar protein. Penilaian kualitas gizi protein dilakukan dengan memperhatikan kekurangan asam amino esensial yang paling signifikan dibandingkan dengan referensi, yaitu telur utuh.

3) Lisin Tersedia (*Available Lysine*)

Dalam proses pengolahan makanan, asam amino yang terdapat dalam protein sering terlibat dalam interaksi dengan senyawa lain, seperti gula pereduksi, melalui reaksi Maillard. Salah satu asam amino yang paling reaktif dalam hal ini adalah lisin, karena memiliki gugus amino bebas yang dapat berikatan dengan berbagai senyawa lain.

Ketika lisin mengalami reaksi dengan senyawa lain, hal ini dapat mengakibatkan sulitnya

pencernaan, penyerapan, dan pemanfaatan lisin oleh tubuh. Ini menjadi perhatian khusus karena lisin adalah salah satu asam amino esensial dan seringkali merupakan asam amino yang terbatas dalam protein tumbuhan, terutama dalam produk makanan berbasis sereal. Ketidaktersediaan lisin dapat berdampak negatif pada kualitas protein dalam produk makanan tersebut.

4) *Protein Efficiency Ratio (PER)*

Protein Efficiency Ratio (PER) adalah perbandingan antara pertumbuhan berat badan tikus dengan jumlah protein yang dikonsumsi oleh tikus tersebut. PER digunakan untuk mengevaluasi efisiensi penggunaan protein dalam makanan dalam pembentukan protein tubuh. Metode ini umum digunakan untuk menilai nilai gizi protein dan diakui sebagai metode resmi dalam penentuan nilai gizi protein pada label gizi oleh *Food and Drug Administration (FDA)*. Prosedur pengukuran PER mengacu pada metode yang dijelaskan dalam panduan AOAC (1984).

5) *Daya Cerna Protein Sejati (True Protein Digestibility)*

Penilaian daya cerna protein sejati didasarkan pada dua studi keseimbangan nitrogen yang mengukur jumlah nitrogen yang dimakan dan yang dikeluarkan melalui tinja, dengan koreksi untuk nitrogen yang tidak berasal dari protein dalam tinja. Daya cerna protein sejati, yang juga dikenal sebagai pencernaan protein sejati, merupakan perbaikan dari konsep pencernaan protein semu. Pencernaan semu hanya mempertimbangkan nitrogen yang dikeluarkan melalui tinja yang berasal dari protein dalam diet, sehingga meningkat seiring dengan peningkatan asupan protein. Sebaliknya, daya cerna protein sejati cenderung konstan, bahkan ketika asupan

protein meningkat. Oleh karena itu, dalam menilai kualitas protein, daya cerna protein sejati dianggap lebih relevan daripada pencernaan protein semu. Evaluasi daya cerna protein sejati dilakukan melalui studi biologis yang melibatkan tikus percobaan.

6) Nilai Biologis (NB)

Nilai biologis adalah suatu metode untuk menilai kualitas protein dengan membandingkannya dengan kebutuhan tubuh. Penilaian nilai biologis berdasarkan perbandingan antara jumlah nitrogen yang disimpan oleh tubuh dengan jumlah nitrogen yang diserap oleh tubuh. Dengan kata lain, metode ini mencerminkan sejauh mana asam amino yang diserap oleh tubuh dapat memenuhi kebutuhan tubuh. Dalam mengukur nilai biologis, dua studi keseimbangan nitrogen dilakukan.

Studi pertama melibatkan penggunaan hewan uji yang diberi makan tanpa protein untuk mengukur jumlah nitrogen yang dikeluarkan tubuh melalui feses dan urin yang bukan berasal dari asupan protein. Studi kedua melibatkan pemberian protein uji kepada hewan uji, dan metode ini juga dapat diterapkan pada manusia.

Namun, ada beberapa kelemahan dalam metode ini yang perlu diperhatikan. Proses pengujian memerlukan sumber daya yang cukup besar dan biaya yang relatif tinggi. Selain itu, jumlah nitrogen yang disimpan oleh tubuh belum tentu dapat digunakan dengan efisien, dan perbedaan dalam jenis makanan yang dikonsumsi selama pengujian dibandingkan dengan makanan sehari-hari dapat memengaruhi hasil dan akurasi penilaian kualitas protein.

7) *Net Protein Utilization* (NPU) Hitung

Net Protein Utilization (NPU) adalah metode yang serupa dengan nilai biologis dalam

mengevaluasi kualitas protein, tetapi dengan perbedaan dalam cara perhitungan rasio, di mana jumlah protein yang dikonsumsi digunakan sebagai dasar perbandingan. NPU mencerminkan sejauh mana protein yang dikonsumsi dapat diserap dan dipertahankan oleh tubuh. Biasanya, NPU sering digunakan dalam industri peternakan untuk menentukan jenis pakan yang akan meningkatkan berat badan hewan dengan biaya yang lebih ekonomis. NPU mengukur perbandingan antara jumlah nitrogen yang disimpan oleh tubuh dengan jumlah nitrogen yang dikonsumsi.

8) *Protein Digestibility – Corrected Amino Acid Score* (PDCAAS)

Metode ini mengkombinasikan kemampuan pencernaan protein sejati yang telah ditentukan secara biologis, menggunakan tikus sebagai subjek uji. Penilaian membandingkan terhadap skor kimia asam amino esensial dengan yang memiliki nilai paling rendah.

9) *The Digestible Indispensable Amino Acid Score* (DIAAS)

Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS) memiliki beberapa kegunaan, termasuk: 1) Menilai kualitas protein dalam makanan campuran dalam diet individu; 2) Membantu dalam menyusun diet yang lebih berkualitas dengan cara mendokumentasikan kualitas asam amino dalam makanan tunggal, yang dapat digunakan untuk saling melengkapi protein (prinsip komplementasi); 3) Memenuhi keperluan regulatori dengan memantau apakah suatu produk pangan memiliki cukup kualitas protein.

Pengenalan metode Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS) oleh FAO/WHO pada tahun 2013 menggantikan *Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score* (PDCAAS). Hal ini

disebabkan oleh beberapa kekurangan dalam PDCAAS, seperti tidak memberikan penilaian yang akurat untuk protein berkualitas tinggi, kurang memperhatikan makanan yang mengandung senyawa anti gizi, tidak memperhitungkan bioavailabilitas asam amino, dan kurang mempertimbangkan protein yang memiliki daya cerna rendah namun disuplementasi dengan asam amino esensial. DIAAS lebih komprehensif karena membandingkan jumlah asam amino yang dapat dicerna dalam suatu protein dengan kebutuhan tubuh. Dengan DIAAS, penilaian kualitas protein tidak hanya tergantung pada pencernaan protein, tetapi juga mempertimbangkan pencernaan asam amino dalam protein tersebut.

3. Pengujian Mikrobiologis

Mutu mikrobiologi pangan mengacu pada sejauh mana produk pangan bebas dari mikroorganisme patogen (mikroorganisme yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia) dan mikroorganisme pembusuk yang dapat merusak kualitas dan keamanan produk pangan. Pengukuran mutu mikrobiologi pangan melibatkan identifikasi dan penghitungan jumlah mikroorganisme dalam produk pangan.

Uji mikrobiologi memiliki peran penting dalam menentukan mutu dan keamanan suatu produk pangan, serta dapat berfungsi sebagai indikator sanitasi dan keamanan makanan. Meskipun berguna, uji mikrobiologi juga memiliki beberapa kelemahan, seperti risiko kontaminasi bagi penguji dan waktu yang diperlukan karena perlu inkubasi mikroba.

Ada berbagai jenis uji mikrobiologi yang dapat diterapkan pada produk pangan, termasuk uji kuantitatif untuk mengevaluasi daya tahan produk, uji kualitatif untuk mendeteksi bakteri patogen, dan uji bakteri indikator untuk menilai tingkat kebersihan produk. Pilihan metode pengujian yang tepat tergantung pada berbagai faktor, seperti jenis

produk makanan, metode pengepakan, kondisi penyimpanan, target konsumen, dan pertimbangan lainnya.

Salah satu metode yang umum digunakan adalah Metode *Most Probable Number* (MPN), terutama untuk sampel cairan, walaupun juga bisa digunakan untuk sampel padat setelah suspensi dibuat terlebih dahulu. Metode MPN melibatkan pengenceran sampel dalam tabung reaksi cair, di mana jumlah tabung yang menunjukkan hasil positif setelah periode inkubasi menentukan jumlah mikroba dalam sampel. Tabung positif biasanya dapat dikenali dari peningkatan kekeruhan atau pembentukan gas dalam tabung Durham yang diletakkan terbalik.

Pengenceran yang cukup tinggi sangat penting dalam metode MPN untuk memastikan bahwa beberapa tabung berisi hanya satu sel mikroba, sementara yang lain mungkin berisi lebih dari satu sel, atau bahkan tidak ada sel. Dengan cara ini, setelah inkubasi, kita dapat mengidentifikasi tabung-tabung yang menunjukkan hasil positif dan negatif.

Uji mikrobiologi memainkan peran penting dalam memastikan keamanan dan kualitas pangan dengan mengukur jumlah mikroba dalam sampel dan memeriksa potensi risiko kesehatan. Analisis mikrobiologi kuantitatif pada produk pangan sangat penting untuk mengevaluasi mutu produk dan memastikan keamanan konsumen. Ada berbagai metode yang tersedia untuk menghitung jumlah mikroba dalam sampel atau suspensi, yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik produk yang diuji. Cara-cara tersebut dibedakan menjadi beberapa kelompok, yaitu:

1. Perhitungan jumlah sel
 - a. Hitungan mikroskopis langsung
 - b. Hitungan cawan (metode tuang dan metode sebar)
 - c. MPN (*Most Probable Number*)/*Angka Paling Mungkin*
2. Perhitungan massa sel secara langsung
 - a. Volumetric
 - b. Gravimetric
 - c. Kekeruhan (turbidimeter)

3. Perhitungan massa sel secara tak langsung
 - a. Analisis komponen sel (protein, DNA, ATP)
 - b. Analisis produk katabolisme (metabolit primer, metabolit sekunder, panas)
 - c. Analisis konsumsi nutrisi (karbon, nitrogen, oksigen, asam amino, mineral)

Jenis-jenis Uji Mikrobiologi

1. Analisa TPC (*total plate count*)

Analisis ini adalah suatu pendekatan kuantitatif yang melibatkan perhitungan jumlah koloni mikroorganisme yang tumbuh. Media *Nutrient Agar Broth* (NAB) digunakan dalam proses ini. Sampel yang dianalisis mencakup berbagai jenis wadah, air pembilas, kualitas udara, dan produk pangan jadi.

Pada sampel seperti air baku dan produk pangan, metode yang diterapkan adalah metode langsung dengan menuangkan sampel langsung ke media pengujian. Sementara pada sampel seperti wadah dan peralatan, metode swab digunakan untuk pengambilan sampel. Dalam analisis kualitas udara, pendekatan yang digunakan adalah dengan menempatkan media di dalam petridish dan mengeksposnya di ruang pengujian dengan petridish terbuka. Masa inkubasi untuk analisis ini adalah selama 24 jam.

2. Analisa coliform (*E.coli*)

Analisis Coliform adalah suatu prosedur kuantitatif yang menghasilkan hasil positif dalam bentuk bintik merah pada media, sementara hasil negatif tidak menunjukkan adanya bintik merah. Media yang digunakan dalam analisis ini adalah *Violet Red Blue* (VRB), dan teknik yang digunakan adalah metode filtrasi. Sampel yang dianalisis mencakup Air Baku, produk jadi, dan air pembilas. Analisis ini dijalankan setiap hari.

Sebaliknya, dalam analisis kualitas udara, analisis *E.Coli* dilakukan sekali seminggu dan tidak melibatkan metode filtrasi, melainkan dengan media terbuka. Tujuannya adalah untuk mendeteksi keberadaan bakteri

E.Coli dalam air, yang dikenal sebagai penyebab penyakit diare. Masa inkubasi untuk analisis ini adalah 24 jam.

3. Analisa *Pseudomonas aeruginosa* (PA)

Analisis ini merupakan suatu prosedur kuantitatif, di mana hasil positif ditandai dengan pembentukan koloni berwarna hijau-kebiruan pada membran, sementara hasil negatif ditunjukkan oleh tidak adanya warna pada membran. Media yang digunakan dalam analisis ini adalah *Cetrimide Agar Base* (CAB). Teknik yang digunakan adalah metode filtrasi, dan sampel yang dianalisis meliputi produk pangan. Analisis ini dilakukan sekali seminggu. Masa inkubasi untuk analisis ini adalah selama 24 jam.

4. Analisa *Salmonella*

Analisis *Salmonella* adalah metode kuantitatif yang menghasilkan hasil positif ketika terdapat tampilan bintik hitam yang menyerupai mata ikan pada membran. Media yang digunakan dalam analisis ini adalah *Bismuth Sulfite Agar* (BSA). Teknik yang digunakan adalah metode filtrasi untuk mendeteksi keberadaan bakteri *Salmonella* yang dapat memengaruhi saluran pencernaan dalam sampel produk jadi. Proses inkubasi untuk analisis ini memerlukan waktu inkubasi selama 3 kali 24 jam masing-masing.

5. Analisa *Yeast*/Ragi dan *Mold*/Kapang

Analisis *Yeast* dan *Mold* adalah proses kuantitatif yang melibatkan penghitungan jumlah koloni mikroorganisme yang tumbuh dalam sampel. Media yang digunakan adalah *Potato Dextro Agar* (PDA). Metode pengambilan sampel menggunakan metode filtrasi untuk produk pangan, sementara untuk wadah dan peralatan pengolahan, digunakan metode swab test. Untuk menganalisis kualitas udara di dalam ruangan, digunakan pendekatan dengan meletakkan media terbuka di dalam ruangan. Masa inkubasi untuk analisis ini adalah 2 kali 24 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Montville, T.J., Matthews, K.R. 2008. *Food Microbiology: An Introduction*. Washington, D.C.: ASM Press
- Doyle, M.P. and Beuchat, L.R. 2007. *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. Washington, D.C.: ASM Press
- Pieter Walstra. 2003. *Physical Chemistry of Food*. Marcel Dekker, Inc.
- Wilhem, Suter, and Brusewitz. 2005. *Food Process and Engineering Technology, Chapter 2 - Physical Properties of Food Materials*. St. Joseph, Michigan: ASAE.
- Figura and Teixeira. 2007. *Food Physics*. Springer
- Sahin and Sumnu. 2006. *Physical Properties of Food*. Springer.
- Pedoman Evaluasi Mutu Gizi dan Non Gizi Pangan. Jakarta : Direktorat Standardisasi Pangan Olahan Deputi Bidang Pengawasan Pangan Olahan, Badan POM, 2019
- Sudarmadji S, Haryanto B, Suhardi. 2007. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty Yogyakarta.

BAB 3

PENILAIAN KUALITAS PANGAN

SUBYEKTIF

Oleh Euis Nurlaela

3.1 Pendahuluan

Mutu Pangan (Undang Undang RI, 2012) yaitu nilai yang ditentukan atas dasar keamanan pangan, kandungan gizi, dan standar perdagangan terhadap bahan makanan, makanan dan minuman. Penilaian mutu pangan bertujuan untuk memperoleh standar yang layak untuk konsumen. (Muntikah and Razak, 2017)

Mutu pangan merupakan seperangkat sifat atau faktor pada produk pangan yang membedakan tingkat penerimaan konsumen terhadap produk tersebut. Mutu pangan bersifat multidimensi dan mempunyai banyak aspek. Aspek-aspek mutu pangan tersebut, antara lain : aspek gizi, aspek sensori, aspek bisnis serta aspek kesehatan. Kepuasan konsumen berkaitan dengan keseluruhan aspek mutu tersebut. Aspek mutu pangan dapat dinilai secara obyektif dan subyektif. Pada bahasan ini aspek mutu pangan yang akan dijelaskan berkaitan dengan aspek mutu pangan subyektif. (Rahayu and Nurosiyah, 2019)

3.2 Pengertian

Penilaian kualitas pangan subyektif adalah penilaian yang didasarkan pada proses penginderaan. Penginderaan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut. (Wagiyono, 2003)

Penginderaan berarti juga rekasi mental atau *sensation*, apabila alat indra mendapat rangsangan atau *stimulus*. Reaksi atau kesan yang ditimbulkan ketika adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak

menyukai terhadap benda penyebab rangsangan. Kesadaran , kesan dan sikap terhadap rangsangan adalah rekasi psikologis atau reaksi subyektif. Pengukuran terhadap nilai atau tingkat kesan, kesadaran dan sikap disebut pengukuran subyektif atau penilaian subyektif, disebut demikian karena hasil penilaian sangat ditentukan oleh pelaku atau orang yang melakukan pengukuran. Penilaian subyektif disebut juga penilaian organoleptik atau penilaian inderawi atau sensoris. (Wagiyono, 2003)

Rangsangan yang dapat diindra dapat bersifat mekanis seperti tekanan, tusukan, bersifat fisis seperti dingin, panas, sinar dan warna dan bersifat kimia seperti bau, aorma dan rasa. Berikut mekanisme pengindraan secara sederhana, mulai dari :

1. Penerimaan rangsangan (stimulus) oleh sel-sel peka khusus pada indra
2. Terjadi rekasi dalam sel-sel peka membentuk energi kimia
3. Perubahan energi kimia menjadi energi listrik (impulse) pada sel syaraf
4. Penghantaran energi listrik (impulse) melalui urat syaraf menuju ke syaraf pusat otak atau sumsum belakang.
5. Terjadi interpretasi psikologis dalam syaraf pusat
6. Hasilnya berupa kesadaran atau kesan psikologis. (Anonim, 2013)

Bagian tubuh yang berperan dalam pengindraan adalah mata, indra pencicip, indra membau dan indra perabaan atau sentuhan. Kemampuan alat indra memberikan kesan dapat dibedakan berdasarkan jenis kesan, intensitas kesan, luas daerah kesan, lama kesan dan kesan hedonik. (Wagiyono, 2003)

Tujuan dilaksanakan uji organoleptik berhubungan langsung dengan selera. Setiap orang disetiap daerah kecenderungan memiliki selera yang berbeda beda, sehingga produk yang akan dipasarkan tentunya harus disesuaikan dengan selera masyarakat setempat dan target konsumen. Tujuan penilaian subyektif atau organoleptik adalah : 1). untuk pengembangan produk dan perluasan pasar, 2) . Pengawasan Mutu terhadap bahan mentah, produk dan komoditas, 3). Perbaikan produk, 4) Membandingkan produk sendiri dengan produk pesaing, dan 5). Evaluasi

penggunaan bahan, formulasi dan peralatan baru. (Muntikah and Razak, 2017)

3.3 Tahap Persiapan Penilaian Subyektif

Tahap persiapan penilaian subyektif atau organoleptik yang baik sesuai standar meliputi persiapan panelis, seleksi panelis, persiapan laboratorium serta persiapan sampel atau contoh uji, agar memperoleh hasil pengukuran yang valid dan dapat dipercaya. (Khairunnisa and Syukri Arbi, 2019)

3.3.1 Persiapan Panelis

Untuk melaksanakan penilaian organoleptik diperlukan panel. Dalam penilaian suatu mutu atau analisis sifat-sifat sensorik suatu komoditi, panel bertindak sebagai instrumen atau alat. Panel ini terdiri dari orang atau kelompok yang bertugas menilai sifat atau mutu komoditi berdasarkan kesan subyektif. Orang yang menjadi anggota panel disebut panelis. (Jayadi, 2021)

Dikenal ada beberapa macam panel dalam penilaian organoleptik, panel –panel tersebut dapat berbeda penggunaannya tergantung dari tujuan. Panel tersebut adalah : 1) Panel Perorangan, 2) Panel terbatas, 3) Panel terlatih, 4) Panel agak terlatih, 5) Panel tak terlatih, dan 6) Panel konsumen. Perbedaan keenam panel tersebut didasarkan pada “keahlian” melakukan penilaian subyektif/ organoleptik. (Fitriyono, 2014)

1. Panel perorangan (*individual expert*). Panel perseorangan adalah orang yang sangat ahli dengan kepekaan spesifik yang sangat tinggi yang diperoleh karena bakat atau latihan-latihan yang sangat intensif. Panel perseorangan sangat mengenal sifat, peranan dan cara pengolahan bahan yang akan dinilai dan menguasai metode-metode analisis organoleptik dengan sangat baik. Keuntungan menggunakan panelis ini adalah kepekaan tinggi, bias dapat dihindari, penilaian efisien dan tidak cepat fatik. Panel perseorangan biasanya digunakan untuk mendeteksi penyimpangan yang tidak terlalu banyak dan mengenali penyebabnya. Keputusan sepenuhnya ada pada seorang.

2. Panel terbatas (*small expert panel*) Panel terbatas terdiri dari 3-5 orang yang mempunyai kepekaan tinggi sehingga bias lebih di hindari. Panelis ini mengenal dengan baik faktor-faktor dalam penilaian organoleptik dan mengetahui cara pengolahan dan pengaruh bahan baku terhadap hasil akhir. Keputusan diambil berdiskusi di antara anggota-anggotanya.
3. Panel terlatih (*trained panel*). Panel terlatih terdiri dari 15-25 orang yang mempunyai kepekaan cukup baik. Untuk menjadi terlatih perlu didahului dengan seleksi dan latihan-latihan. Panelis ini dapat menilai beberapa rangsangan sehingga tidak terlampaui spesifik. Keputusan diambil setelah data dianalisis secara bersama.
4. Panel agak terlatih (*untrained panel*). Panel agak terlatih terdiri dari 15-25 orang yang sebelumnya dilatih untuk mengetahui sifat-sifat tertentu panel agak terlatih dapat dipilih dari kalangan terbatas dengan menguji datanya terlebih dahulu. Sedangkan data yang sangat menyimpang boleh tidak digunakan dalam keputusannya.
5. Panel tak terlatih. Panel tidak terlatih terdiri dari 25 orang awam yang dapat dipilih berdasarkan jenis suku-suku bangsa, tingkat sosial dan pendidikan. Panel tidak terlatih hanya diperbolehkan menilai alat organoleptik yang sederhana seperti sifat kesukaan, tetapi tidak boleh digunakan dalam untuk itu panel tidak terlatih biasanya dari orang dewasa dengan komposisi panelis pria sama dengan panelis wanita.
6. Panel konsumen (*consumer panel*). Panel konsumen terdiri dari 30 hingga 100 orang yang tergantung pada target pemasaran komoditi. Panel ini mempunyai sifat yang sangat umum dan dapat ditentukan berdasarkan perorangan atau kelompok tertentu. (Arbi, 2009)
7. Panel anak-anak. Panel anak anak menggunakan panelis berusia 3-10 tahun. Panel ini digunakan untuk menilai produk yang disukai anak anak. Penilaian respon dari panel anak-anak diisikan dalam form khusus dengan bantuan gambar. (Khairunnisa and Syukri Arbi, 2019)

2.3.2 Seleksi Panelis

Untuk mendapatkan panelis yang diinginkan, khususnya jenis panel terlatih perlu dilakukan tahap-tahap seleksi. Syarat umum untuk menjadi panelis adalah mempunyai perhatian dan minat terhadap pekerjaan ini, selain itu panelis harus dapat menyediakan waktu khusus untuk penilaian serta mempunyai kepekaan yang dibutuhkan. Pemilihan anggota panel perlu dilakukan untuk suatu grup panelis yang baru atau untuk mempertahankan anggota dalam grup tersebut. Tahap-tahap seleksi adalah sebagai berikut :

1. Wawancara. Wawancara dapat dilaksanakan dengan tanya jawab atau kuesioner yang bertujuan untuk mengetahui latar belakang calon termasuk kondisi kesehatannya.
2. Tahap Penyaringan. Tahap ini perlu dilakukan untuk mengetahui keseriusan, keterbukaan, kejujuran, dan rasa percaya diri. Selain itu dapat dinilai pula tingkat kesantiaian, kepekaan umum dan khusus serta pengetahuan umum calon panelis.
3. Tahap Pemilihan. Pada tahap ini dilakukan beberapa uji sensorik untuk mengetahui kemampuan seseorang. Dengan uji-uji ini diharapkan dapat terjaring informasi mengenai kepekaan dan pengetahuan mengenai komoditi bahan yang diujikan. Metoda yang digunakan dalam pemilihan panelis ini dapat berdasarkan intuisi dan rasional, namun umumnya dilakukan uji keterandalan panelis melalui analisis sekuensial dengan uji pesangan, duo-trio dan uji segitiga atau dengan uji rangsangan yang akan diterangkan lebih lanjut
4. Tahap Latihan. Latihan bertujuan untuk pengenalan lebih lanjut sifat-sifat sensorik suatu komoditi dan meningkatkan kepekaan serta konsistensi penilaian. Sebelum tahap latihan dimulai, panelis perlu diberikan instruksi yang jelas mengenai uji yang akan dilakukan dan larangan yang disyaratkan seperti larangan untuk merokok, minum minuman keras, menggunakan parfum dan lainnya. Lama dari intensitas latihan sangat tergantung pada jenis analisis dan jenis komoditi yang diuji.

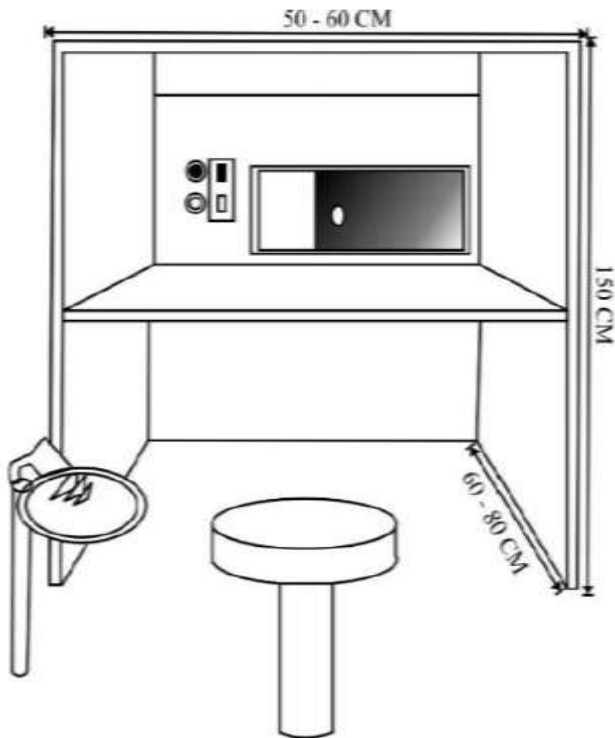
5. Uji Kemampuan. Setelah mendapat latihan yang cukup baik, panelis diuji kemampuannya terhadap baku atau standar tertentu dan dilakukan berulang-berulang sehingga kepekaan dan konsistensinya bertambah baik. Setelah melewati kelima tahap tersebut diatas maka panelis siap menjadi anggota panelis terlatih. (Rahayu, 1994)

2.3.3 Persiapan Laboratorium

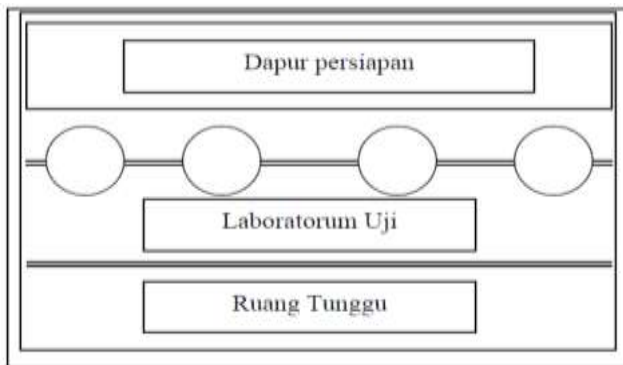
Laboratorium penilaian organoleptik adalah suatu laboratorium yang menggunakan manusia sebagai alat pengukur berdasarkan kemampuan pengendaraannya. Laboratorium ini perlu persyaratan tertentu agar diperoleh reaksi kejiwaan yang jujur dan murni tanpa pengaruh faktor-faktor lain. (Susiwi, 2009)

1. Unsur-Unsur Penting dalam Laboratorium Penilaian Organoleptik.
 - a. Suasana : meliputi kebersihan, ketenangan, menyenangkan, kerapian, teratur serta cara penyajian yang estetik.
 - b. Ruang : meliputi ruang penyiapan sampel / dapur, ruang pencicipan, ruang tunggu para panelis dan ruang pertemuan para panelis
 - c. Peralatan dan Sarana : meliputi alat penyiapan sampel, alat penyajian sampel, dan alat komunikasi (sistem lampu, format isian, format instruksi, alat tulis).
2. Persyaratan Laboratorium Penilaian Organoleptik. Untuk menjamin suasana tenang seperti tersebut di atas diperlukan persyaratan khusus di dalam laboratorium.
 - a. Isolasi : agar tenang maka laboratorium harus terpisah dari ruang lain atau kegiatan lain, pengadaan suasana santai di ruang tunggu, dan tiap anggota perlu bilik pencicip tersendiri.
 - b. Kedap Suara : bilik pencicip harus kedap suara, laboratorium harus dibangun jauh dari keramaian.
 - c. Kadar Bau : ruang penilaian harus bebas bau-bauan asing dari luar (bebas bau parfum/rokok panelis), jauh dari pembuangan kotoran dan ruang pengolahan.

- d. Suhu dan Kelembaban : suhu ruang harus dibuat tetap seperti suhu kamar (20-250C) dan kelembaban diatur sekitar 60%.
 - e. Cahaya : cahaya dalam ruang tidak terlalu kuat dan tidak terlalu redup.
3. Bilik Pencicip (*Booth*)
- Bilik pencicip terdapat dalam ruang pencicipan, bilik ini berupa sekat-sekat dengan ukuran panjang 60-80 cm dan lebar 50-60 cm dapat dilihat pada gambar 2.1. Bilik pencicip berupa bilik yang terisolir dan cukup untuk duduk satu orang panelis. Hal ini dimaksudkan agar tiap panelis dapat melakukan penilaian secara individual. Tiap bilik pencicip dilengkapi dengan:
- a. Jendela untuk memasukkan sampel yang diuji.
 - b. Meja untuk menulis/mencatat kesan, tempat meletakkan sampel, gelas air kumur.
 - c. Kursi bundar.
 - d. Kran pipa air, penampung air buangan.
4. Dapur Penyiapan Sampel
- Dapur penyiapan sampel harus terpisah tetapi tidak terlalu jauh dari ruang pencicipan. Bau-bauan dari dapur tidak boleh mencemari ruang pencicipan. Kesibukan penyiapan sampel tidak boleh terlihat atau terdengar panelis di ruang pencicipan. Denah laboratorium uji subyektif atau organoleptik dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 3.1. Bilik Pencicip (Booth)
(Sumber : Khairunnisa and Syukri Arbi, 2019)



Gambar 3.2. Denah Laboratorium Uji Subyektif/Organoleptik
(Sumber : Muntikah and Razak, 2017)

3.3.4 Persiapan Sampel atau Contoh Uji

Pada dasarnya uji sensori dilakukan untuk menilai suatu atribut sensori pada produk yang mendapatkan perlakuan yang berbeda. Sehingga sangat penting dalam menyajikan sampel tidak membuat bias penilaian panelis. Untuk mengurangi bias persepsi panelis dalam menilai suatu produk, maka penyajian sampel harus dilakukan sedemikian rupa sehingga tampilan sampel tampak seragam, namun juga tetap memperhatikan estetika. Beberapa lain yang perlu diperhatikan dalam menyajikan contoh uji ialah:

1. Suhu. Contoh uji harus disajikan pada suhu sesuai dengan kondisi normal contoh uji tersebut disajikan. Misalkan, dalam penyajian contoh sup maka contoh tersebut harus disajikan dalam keadaan hangat (40-50°C). Penyajian contoh dengan suhu yang terlalu ekstrem (kondisi suhu contoh uji terlalu tinggi atau terlalu rendah) akan menyebabkan kepekaan pencicipan berkurang serta mempengaruhi pengukuran aroma dan flavor.
2. Ukuran. Contoh uji yang disajikan harus seragam antar jenis sampel. Untuk contoh uji padatan dapat disajikan dalam bentuk kubus, segi empat atau menurut bentuk asli contoh uji tersebut. Contoh uji juga harus disajikan dalam ukuran yang biasa dikonsumsi. Contoh uji padatan disajikan 5-15 gram sekali cicip, sementara contoh uji cairan disajikan berukuran 5-15 ml. Misalnya untuk contoh uji keju, maka dapat disajikan dalam bentuk kubus seberat kurang lebih 1 gram. Jika contoh uji berbentuk cairan dan terdapat endapan, maka contoh uji perlu dilakukan pencampuran (pengadukan atau pengocokan) terlebih dahulu sebelum disajikan.
3. Pengkodean. Penamaan contoh harus dilakukan sedemikian rupa sehingga panelis tidak dapat menduga isi contoh tersebut berdasarkan penamaannya. Untuk pemberian nama biasanya menggunakan tiga digit kombinasi angka atau huruf acak. Pemberian nama secara berurutan biasanya akan menimbulkan bias karena panelis akan terbawa untuk

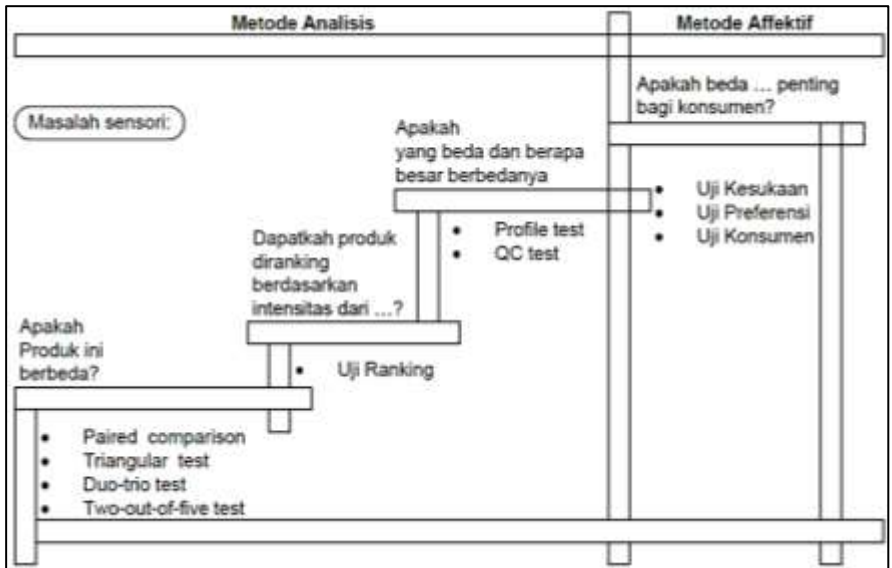
memberikan penilaian terbaik untuk contoh yang bernama/berkode awal (misal 3 atau C) pada suatu pemberian nama/kode sampai 1, 2, 3 atau A, B, C, terutama jika panelis harus menilai intensitas. Penggunaan kode 3 digit memungkinkan duplikasi penamaan dan sebisa mungkin harus dihindari.

4. Jumlah contoh. Pemberian contoh dalam setiap pengujian sangat tergantung pada jenis uji yang dilakukan, jenis dan sifat produk yang diujikan, waktu yang disediakan panelis, serta tidak ketersediaan produk.
5. Urutan. Jika sampel yang diuji berjumlah lebih dari dua, maka urutan penyajian tidak boleh berurutan sesuai intensitas yang diuji, namun harus diacak, karena akan menyebabkan error. (Rahayu, 2020)

3.4 Tahap Pelaksanaan Penilaian Subyektif

Penilaian subyektif terdiri dari dua metode yaitu metode analisis (objektif) dan metode afektif (subjektif). Metode analisis terdiri atas uji perbedaan dan uji deskriptif. Uji perbedaan (*difference test*) digunakan untuk memeriksa apakah ada perbedaan diantara dua atau lebih sampel yang disajikan. Apabila analisis yang lebih rinci diperlukan maka dilakukan uji *profile* atau uji deskriptif. Uji deskripsi (*descriptive test*) digunakan mendeteksi atribut sensori yang menyebabkan adanya beda antar sampel dan mengukur intensitas dari atribut yang menimbulkan beda tersebut. Kedua metode tersebut memerlukan panelis terlatih atau berpengalaman. (Lea, Næs and Rodbotten, 1997)

Sedangkan uji afektif (*affective test*) digunakan pada pengukuran kesukaan /penerimaan atau pengukuran tingkat kesukaan relatif, metode ini membutuhkan jumlah panelis tidak terlatih yang banyak dan sering dianggap untuk mewakili kelompok konsumen tertentu. (UNIMUS, 2006). Untuk menentukan metode subyektif (organoleptik) yang sesuai dengan masalah sensori suatu produk, disajikan pada gambar 3.3



Gambar 3.3. Macam Penilaian Subyektif
(Sumber : Per Lea, Tormod Næs, 1997)

Gambar 3.3 menggambarkan bahwa ada empat anak tangga dalam tahapan pertanyaan penelitian, dimana masing-masing anak tangga tercantum pertanyaan atau masalah sensori produk beserta macam ujinya.

1. Kelompok metode analisis. Digolongkan sebagai uji objektif, terdiri tiga anak tangga awal. Kelompok anak tangga pertama dan kedua dikenal sebagai uji pembedaan, sedangkan anak tangga ketiga adalah *profile test* atau disebut uji deskriptif sensori. Uji deskriptif pelaksanaannya lebih *time consuming* dan rumit karena panelis harus dilatih atau sudah terlatih dan uji statistiknya lebih rumit, sedangkan untuk uji pembedaan dapat menggunakan panelis terlatih maupun panelis tidak terlatih.
2. Kelompok metode afektif atau disebut juga uji sikap atau perilaku yang menguji tentang kesukaan (daya terima) dan preferensi konsumen terhadap produk. (Lea, Næs and Rodbotten, 1997)

3.4.1 Metode Pengujian Perbedaan

Uji perbedaan/*difference test* digunakan untuk melihat secara statistik adanya perbedaan diantara contoh. Uji ini terdiri dari :

1. Uji perbandingan berpasangan (*paired-comparison test*). Merupakan uji yang sederhana untuk menilai ada tidaknya perbedaan antara 2 sampel. Uji ini biasanya menggunakan produk baru dibandingkan dengan produk lama yang sudah diterima oleh masyarakat atau produk baku sebagai standar atau hanya membandingkan 2 (dua) contoh yang disajikan, dimana sifat atau kriterianya jelas dan mudah dimengerti oleh panelis. (Rahayu, 1994)
2. Uji Segitiga (*duo-trio test* atau *Triangular test*). Untuk mendeteksi perbedaan yang kecil, sehingga uji ini merupakan uji yang lebih peka bila dibandingkan dengan uji perbandingan berpasangan. Uji ini menyajikan 3 sampel sekaligus secara acak, dimana satu dari tiga sampel adalah sampel berbeda sedangkan dua sampel lainnya sama. Uji ini tidak mengenal adanya contoh pembanding atau baku, sampel sedapat mungkin harus seragam agar tidak ada kesalahan. Untuk menilai sampel pada uji segitiga yaitu panelis diminta mencari sampel berbeda diantara tiga sampel yang disajikan.
3. Uji Duo-trio. Seperti halnya uji segitiga, uji ini dapat digunakan untuk mendeteksi adanya perbedaan kecil diantara dua contoh. Ada sampel baku pada pengujian ini sehingga uji ini relatif lebih mudah dibanding uji segitiga. Cara penilaian uji duo trio yaitu panelis diminta menunjukan sampel berbeda atau sampel sama dengan sampel baku. (Rahayu, 1994)
4. Uji *two out of five test*. dapat digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua produk. Selain itu, pengujian ini dapat diterapkan untuk menyaring sensitivitas calon panelis deskriptif. Tes dua dari lima lebih jarang digunakan dibandingkan Tes Segitiga, Tes Duo-Trio, atau tes perbandingan berpasangan. Pada pengujian dua dari lima, panelis diberikan lima

sampel. Panelis diinstruksikan untuk mengidentifikasi dua sampel yang berbeda dari tiga sampel lainnya. Seperti halnya Tes Segitiga, urutan penyajian sampel diacak untuk menghindari bias urutan penyajian. (Johnson, 2021)

5. Uji Rangking (*ranking test*). Panelis diminta meranking sampel sesuai urutannya untuk suatu sifat sensori tertentu. (Rahayu, 2020)

3.4.2 Metode Pengujian Deskriptif

Uji deskripsi digunakan untuk mengidentifikasi/ menentukan sifat sensoris yang penting pada suatu produk dan memberikan informasi derajat atau intensitas karakteristik tersebut. Dalam pengujian ini, suatu atribut mutu dikategorikan dengan suatu kategori skala (suatu uraian yang menggambarkan intensitas dari suatu atribut mutu) atau diperkirakan berdasarkan intensitas salah satu sampel dengan menggunakan metode skala rasio. Uji deskriptif terdiri atas:

1. Uji Scoring. Ditujukan untuk menilai suatu sifat organoleptik yang spesifik. Uji ini dapat juga digunakan untuk menilai sifat hedonik atau sifat mutu hedonik dengan tujuan memberikan nilai atau skor tertentu terhadap karakteristik mutu. Cara menilai uji ini yaitu panelis diminta menilai sampel sesuai kriteria yang diinginkan, dengan menyatakan kesannya sesuai dengan pengertian skala mutu yang sudah baku dari suatu produk.
2. Uji *Flavor & Texture profile*. Uji deskripsi profil flavor/tekstur dilakukan untuk mengurai karakteristik aroma/flavor dan tekstur bahan. Uji pada tahap kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan secara lengkap suatu produk makanan, melihat perbedaan sampel di antara kelompok, melakukan identifikasi khusus misalnya off-flavor dan memperlihatkan perubahan intensitas dan kualitas tertentu. Sedang pada tahap kuantitatif, diukur intensitas atribut sensoris secara angka. (Rahayu, 2020)

3.4.3 Metode Pengujian Afektif

Uji afektif adalah salah satu uji untuk mengetahui tingkat daya tarik konsumen terhadap produk.. Pengujian ini dapat dibagi menjadi dua metode umum yaitu untuk mengukur penerimaan produk pada skala menyukai/tidak menyukai dan kedua menggunakan paradigma pilihan, di mana produk terlaris dari pasangan atau kelompok yang ditunjukkan merupakan produk yang disukai, yang terakhir adalah tes preferensi. (Harry T. Lawless, 2010)

Kelompok uji penerimaan disebut juga “ *Acceptance Test* “ atau “*Preference Test*“. Dalam kelompok uji penerimaan ini termasuk uji kesukaan (Hedonik) , uji mutu hedonik, dan uji mutu skalar.

1. Uji Kesukaan (Hedonik). Uji kesukaan juga disebut uji hedonik. Panelis dimintakan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya (ketidaksukaan). Disamping panelis mengemukakan tanggapan senang, suka atau kebalikannya, mereka juga mengemukakan tingkat kesukaannya. (Wagiyono, 2003). Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik. Misalnya dalam hal “ suka “ dapat mempunyai skala hedonik seperti : amat sangat suka, sangat suka, suka, agak suka. Sebaliknya jika tanggapan itu “ tidak suka “ dapat mempunyai skala hedonik seperti suka dan agak suka, terdapat tanggapannya yang disebut sebagai netral, yaitu bukan suka tetapi juga bukan tidak suka (*neither like nor dislike*).(Stone, 2004)
2. Uji mutu hedonik. Berbeda dengan uji kesukaan uji mutu hedonik tidak menyatakan suka atau tidak suka melainkan menyatakan kesan tentang baik atau buruk. Kesan baik – buruk ini disebut kesan mutu hedonik. Karena itu beberapa ahli memasukkan uji mutu hedonik kedalam uji hedonik. Kesan mutu hedonik lebih spesifik dari pada sekedar kesan suka atau tidak suka. Mutu hedonik dapat bersifat umum, yaitu baik atau buruk dan bersifat spesifik seperti empuk /keras untuk daging, pulen – keras untuk nasi, renyah, liat untuk mentimun. (Wagiyono, 2003)

3. Pada uji skalar penulis diminta menyatakan besaran kesan yang diperolehnya. Besaran ini dapat dinyatakan dalam bentuk besaran skalar atau dalam bentuk skala numerik. Besaran skalar digambarkan dalam: pertama, bentuk garis lurus berarah dengan pembagian skala dengan jarak yang sama. Kedua, pita skalar yaitu dengan degradasi yang mengarah (seperti contoh degradasi warna dari sangat putih sampai hitam).(Susiwi, 2009)

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. *Modul Penanganan Mutu Fisis (Organoleptik)*, Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Arbi, A.S. 2009. 'Pengenalan Evaluasi Sensori', *Praktikum Evaluasi Sensori*, pp. 1–42.
- Fitriyono, A. 2014. *Teknologi Pangan (Teori Praktis dan Aplikasi)*.
- Harry T. Lawless, H.H. 2010. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. 2nd edn. Springer Science & Business Media.
- Jayadi, Y.I. 2021. *Sakko-Sakko Kedelai, Snack Lokal Bugis Kaya Energi Dan Protein*. Guepedia. GUEPEDIA.
- Johnson, M. 2021. *Two-out-of-five Test*, *Sensory Society of Professionals*. Available at: <https://www.sensorysociety.org/knowledge/sspwiki/Pages/Two-out-of-five-Test.aspx> (Accessed: 23 October 2023).
- Khairunnisa, A. and Syukri Arbi, A. 2019. 'Good Sensory Practices dan Bias Panelis', *Universitas Terbuka*, pp. 1–29.
- Lea, P., Næs, T. and Rodbotten, M. 1997. *Analysis of Variance for Sensory Data*. 1st editio. Wiley.
- Muntikah and Razak, M. 2017. *Ilmu Teknologi Pangan*. PPSDMK.
- Rahayu, P.W. 1994. *Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik*. IPB.
- Rahayu, W.& and Nurosiyah, S. 2019. 'Evaluasi Sensori dan Perkembangannya', *Evaluasi Sensori*, pp. 1–36.
- Rahayu, W.M. 2020. 'Hand-Out Matakuliah Uji Inderawi', *Universitas Ahmad Dahlan*, pp. 1–29.
- Stone, H. 2004. *Sensory Evaluation Practices*. Academic Press.
- Susiwi, S. 2009. *Penilaian Organoleptik, Universitas Pendidikan Indonesia*.
- Undang Undang RI. 2012. *Undang- Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2012 tentang Pangan*.
- UNIMUS. 2006. *Pengujian Organoleptik (Evaluasi Sensori) Dalam Industri Pangan*.
- Wagiyono. 2003. *Menguji Kesukaan Secara Organoleptik, Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar Dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional*.

BAB 4

TEKNIK PENGAWETAN DENGAN PENGGULAAN

Oleh Yensasnidar

4.1 Pendahuluan

Pengawetan makanan berperan penting dalam memastikan ketersediaan gizi bagi masyarakat. Oleh karena itu, banyak negara, baik yang sudah maju maupun yang sedang berkembang, berupaya keras untuk memastikan ketersediaan makanan yang cukup, sehat, dan bernutrisi. Salah satu metodenya adalah dengan mengolah dan mengawetkan makanan sehingga tetap baik untuk dikonsumsi. Sejalan dengan perkembangan teknologi, metode pengolahan makanan terus berevolusi. Sebagai contoh, proses penggulaan adalah metode pengawetan yang menggunakan konsentrasi gula yang tinggi. Gula tidak hanya menambah rasa manis pada makanan, tapi juga berfungsi sebagai pengawet alami yang dapat menghentikan pertumbuhan bakteri penyebab kerusakan. Produk-produk seperti selai, jeli, marmalad, sirup, dan buah yang diberi gula adalah beberapa contoh yang memanfaatkan teknik penggulaan ini (Sobari, E, 2016).

Gula dapat stabilkan mikroorganisme dalam produk makanan saat digunakan dengan konsentrasi yang tinggi, minimal 70% padatan terlarut. Oleh karena itu, gula sering digunakan sebagai teknik pengawetan. Ketika gula ditambahkan dalam konsentrasi setidaknya 40% padatan terlarut ke suatu produk makanan, ia mengikat sebagian besar air yang ada, sehingga air tersebut tidak tersedia untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme, mengurangi aktivitas air dalam produk tersebut. Penggunaan gula dalam pengawetan, terutama buah-buahan, bertujuan untuk menghentikan atau memperlambat pertumbuhan mikroorganisme dengan cara mengurangi aktivitas air. Mengingat mikroorganisme memerlukan tingkat aktivitas air tertentu untuk

tumbuh, gula dengan kemampuannya mengikat air bertindak sebagai pengawet efektif. (Sari, 2014)

4.2 Pengawetan

4.2.1 Pengertian Pengawetan

Pengawet merupakan zat kimia yang berfungsi untuk melindungi makanan dari kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan khamir. Pengawet bekerja dengan cara memperlambat, mencegah, atau menghentikan proses pembusukan, pengasaman, atau kerusakan lainnya pada makanan. Beberapa bahan pengawet yang dianggap aman dan umumnya digunakan oleh banyak orang adalah gula dan garam (Kusnadi, 2020).

Tujuan pokok dari pengawetan makanan adalah memperlama durasi penyimpanan, sebagai jawaban atas ketidakefisienan dalam perencanaan pertanian serta untuk menambah nilai dari produk tersebut. Pengawetan tidak memiliki kemampuan untuk memperbaiki kualitas; artinya, makanan yang sudah rusak tidak dapat dikembalikan ke kondisi awalnya. Setiap metode pengawetan hanya akan berfungsi selama mekanismenya tetap aktif (Prayuda *et al.*, 2023).

4.2.2 Prinsip dan Teknik Pengawetan Pangan

Sejak masa awal ketika manusia mulai bercocok tanam dan beternak, hasil panen seringkali melimpah. Akan tetapi, tidak semua makanan tersebut tahan lama; ada yang mudah rusak, misalnya karena proses oksidasi atau akibat benturan fisik. Untuk itu, proses pengawetan makanan diterapkan agar makanan bisa disimpan dan dikonsumsi kapan pun dan di mana pun dengan mempertahankan kualitasnya hingga batas waktu tertentu. Proses ini juga bertujuan untuk menjaga kandungan nutrisi dalam makanan serta mengeliminasi atau menetralkan zat-zat berbahaya seperti racun alami (Prayuda *et al.*, 2023).

Pengawetan makanan bertujuan untuk memperluas durasi penyimpanan suatu produk agar tidak cepat rusak. Metode pengawetan yang dipilih bergantung pada durasi penyimpanan yang diharapkan dan sejauh mana perubahan kualitas produk yang dapat

diterima konsumen. Tergantung pada periode penyimpanan yang ditargetkan, pengawetan bisa ditujukan untuk jangka waktu pendek atau panjang. Untuk pengawetan sementara, metode seperti penggunaan pengawet dosis rendah dan fermentasi bisa diterapkan. Bahan-bahan seperti gula, garam, dan asam memiliki kemampuan untuk menghentikan atau memperlambat pertumbuhan mikroorganisme (Lubis, 2014).

Berdasarkan (Prayuda et al., 2023), tiga pedoman utama dalam konservasi makanan adalah:

1. Menghentikan atau memperlambat kecepatan pemecahan (autolisis) pada makanan.
2. Menghindari kerugian akibat pengaruh lingkungan, termasuk gangguan dari hama.
3. Menghentikan atau menunda kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme.

4.3 Prinsip dan Fungsi Penggulaan

Menggunakan konsentrasi gula yang tinggi dapat menghalangi pertumbuhan Mikroorganisme. Penggulaan mempengaruhi kualitas manisan kering, dan kualitasnya sangat bergantung pada bahan baku yang digunakan. Bahan baku berkualitas cenderung menghasilkan manisan kering yang baik. Bahan baku ini bisa berupa berbagai jenis buah seperti mangga, kedondong, jambu air, dan pepaya, atau makanan lain seperti rumput laut, jahe, dan bunga pepaya. Setiap bahan memberikan cita rasa khas pada manisan yang dihasilkan.

Biasanya, proses pembuatan manisan kering memerlukan waktu antara enam hingga delapan hari. Tahapan awal melibatkan perendaman dalam larutan selama dua hari guna menetralkan bahan, diikuti dengan perendaman dalam kapur sirih untuk memperkeras bahan selama satu hari. Namun, tahap yang memakan waktu paling lama adalah penggulaan, yang dilakukan sebanyak tiga kali dalam periode dua hingga empat hari.

Sebagai solusi untuk mempersingkat waktu penggulaan, buah bisa diolah menjadi puree dan direbus bersama gula. Puree adalah bentuk buah yang sudah dihancurkan tanpa ada penambahan cairan. Metode ini mempercepat proses penggulaan

karena puree, seperti puree labu siam, akan lebih mudah bercampur dengan gula saat perebusan (Sari, 2014)

Gula seringkali dipakai sebagai bahan pengawet dalam beragam produk pangan, termasuk selai, jeli, marmalade, sirup buah, manisan buah, buah dalam sirup, serta krim kental manis. Kegunaan gula dalam memberikan stabilitas terhadap serangan mikroorganisme pada suatu produk makanan dapat tercapai bila digunakan dengan konsentrasi yang tinggi, lebih dari 70% padatan terlarut. Hal ini membuat gula menjadi salah satu metode pengawetan makanan yang cukup efektif.

Ketika gula ditambahkan ke dalam bahan pangan dengan konsentrasi tinggi, minimal 40% padatan terlarut, gula dapat mengikat sebagian air yang ada, sehingga air tersebut tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air dalam bahan pangan tersebut menjadi berkurang. Ini penting karena mikroorganisme membutuhkan tingkat aktivitas air minimum untuk dapat tumbuh. Oleh karena itu, gula yang mampu mengikat air dapat berfungsi sebagai pengawet yang efektif.

Penting untuk memahami bahwa aktivitas air berbeda dengan kadar air. Sebuah produk makanan yang memiliki kadar air tinggi belum tentu memiliki aktivitas air yang tinggi pula. Sebagai contoh, sirup memiliki kandungan air yang tinggi, tetapi aktivitas airnya rendah karena sebagian besar airnya terikat oleh gula (Burhan, 2021). Gula memiliki berbagai fungsi dalam industri pangan. Berikut adalah fungsi-fungsi gula dalam makanan:

1. Gula sebagai Pemanis:

Gula dapat menambah rasa manis pada makanan. Ketika ditambahkan dalam konsentrasi antara 12% hingga 20%, gula berfungsi untuk memberikan rasa manis, khususnya pada produk yang siap konsumsi tanpa perlu diencerkan.

2. Gula sebagai pengawet:

Dengan konsentrasi lebih dari 60%, gula dapat berfungsi sebagai pengawet. Tekanan osmotik yang tinggi dari gula membuat kondisi yang kurang menguntungkan bagi

pertumbuhan dan reproduksi sebagian besar mikroorganisme, sehingga makanan menjadi lebih awet.

3. Gula sebagai Pemberi Cita Rasa (Flavour):
Selain menambah rasa manis, gula dengan konsentrasi tinggi juga dapat meningkatkan cita rasa atau flavor pada produk makanan. Hal ini dapat dilihat pada produk seperti sirup buah-buahan dan manisan buah, di mana gula tidak hanya memberikan rasa manis, tapi juga menonjolkan rasa asli dari buah.
4. Gula untuk Memperbaiki Tekstur:
Gula juga berfungsi untuk memodifikasi tekstur, terutama pada buah-buahan yang akan dikalengkan. Proses pengawetan dengan gula membantu mempertahankan tekstur buah sehingga tetap terasa kenyal dan tidak hancur saat dikonsumsi.

4.4 Tujuan Dari Penggulaan

Penggulaan memiliki peran penting dalam industri pangan, khususnya dalam pembuatan manisan. Berikut ringkasan dari tujuan dan faktor-faktor yang mempengaruhi proses penggulaan. Tujuan Penggulaan, Memper panjang Daya Simpan Produk, Gula dapat berfungsi sebagai pengawet alami yang memperpanjang masa penyimpanan produk. Memberi Cita Rasa, Gula menambah rasa manis dan meningkatkan kualitas cita rasa produk makanan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi penggulaan:

1. Kondisi Bahan Baku:
Kualitas awal dari bahan baku sangat mempengaruhi hasil akhir manisan. Bahan baku berkualitas tinggi cenderung menghasilkan manisan yang baik. Berbagai jenis buah seperti mangga, kedondong, jambu air, dan pepaya seringkali dijadikan bahan dasar manisan. Selain buah, beberapa jenis bahan pangan lain seperti rumput laut, jahe, dan bunga pepaya juga digunakan. Setiap bahan baku memberikan rasa khas pada produk manisan.

2. **Lama Perendaman dalam Kapur Sirih:**
Tujuannya adalah untuk memperkeras tekstur bahan yang awalnya lunak. Perendaman yang kurang dari 30 menit masih menyisakan tekstur yang lunak pada bahan.
3. **Konsentrasi Gula:**
Larutan sukrosa dengan konsentrasi 50-60% dapat menghambat pertumbuhan bakteri, seperti staphylococcus. Bakteri-bakteri ini dapat ditekan pertumbuhannya dengan larutan sukrosa berkonsentrasi 60-70%. Untuk manisan kering, kandungan gula idealnya minimal 40%.
4. **Pengeringan:**
Tujuan utamanya adalah untuk mengurangi kadar air dalam produk. Jika manisan tidak cukup kering, akan mudah lengket dan berjamur sehingga tidak dapat disimpan dalam jangka waktu lama. Namun, pengeringan yang berkepanjangan dapat merusak warna produk, membuatnya menjadi kusam dan kurang menarik. Dengan memahami faktor-faktor di atas, industri pangan dapat menghasilkan manisan dengan kualitas terbaik dan daya simpan yang lama.

4.5 Jenis –jenis pengawetan dengan proses penggulaan

1. Selai

Selai adalah salah satu produk pangan yang banyak digemari karena rasa dan teksturnya yang khas. Dalam proses pembuatannya, perbandingan antara buah dan gula sangat penting untuk menghasilkan kualitas selai yang baik.

Definisi Produk makanan setengah padat yang terbuat dari campuran 45 bagian berat buah dengan 55 bagian berat gula terbuat dari lumatan daging buah-buahan dicampur gula dengan perbandingan 3:4 dan dipanaskan hingga mencapai kekentalan tertentu. Karakteristik: Golongan makanan semi basah dengan kadar air sekitar 15 – 40%. Tekstur lunak dan plastis. Kadar padatan terlarut pada selai anggur, jeruk, nanas, stroberi, dll. tidak kurang dari 68%. Untuk apel tidak kurang dari 65%. Fungsi Gula: Menambah cita rasa. Berfungsi sebagai pengawet. Perbandingannya harus tepat untuk menghindari

fermentasi atau pembentukan kristal. Tujuan Pembuatan: Memanfaatkan buah-buahan segar yang berlimpah agar tetap dapat dinikmati kapan saja. Jenis Buah: Mengandung pektin dan asam yang cukup, seperti sirsak, nanas, srikaya, stroberi, pepaya, tomat, durian, dan mangga. Untuk aroma terbaik, gunakan buah dengan tingkat kematangan yang tinggi. Campuran buah setengah matang dan matang penuh dapat memberikan konsistensi dan aroma yang baik. Pengecekan Pektin: Dapat dilakukan dengan tes alkohol untuk mengetahui kandungan pektin pada buah.

Dalam proses pembuatan selai, pemilihan bahan baku yang berkualitas dan perbandingan komponen yang tepat sangat menentukan hasil akhir produk. Pemahaman mendalam tentang karakteristik buah dan proses pengolahan yang benar akan menghasilkan selai dengan kualitas terbaik (Sari, 2014).

2. Jelly

Jelly, sering disebut jeli, adalah produk makanan yang memanfaatkan sifat alami pektin dan gula untuk menciptakan tekstur yang khas, berbeda dari selai yang biasanya mengandung serat buah. Berikut beberapa poin penting yang dapat diambil dari deskripsi Anda:

a. Karakteristik Jelly:

Tekstur: Seperti agar-agar, lembut namun kukuh, mudah dikerat. Penampilan: Jernih, transparan, dan bebas dari serat atau partikel lain dari buah. Kadar Padatan Terlarut: Minimal 65%.

b. Pentingnya Gula dalam Jelly:

Kadar gula optimum setelah pemanasan adalah antara 65-68%. Jika kadar gula terlalu tinggi, akan terbentuk kristal. Jika kadar gula terlalu rendah, konsistensi jelly menjadi lemah.

c. Peran Pektin dalam Jelly:

Pektin sangat krusial dalam pembuatan jelly untuk mencapai tekstur yang diinginkan. Pektin komersial sering digunakan untuk memastikan konsistensi yang benar.

Overcooking atau pemasakan yang berlebihan dapat merusak pektin.

d. Pengentalan:

Tahap krusial dalam pembuatan jelly. Pemasakan yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan pada pektin, penguapan asam, serta hilangnya rasa dan warna.

e. Kerusakan Umum pada Jelly:

Gel yang terlalu besar dan kaku disebabkan oleh kadar gula yang rendah atau pektin tidak cukup. Gel yang tidak cukup padat, menyerupai sirup: disebabkan oleh ketidakseimbangan gula dan pektin atau kondisi vakum pada pemasakan.

f. Pengawetan dengan Gula:

Gula berfungsi sebagai pengawet dalam banyak produk makanan, termasuk selai, jelly, sari buah pekat, sirup, acar manis, dan madu. Gula juga penting dalam proses pengolahan pangan, seperti pembuatan minuman segar. Ada berbagai jenis gula di pasaran, seperti gula kelapa, gula tebu, dan gula aren (Sari, 2014).

3. Marmalade

Marmalade adalah variasi dari selai yang khususnya dibuat dari buah jeruk dan bagian kulit jeruk yang ditandai dengan teksturnya yang unik. Berbeda dengan selai tradisional yang umumnya memiliki tekstur halus, marmalade memiliki potongan-potongan kulit jeruk yang memberikan tekstur khusus. Mari kita jelajahi lebih lanjut tentang marmalade:

a. Bahan Utama:

Buah Jeruk: Meskipun sebagian besar marmalade terbuat dari buah jeruk, varietas tertentu seperti jeruk Seville sering digunakan karena rasa dan teksturnya yang khas. Gula: Memberi rasa manis dan berfungsi sebagai pengawet alami. Asam: Biasanya berasal dari jus jeruk itu sendiri. Membantu dalam pengaturan dan pengentalan marmalade.

b. Proses Pembuatan:

Buah dicuci, kemudian diiris atau dihancurkan untuk mendapatkan bubur buah. Bagian dari buah yang memiliki

serat yang banyak dapat disaring untuk mendapatkan sari buah, yang kemudian dicampur kembali dengan bubur buah. Gula dan asam ditambahkan ke dalam bubur buah. Campuran ditempatkan pada pemanasan hingga mendidih dan mencapai konsistensi yang diinginkan. Pemanasan juga membantu dalam ekstraksi pektin alami dari kulit jeruk.

c. Pentingnya Pektin, Gula, dan Asam:

Pektin: Zat alami yang terdapat dalam banyak buah, termasuk jeruk, yang membantu marmalade untuk "mengatur" atau mengental. Gula: Selain memberikan rasa manis, gula juga berfungsi sebagai pengawet dan membantu dalam proses pengaturan. Asam: Asam membantu mengaktifkan pektin dan memungkinkan marmalade untuk mengatur dengan benar.

d. Tekstur Marmalade:

Tekstur khas marmalade datang dari potongan kulit jeruk yang dicampurkan ke dalamnya. Ini memberikan rasa yang agak pahit yang seimbang dengan manisnya gula.

e. Variasi:

Meskipun jeruk adalah bahan utama untuk marmalade tradisional, variasi lain mungkin termasuk buah-buahan seperti lemon, lime, atau grapefruit.

Marmalade adalah produk makanan kaya dengan sejarah panjang dan telah menjadi favorit di banyak budaya. Proses pembuatannya memerlukan perhatian khusus pada proporsi bahan dan pemanasan untuk memastikan hasil yang konsisten dan lezat (Satra and Nazmah, 2022).

4. Manisan Buah

Meningkatkan kerapatan dinding sel sehingga buah menjadi lebih renyah dan tahan lama. Kapur juga memainkan peran dalam menjaga warna buah agar tetap cerah dan menarik. Namun, penggunaan kapur harus dengan hati-hati dan dalam jumlah yang sesuai, karena kelebihan kapur dapat mengakibatkan rasa pahit pada manisan dan bahkan dapat berbahaya bagi kesehatan.

Keuntungan dari Manisan Buah:

1. Pemanjangan Masa Simpan: Proses penggulaan dalam pembuatan manisan buah dapat memanjangkan masa simpan buah-buahan, memungkinkan kita untuk menikmati buah-buahan musiman sepanjang tahun.
2. Diversifikasi Produk: Manisan buah memberikan alternatif rasa dan tekstur yang berbeda dari buah segar dan bisa menjadi camilan yang enak.
3. Pengurangan Limbah: Buah-buahan yang mungkin tidak memenuhi standar estetika untuk dijual sebagai buah segar tetapi masih memiliki kualitas rasa yang baik bisa diolah menjadi manisan buah.

Tips dalam Pembuatan Manisan Buah:

1. Pemilihan Bahan Baku: Gunakan buah-buahan yang segar, bebas dari penyakit, dan memiliki tekstur yang baik. Hindari buah yang terlalu matang atau terlalu muda.
2. Konsistensi Larutan Gula: Larutan gula harus konsisten untuk menghasilkan manisan buah dengan rasa dan tekstur yang optimal.
3. Pengeringan: Pastikan buah benar-benar kering sebelum disimpan, terutama untuk manisan buah kering. Kelembapan yang berlebihan dapat menyebabkan pembusukan atau pertumbuhan mikroorganisme.
4. Penyimpanan: Simpan manisan buah dalam wadah yang kedap udara di tempat yang sejuk dan kering untuk menjaga kualitasnya.

4.6 Aplikasi Pengawetan dengan Gula

Pengawetan Dengan gula Adalah Jam, Jeli dan Marmalade pada umumnya dibuat dari sari buah yang diproses menyerupai gel dan mengandung gula, asam dan pektin. Sifat daya tahan dari jem, jeli dan marmalade ditentukan dari beberapa faktor:

1. Kandungan gula yang tinggi, 65-75% bahan terlarut.
2. Keasaman tinggi, pH sekitar 3,1 – 3,5
3. Nilai aw sekitar 0,75 - 0,83

4. Suhu tinggi waktu pemanasan atau pemasakan (105-106 °C).
5. Tekanan gas oksigen yang rendah selama penyimpanan, misalnya pada pengisian panas kedalam wadah yang kedap udara (Adna Ridhani and Aini, 2021).

4.7 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Buah pada Produk Penggulaan

Menurut (Satra and Nazmah, 2022) terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan buah untuk membuat produk penggulaan yaitu:

1. Kandungan pektin buah

Pektin adalah sejenis molekul yang mirip dengan gula, yang dapat ditemukan di dalam berbagai buah dan sayuran. Ia merupakan suatu zat koloid yang dapat berubah bentuk dan mudah larut di dalam air, serta dapat dipadatkan, disaring, dan dikeringkan. Proses pemasakan buah mengubah protopektin menjadi pektin, di mana kandungannya yang kurang dari 1% sudah cukup untuk menciptakan struktur yang stabil. Penambahan gula dapat mengubah keseimbangan antara pektin dan air, sehingga mengurangi kekokohan struktur pektin. Struktur yang terbentuk oleh pektin akan seperti serat halus yang mampu menahan cairan. Semakin tinggi kandungan pektin, semakin tebal struktur serat yang terbentuk. Namun, peningkatan gula dapat mengurangi jumlah air yang ditahan oleh struktur tersebut. Dalam banyak buah, pektin biasanya ditemukan di bagian bawah kulit buah, sekitar inti buah, dan sekitar biji buah. Setiap buah memiliki kadar pektin yang berbeda-beda. Contohnya, stroberi, aprikot, peach, ceri, pir, anggur, dan nanas memiliki kadar pektin yang lebih rendah, sehingga memerlukan kombinasi dengan buah yang memiliki kadar pektin tinggi atau penambahan pektin komersial. Sementara itu, apel, plum, dan currant merah memiliki kadar pektin yang tinggi dan biasanya tidak membutuhkan tambahan pektin.

Pektin komersial tersedia dalam dua bentuk utama: bubuk putih dan bentuk cair. Untuk pektin yang berbentuk bubuk, ia biasanya ditambahkan ke sari buah saat sari tersebut masih dingin. Sementara pektin cairan, ia lebih sering dicampurkan ke dalam sari buah yang sedang mendidih atau campuran gula yang mendidih. Sumber utama untuk produksi pektin komersial meliputi buah apel berkualitas tinggi, kulit jeruk, serta sisa-sisa dari pengolahan apel seperti kulit dan bagian inti apel (seringkali berasal dari limbah proses pengalengan apel). Proses pemanasan digunakan untuk mengekstrak pektin dari buah, namun penting untuk memastikan bahwa pemanasan tidak berlebihan karena hal tersebut dapat merusak atau mengurangi kualitas pektin.

2. Jenis-Jenis Kerusakan Akibat Penggulaan Pada Bahan Pangan

Bahan pangan Pada waktu pemasakan/pemanasan yang terlalu lama akan terjadi hidrolisa pektin, penguatan asam, kehilangan flavour (cita rasa) dan warna. Ini terjadi pada proses pembuatan jelly. Terjadinya warna coklat (*browning*) Kerusakan dapat terjadi, karena waktu pemasakan yang terlalu lama dan penambahan gula dilakukan terlalu awal pada saat proses. Terjadinya karamelisasi gula. Hal ini akan terjadi karena pemasakan yang berlebih, gula yang digunakan terlalu banyak. Pada pembuatan sirup penambahan asam dilakukan pada waktu sirup mulai mengental. Tumbuhnya mikroorganisme

4.8 Efek Pengawet Dari Gula

Terdapat beberapa efek yang terbentuk akibat menggunakan gula sebagai pengawet, yaitu:

1. Menurunkan *Water activity* (wa) dari bahan makanan sampai suatu keadaan dimana pertumbuhan mikroorganisme tidak memungkinkan lagi
2. Meningkatkan tekanan osmosa larutan sehingga dapat menyebabkan terjadinya plasmolisa dari sel-sel mikroba.

3. Dengan terjadinya plasmolisa, air keluar dari sel-sel mikroba. Maka dengan berkurangnya air untuk pertumbuhan mikroorganisme, sel-sel mikroorganisme akan mengering dan akhirnya akan mati
4. Adanya tekanan osmosa yang tinggi dari gula akan menyebabkan terjadinya suatu keadaan yang kurang menguntungkan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan dari sebagian besar jenis bakteri, khamir dan kapang
5. Tekanan osmosa bisa menyebabkan terjadinya kerusakan bagi jasad renik terutama jenis osmofilik yaitu jasad renik yang dapat hidup pada lingkungan yang mempunyai kandungan gula rendah. Mikroorganisme tersebut dapat berkembangbiak pada pH antara 4-5.
7. Larutan dekstrosa 35-45% atau kelarutan sukrosa 50-60% bersifat bakterostatik terhadap jenis staphylococcus yaitu bakteri penyebab keracunan makanan. Bakteri tersebut dapat dimatikan pada kadar larutan dekstrosa 40-50% atau larutan sukrosa 60-70%.
8. Gula dapat berfungsi sebagai germisida. Dekstrosa dan fruktosa lebih efektif sebagai germisida dibandingkan dengan sukrosa dan laktosa.
9. Larutan glukosa yang dipanaskan selama 25 menit pada suhu 100°C kemudian didinginkan, akan dapat menghambat pertumbuhan ragi bila dibandingkan dengan larutan gula yang tidak dipanaskan. Perlakuan pemanasan terhadap gula, tidak menimbulkan pengaruh terhadap pertumbuhan kapang.
10. Gula dengan konsentrasi 65% bersifat menghambat pertumbuhan bakteri, khamir dan kapang. Hal ini terjadi sebagai akibat efek dehidrasi pada mikroorganisme tersebut, yang ditimbulkan karena terjadinya tekanan osmosa yang tinggi dari gula.

4.9 Metode Penggulaan

Proses penggulaan dengan cara penaburan dilakukan dengan menaburkan butiran gula ke permukaan produk. Cara penaburan ini akan menghasilkan produk yang secara visual dapat terlihat gula yang ditambahkan terhadap produk. Contoh proses penggulaan dengan cara penaburan dilakukan pada produk manisan kering. Tujuan penggulaan secara penaburan yaitu: menambah rasa manis, meningkatkan daya tahan, meningkatkan daya Tarik produk makanan. Proses penggulaan dengan cara perendaman dilakukan dengan cara merendam bahan ke dalam larutan gula dengan konsentrasi tertentu selama beberapa waktu. Contoh proses penggulaan dengan cara perendaman dilakukan pada pembuatan manisan basah. Proses penggulaan dengan cara pencampuran bahan dengan gula. Proses penggulaan dengan cara pencampuran ini harus didahului dengan proses pengecilan ukuran. Tujuan dari pengecilan ukuran ini adalah untuk memudahkan pencampuran antara bahan dengan gula dan mempercepat penetrasi gula ke dalam bahan yang diawetkan.

4.10 Kesimpulan

Penggulaan adalah salah satu teknik pengawetan makanan yang telah digunakan sejak lama untuk memperpanjang umur simpan produk makanan dan minuman. Melalui proses ini, gula berfungsi menurunkan aktivitas air, sehingga membuat lingkungan menjadi tidak kondusif bagi pertumbuhan mikroorganisme, yang pada akhirnya memperlambat proses kerusakan pada makanan. Teknik penggulaan populer digunakan pada berbagai produk olahan seperti selai, jelly, marmalade, dan manisan buah.

Meskipun gula memberikan rasa manis, perannya tidak hanya sebatas itu. Dalam konteks pengawetan, gula memiliki fungsi penting dalam mengawetkan produk, menghambat pertumbuhan mikroorganisme, dan mempertahankan tekstur serta kualitas produk.

Namun, metode penggulaan ini bukan tanpa kelemahan. Jika tidak dilakukan dengan benar, proses ini bisa menyebabkan beberapa permasalahan pada produk, seperti perubahan warna

akibat reaksi pencoklatan, karamelisasi gula yang tidak diinginkan, serta pertumbuhan mikroorganisme tertentu jika kondisi tidak optimal. Selain itu, pemasakan yang berlarut-larut bisa menimbulkan kerusakan lain pada produk, seperti kehilangan rasa dan warna asli serta meningkatkan keasaman. Oleh karena itu, penting bagi produsen untuk memahami teknik penggulaan dengan baik agar dapat menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dan aman untuk dikonsumsi.

Gula memainkan peran vital sebagai pemanis dan pengawet dalam pembuatan manisan buah, dengan konsentrasi yang tidak boleh kurang dari 65%. Hal ini penting untuk menciptakan lingkungan yang tidak kondusif bagi pertumbuhan mikroorganisme, sehingga memperpanjang umur simpan dari produk.

Proses ini mempertahankan sebagian besar warna, bentuk, dan tekstur buah, membuatnya lebih disukai oleh beberapa orang.

Di sisi lain, manisan kering dihasilkan setelah buah ditiriskan dan dijemur hingga kering. Proses pengeringan ini mengurangi kandungan air dalam buah, sehingga memberikan umur simpan yang lebih panjang. Namun, manisan kering mungkin tidak memiliki penampilan yang sempurna jika masih terdapat kandungan air yang tinggi pada buah. Proses pengeringan harus dilakukan dengan seksama untuk memastikan bahwa buah benar-benar kering, mencegah pertumbuhan mikroorganisme, dan memastikan kualitas produk akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Adna Ridhani, M. and Aini, N. 2021. 'Potensi Penambahan Berbagai Jenis Gula Terhadap Sifat Sensori Dan Fisikokimia Roti Manis: Review', *Pasundan Food Technology Journal*, 8(3), pp. 61–68. Available at: <https://doi.org/10.23969/pftj.v8i3.4106>.
- Anonim. http://id.wikipedia.org/wiki/Pengawetan_makanan diakses tanggal 25 Maret 2011
- Aryanti, 2018. Pengaruh Konsentrasi Gula Dan Lama Perendaman Terhadap Beberapa Sifat Fisik Dan Kimia Manisan Kering Belimbing Wuluh (*Averhoa belimbi*) Setelah Disimpan (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram.
- Ayustaningwarno, F., Rustanti, N., Afifah, D. N., & Anjani, G. 2021. Teori dan Aplikasi Teknologi Pangan. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952
- Burhan, A.H. 2021. 'Narrative Review: Analisis Kadar Asam Lemak Bebas dan Kadar Air dalam Minyak Jelantah Sawit', *Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Setya Medika*, 6(2), pp. 73–82. Available at: <https://doi.org/10.56727/bsm.v6i2.60>
- Eliah, H. 2022. 'Aktivitas Farmakologi Dan Fitokimia Akar, Tangkai Daun, Buah, Dan Biji Aren (*Arenga Pinnata*): Review Tanaman Obat', *Jurnal Buana Farma*, pp. 52–60. Available at: <https://doi.org/10.36805/jbf.v2i3.550>.
- Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Gaffar, R., Lahming, dan M. Rais. 2017. Pengaruh Konsentrasi Gula Terhadap Mutu Selai Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3(1): 117-125.
- Herlina wati. Dkk, 2016. Manisan buah. Gramedia. Jakarta. *Jurnal teknologi Agro Industri*. Vol 3 (1).
- Kusnadi, J. 2020. 'Pengawet Alami untuk Makanan - Joni Kusnadi - Google Buku', pp. 31–31. Available at: <https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=WtaJDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=pengawet+makanan&ots=Q3SI>

qgfjbH&sig=wF3FXJhlAdMHWiYvtA9gSTE1go&redir_esc=y
#v=onepage&q=pengawet makanan&f=false.

- Mega Wulan Sari, 2014. Pengaruh jumlah asan sitrat dan agar-agar terhadap sifat organoleptic manisan bergula puree labu siam (*Sechium edule*)
- Nurani, F. P. 2020. Penambahan Penambahan Pektin, Gula, Dan Asam Sitrat Dalam Pembuatan Selai Dan Marmalade Buah-Buahan. *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 2(1), 27–32. <https://doi.org/10.24929/jfta.v2i1.924>
- Rahmah, N., & Aulia, A. 2022. Penambahan Gula Pasir dengan Konsentrasi Berbeda pada Pembuatan Selai Nanas Addition of Sugar with Different Concentrations in Making Pineapple Jam. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 8(2), 259. <https://doi.org/10.26858/jptp.v8i2.35593>
- Safnowandi, 2012. Jenis-jenis Pengolahan dan Pengawetan pada Makanan. Program Studi D3-Teknik Kimia.
- Septya, D., I. Suhaidi, dan Ridwansyah. 2017. Pengaruh konsentrasi gula dan lama penyimpanan terhadap mutu manisan basah batang daun papaya. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 5(1):73-80.
- Sobari, E. 2016. Panduan Teknik Pengolahan Dan Pengawetan Pangan. *Deepublish, June*, 7–1138. SII 0718-83. Syarat-syarat Manisan Kering
- Yensasnidar, dkk. 2019. *Modul Ilmu Teknologi Pangan*. Jurusan Gizi Universitas Perintis Indonesia.

BAB 5

TEKNIK PENGAWETAN PANGAN

Oleh Dwi Ari Cahyani

5.1 Pendahuluan

Pengawetan merupakan suatu proses dalam upaya memperpanjang umur bahan pangan baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk olahan. Pengawetan berfungsi agar bahan tidak cepat busuk atau rusak. Menurut (Koswara, 2009), pengawetan suatu bahan pangan merupakan tindakan yang dapat dilakukan untuk memperkecil maupun menghilangkan faktor resiko penyebab kerusakan pangan yang meliputi adanya pertumbuhan serta aktivitas mikroorganisme, aktivitas enzim, pengaruh suhu, oksigen, kadar air bahan, cahaya, serangga, parasit dan hewan pengerat. Menurut (Koeswardhani, 2014), teknik pengawetan yang dapat diterapkan untuk bahan pangan yaitu pemanasan, pendinginan, pengeringan, pengasapan, radiasi, penambahan asam, penambahan gula, penambahan garam maupun penambahan bahan kimia yang aman untuk pangan. Menurut (Saidi and Wulandari, 2019), prinsip pengawetan pada dasarnya yaitu mencegah kerusakan oleh mikroorganisme, mencegah kerusakan yang berasal dari bahan pangan, mencegah kerusakan yang berasal dari fisik, kimia, biologis, maupun kerusakan secara mekanis yang terjadi pada bahan pangan.

Tujuan proses pengawetan antara lain untuk mengurangi kadar air bahan, mempertahankan tingkat kesegaran bahan, mempertahankan tingkat kekeringan bahan serta mencegah terjadinya proses pembusukan. Menurut (Effendi, 2012), pengawetan merupakan suatu cara yang dapat diterapkan untuk memperpanjang umur simpan produk yang dapat disimpan tanpa terjadi kerusakan pada produk. Pengawetan dibedakan menjadi 3 jenis yaitu pengawetan secara fisika, pengawetan secara kimia dan pengawetan secara mikroorganisme. Pengawetan juga dapat

dilakukan dengan cara pengawetan produk segar maupun pengawetan dalam bentuk olahan pangan.

5.2 Pengawetan Produk Segar

Pengawetan produk segar merupakan salah satu teknik pengawetan sederhana yang dilakukan untuk memperpanjang umur simpan suatu produk. Pengawetan produk segar dapat dilakukan dengan cara pendinginan, pelapisan lilin, penggunaan kaporit (CaCl_2) dan penggunaan Kalium Permanganat.

5.2.1 Pendinginan

Pendinginan merupakan salah satu teknik pengawetan produk segar dengan menyimpan produk berkisar pada suhu dibawah $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan lama waktu penyimpanan tergantung dari jenis buah ataupun sayur yang disimpan. Menurut (Sutarsi, Taruna and Hanun, 2022), pendinginan yaitu proses penyerapan panas dari produk pangan hingga suhu produk berkisar antara -1 sampai dengan suhu $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ yang bertujuan untuk menghambat laju respirasi pada produk dan pertumbuhan mikroba yang dapat mempercepat proses pembusukan. Menurut (Wulantika, 2021), pendinginan dapat mengurangi dan menahan faktor penyebab terjadinya proses pembusukan pada produk segar. Semakin tinggi suhu pendinginan maka suhu respirasi pada produk akan semakin cepat sampai pada suhu optimum produk. Pendinginan yang melewati suhu optimum produk kecepatan proses respirasi akan menurun. Semakin cepat proses respirasi akan mengakibatkan semakin cepat pula proses makromolekul yang berakibat proses pembusukan akan semakin cepat terjadi.

Keuntungan pengawetan dengan pendinginan yaitu menjaga kesegaran produk, mempertahankan citarasa produk, menghambat aktivitas pertumbuhan mikroba sehingga memperpanjang umur simpan produk, mengurangi kontaminasi, dapat menghambat terjadinya reaksi kimia, biologi maupun enzimatis sehingga dapat menghambat kerusakan pada produk. Kekurangan sistem pengawetan bahan pangan menggunakan cara pendinginan yaitu terjadinya penurunan kerenyahan dan kekerasan pada produk buah dan sayur, terjadinya penurunan kandungan vitamin C, terjadinya

oksidasi lemak dan terjadinya perubahan warna daging menjadi lebih pucat. Salah satu contoh proses pengawetan dengan pendinginan pada buah dan sayur dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Pendinginan Menggunakan Ruang Pendingin
(Sumber : catatanmutiaputri.blogspot.com)

Pengaruh pengawetan dengan pendinginan menurut (Buntu, Sappu and Maluegha, 2017) yaitu akan terjadi penurunan suhu yang mengakibatkan terjadinya proses mikrobiologis, biokimia maupun kimia kimia yang berkaitan dengan tingkat kerusakan, pelayuan, dan pembusukan produk mengalami penurunan. Proses pengawetan dengan pendinginan dipengaruhi oleh adanya perlakuan pendahuluan yang tepat yang dilakukan pada produk misalnya dengan cara pencucian atau pembersihan produk sebelum dilakukan pendinginan. Kelembaban juga memberikan pengaruh dalam proses pendinginan. Kelembaban (RH) yang tepat pada pendinginan berkisar antara 80 - 95 % akan memperpanjang umur simpan produk. Selain itu aliran udara yang baik dalam ruang pendingin juga harus diperhatikan karena aliran udara yang baik dalam ruang pendingin akan menghasilkan suhu yang merata dan tidak menyebabkan terjadinya penggumpalan uap air ditempat tertentu secara tidak merata.

Teknik pendinginan dapat dilakukan dengan cara pendinginan menggunakan hembusan udara dingin (Air Blash

Chilling) yang merupakan proses pendinginan cepat yang dapat digunakan untuk berbagai kapasitas pendinginan, pendinginan ruangan (Cold Room) merupakan ruang khusus yang didesain sedemikian rupa dengan dilengkapi alat pendingin untuk menjaga suhu produk tetap rendah, pendinginan kriogenik (Cryogenic Chilling) digunakan pada produk yang hangat yang membutuhkan proses pendinginan secara cepat, pendinginan dengan air (Hidro Cooling) merupakan cara pendinginan yang sederhana yang berfungsi menghilangkan panas setelah panen dengan cara pencucian, pendinginan vakum (Vacuum Cooling) menggunakan mesin pendingin vakum yang biasa digunakan untuk pendinginan sayuran yang mempunyai air bebas yang tinggi mempunyai luas permukaan yang luas. Sistem pendinginan selanjutnya yaitu pendinginan dengan es (*Ice Slush and Ice Bank Chilling*) yang biasanya dilakukan untuk pendinginan pendahuluan maupun pendinginan jangka pendek dengan cara memasukkan produk kedalam wadah yang kemudian ditiupkan udara dingin.

5.2.2 Pelilinan

Pelilinan merupakan suatu cara yang dapat digunakan untuk melapisi buah maupun sayur segar yang dapat menjaga kesegaran produk. Menurut (Ahmad, Darmawati and Refilia, 2014), lapisan lilin yang dapat digunakan untuk pengawetan pangan harus memenuhi persyaratan yaitu tidak mempengaruhi bau dan rasa dari produk yang akan dilapisi, pelapisan lilin mudah kering dan jika kering tidak lengket, lapisan lilin tidak mudah pecah, mengkilat dan licin, tidak menghasilkan permukaan yang tebal, mudah diperoleh, harga murah dan lilin tidak bersifat racun. Menurut (Langkong Jumriah, Jalil Genisa, Meta Mahendradatta and Rahman, 2016), lilin yang dapat digunakan untuk memperpanjang umur simpan buah dan sayur segar antara lain lilin tebu, lilin karnauba, lilin madu dan pelapis lilin khitosan yang merupakan polisakarida dari limbah kulit udang maupun kepiting.

Menurut (Susanto, Inkorisa and Hermansyah, 2018), pelapisan lilin yang dilakukan pada jambu kristal sebesar 2% dan 4% mampu menekan terjadinya kelunakan buah, susut bobot dan dapat memperpanjang umur simpan jambu kristal sampai 18 hari

dibandingkan jambu kristal tanpa diberi pelilinan. Menurut penelitian (Manurung, , G.S.S. Djarkasi and Lalujan, 2013) salak yang diberi perlakuan pelilinan dapat bertahan dalam keadaan segar dalam waktu 9 hari dibandingkan dengan salak yang tanpa perlakuan pelilinan hanya bertahan dalam keadaan segar dalam waktu 6 hari. Menurut (Krisdianto, Sepriani and Dalimunthe, 2021), konsentrasi pelilinan yang tepat sebesar 4% untuk melapisi buah pepaya yang dapat mempertahankan umur simpan buah pepaya sampai 12 hari dan masa simpan pepaya lebih dari 12 hari kondisi buah sudah ditumbuhi kapang dan bau busuk.

5.2.3 Penggunaan CaCl_2 dan Kalium Permanganat

Pengawetan buah dan sayur segar dapat dilakukan dengan menggunakan kalsium klorida (CaCl_2) maupun menggunakan kalium permanganat (KMnO_4). Proses pengawetan dengan cara mencelupkan produk yang akan diawetkan kedalam larutan CaCl_2 maupun dengan memberikan KMnO_4 yang tidak akan merusak produk. Pengawetan bertujuan melapisi permukaan produk dan menghambat produksi etilen yang dapat mempercepat kerusakan pada buah maupun sayur. Menurut (Ita Setiani, Endah and Sri, 2011), pemberian CaCl_2 pada buah tomat dapat memperpanjang umur simpan 5-8 hari dibandingkan buah tomat tanpa perlakuan. Menurut (Faiqoh, 2014), pemberian CaCl_2 pada buah naga dapat menekan proses pematangan dan kualitas serta kuantitas buah naga sampai hari ke-12. Menurut (Krisnamurti Dwi Rhindra, 2023), pisang muli yang diberi perlakuan perendaman CaCl_2 mampu memperpanjang umur simpan pisang selama 4 hari dan mempertahankan kualitas pisang dibandingkan pisang yang tanpa diberi perlakuan.

Selain CaCl_2 pemberian KmnO_4 juga dapat dilakukan untuk memperpanjang umur simpan produk seperti pada penelitian dari (Fitri Malinda, Sudiana Mahendra and Made Sukewijaya, 2020), pisang kepok yang diberi perlakuan menggunakan KMnO_4 memiliki umur simpan yang lebih lama 4 hari dibandingkan pisang kepok tanpa perlakuan KMnO_4 . Menurut (Usmayani, Basuki and Wayan Sweca Yesa, 2019) penggunaan KmnO_4 pada pepaya california dapat memperpanjang umur simpan sampai 14 hari dibandingkan tanpa

perlakuan. Pemberian KMnO_4 sebesar 3 ppm selama 30 menit pada slada juga berpengaruh menurunkan jumlah mikroba dari $5,1 \times 10^2$ CFU/mL menjadi $1,53 \times 10^2$ CFU/mL (Stephany, 2019).

5.3 Pengawetan Secara Fisika

Pengawetan secara fisika dapat dilakukan dengan cara pengeringan, pengaturan suhu rendah, pengaturan suhu tinggi dan dengan cara iradiasi (Effendi, 2012).

5.3.1 Pengeringan

Pengeringan merupakan salah satu cara mengeluarkan air dari dalam bahan pangan dengan menggunakan energi panas. Pengeringan bisa dilakukan secara manual dengan penjemuran dibawah sinar matahari maupun menggunakan alat pengering seperti kabinet dryer, drum dryer, spray dryer, freeze dryer maupun cold dryer. Menurut (Manfaati, Baskoro and Rifai, 2019), pengeringan merupakan salah satu metode pengawetan bahan pangan yang melibatkan dua proses yaitu perpindahan panas dan proses perpindahan massa. Proses perpindahan panas dapat terjadi dari udara pengering ke produk pangan yang akan dikeringkan. Sementara proses perpindahan massa terjadi pada kandungan air dalam bahan pangan kepermukaan bahan dan proses pelepasan air atau penguapan dari permukaan bahan ke udara menjadi uap air. Pengawetan dengan cara pengeringan dapat memberikan keuntungan bahan pangan menjadi lebih awet memiliki umur simpan yang lebih lama, volume dan berat bahan berkurang, mudah dalam penyajian, adanya penganekaragaman jenis makanan dan biaya produksi yang dapat ditekan. Pengawetan menggunakan pengeringan juga mempunyai kerugian antara lain adanya perubahan sifat fisik kimia maupun bentuk bahan yang dikeringkan, hilangnya rasa dan warna menjadi pucat, dapat terjadi kerusakan mikrobiologis akibat kecepatan pengeringan yang lambat, memerlukan proses rehidrasi untuk makanan kering yang perlu pekerjaan tambahan dan terjadinya reaksi pencoklatan non-enzimatis.

Berbagai hasil penelitian tentang pengeringan antara lain menurut (Saputra, 2006), pengeringan menggunakan metode

puffing menggunakan CO₂ dapat mengeringkan berbagai sayuran yang digunakan untuk mi instan seperti buncis, wortel, labu siam maupun kentang. Menurut (Saidi and Wulandari, 2019), pengeringan produk pangan yang terbaik dapat dilakukan dengan menggunakan freeze-dryer dimana produk yang dihasilkan akan mendekati komoditi segar kembali apabila dilakukan proses direhidrasi atau dibasahkan kembali. Menurut (Riansyah Angga, Agus Supriadi, 2013), hubungan antara suhu pengering dan waktu pengeringan berpengaruh secara nyata terhadap kadar air, kadar abu, protein dan karbohidrat pada ikan asin sepat siam yang diteliti.

5.3.2 Pengaturan Suhu

Pengawetan pangan dengan pengaturan suhu yaitu dengan cara pengaturan suhu rendah dan menggunakan suhu tinggi. Pengawetan suhu rendah dapat dibedakan menjadi pendinginan dan pembekuan. Dimana pendinginan suhu yang digunakan antara -1 sampai dengan 4°C sementara pembekuan menggunakan suhu dibawah 0°C dan suhu pembekuan yang baik antara -12°C sampai dengan -24°C. pembekuan merupakan perubahan perpindahan panas dari bahan yang disertai terjadinya perubahan wujud dari fase cair ke padat. Pengawetan pangan dengan suhu rendah tidak dapat mematikan mikroorganisme hanya dapat mencegah dan menghambat aktivitas mikroorganisme yang ada. Faktor yang perlu diperhatikan pada penyimpanan pada suhu rendah antara lain suhu, ventilasi, kelembapan relatif serta penggunaan cahaya ultra violet (Effendi, 2012). Pengawetan pangan menggunakan suhu tinggi merupakan suatu teknik pengawetan dengan pemanasan menggunakan suhu diatas suhu normal maupun suhu kamar yaitu diatas suhu 65°C yang bertujuan untuk mematikan mikroorganisme yang ada dalam bahan pangan yang diawetkan. Teknik pengawetan dengan suhu tinggi dibedakan berdasarkan suhu yang digunakan yaitu blanching, pasteurisasi dan sterilisasi.

Blanching merupakan pemanasan menggunakan suhu kurang dari 100°C dalam waktu yang cepat kurang dari 10 menit. Menurut penelitian (Tantalu *et al.*, 2020) pada manisan nangka kering yang diteliti dengan menggunakan blanching pada suhu 90°C menghasilkan kadar air terbaik sebesar 40,91%. Semakin

rendahnya kadar air yang dimiliki oleh suatu bahan pangan akan semakin lama umur simpan bahan tersebut. Menurut (Azizah and Nur, 2023), lama waktu blanching anatar 1-4 menit pada pembuatan tepung daun wortel memberikan pengaruh terhadap rendemen, serat kasar, kelarutan, kapasitas penyerapan air, daya dispersi dan tingkat kecerahan tepung yang dihasilkan.

Pengawetan suhu tinggi selain blanching yaitu pasteurisasi dengan menggunakan suhu dibawah titik didih air. Sistem pasteurisasi dibedakan menjadi 3 yaitu :

1. Pasteurisasi lama yaitu pemanasan dengan suhu 65°C dengan waktu yang digunakan antara ½ sampai 1 jam
2. Pasterurisasi singkat (high temperatur short time) yaitu cara pengawetan dengan pemberian panas antara 65 °C sampai dengan suhu 95°C dengan lama waktu 1 – 2 jam
3. Pasteurisasi dengan ultra high temperatur (UHT) yaitu dengan suhu tinggi dan waktu yang singkat dan harus segera didinginkan pada suhu 10°C

Pasteurisasi banyak dilakukan pada produksi susu dan produk pangan lain seperti pada penelitian (Najmina *et al.*, 2014), pasteurisasi menggunakan gelombang mikro mampu mematikan struktur DNA yang ada dalam susu. Menurut (Zamaluddien, Kusnandar and Purnomo, 2019), umur simpan krim kental manis yang menggunakan pasteurisasi dengan suhu 85°C mempunyai umur simpan yang lebih lama apabila menggunak pasteurisasi pada suhu 95°C. Menurut penelitian (Khurniyati *et al.*, 2015), suhu pasteurisasi yang tinggi akan mengakibatkan peningkatan kadar gula dan menyebabkan padatan terlarut pada minuman sari apel yang berasal dari karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral yang larut air meningkat. Pasteurisasi digunakan untuk mengurangi populasi mikroorganisme pembusuk melalui proses pemanasan. Suhu pasteurisasi yang terlalu tinggi dan waktu pemanasan yang terlalu lama dapat mengakibatkan nutrisi dan vitamin yang terkandung dalam minuman sari apel menjadi berkurang. Di sisi lain, jika suhu pemanasan terlalu rendah atau waktu pemanasan yang terlalu singkat, dikhawatirkan jumlah mikroba yang terdapat dalam minuman sari apel masih cukup tinggi karena minuman sari

apel mengandung gula yang cukup untuk menumbuhkan mikroba, sehingga jika minuman sari apel tidak dipasteurisasi dan dikemas dengan baik maka sangat mudah terkontaminasi oleh mikroba.

Pengawetan dengan suhu tinggi yang lain adalah sistem sterilisasi yaitu menggunakan suhu diatas titik didih. Pada umumnya suhu yang harus digunakan pada prodesse sterilisasi sebesar 121 °C dengan waktu pemanasan 15 menit. Menurut (Nurhikmat *et al.*, 2016), pada proses sterilisasi kemasan pada pengalengan gudeg berpengaruh terhadap gudeg yang dikemas menggunakan kaleng kemasan. Menurut (Ningrum, Susanti and Legowo, 2021), perbedaan waktu sterilisasi berpengaruh nyata terhadap kadar protein, kadar lemak, kadar abu, total energi dan overall kesukaan, namun tidak berbeda nyata dengan total mikroba, kadar air, kadar karbohidrat dan mutu hedonik yang meliputi warna, aroma, tekstur dan rasa pada nasi kuning.

5.3.3 Iradiasi

Iradiasi merupakan salah satu cara pengawetan bahan pangan dengan menggunakan radiasi elektromagnetik. Menurut (Dwiloka, 2002), penggunaan iradiasi dalam bahan pangan bertujuan sebagai upaya peningkatan daya simpan dan mutu bahan pangan serta dapat menjaga higienitas bahan pangan. Proses iradiasi menggunakan sinar gamma maupun sinar X yang akan memutuskan ikatan fosfodiester serta ikatan hidrogen pada DNA mikroba yang menyebabkan pertumbuhan mikroba terhambat. Menurut (BPOM, 2004), tujuan khusus penanganan menggunakan teknik iradiasi adalah mengurangi jumlah bakteri patogen, mengurangi populasi dari bakteri, jamur dan ragi serta untuk membunuh serangga yang ada pada produk pangan.

Menurut (Asiah, Kusaumantara and Annisa, 2019), penggunaan dosis iradiasi di Indonesia diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 701/MENKES/PER/VIII/2009 tentang Pangan Iradiasi. Menurut (Effendi, 2012), kunci dalam pengawetan pangan menggunakan iradiasi terletak pada aspek pengemasan. Pengemasan yang dilakukan menggunakan bahan PET/polyster/LLDPE ataupun menggunakan aluminium foil. Dosis dalam proses iradiasi sebesar

45-60 KGy diberikan pada kondisi beku dengan suhu -19°C . Produk yang akan dilakukan proses iradiasi harus dikemas menggunakan kemasan vaccum dan harus seteril untuk menghindari adanya kontaminasi produk dan terjadinya kerusakan pada produk. Kelemahan pengawetan dengan menggunakan proses iradiasi pada bahan tinggi lemak dapat menyebabkan ketengikan, pada bahan yang tinggi vitamin A, E dan B1 juga rentan terjadi kerusakan serta protein yang ada pada bahan tidak terdegradasi pada iradiasi rendah. Pangan yang menggunakan iradiasi menggunakan simbol khusus yang harus dipahami oleh konsumen seperti dalam gambar berikut



Gambar 5.2. Simbol Pangan Iradiasi
(Sumber : standarpangan.pom.go.id)

5.4 Pengawetan Secara Kimia

Pengawetan bahan pangan secara kimia merupakan cara pengawetan dengan menambahkan bahan kimia seperti gula, garam, asam serta bahan tambahan pangan lainnya kedalam produk yang diinginkan. Menurut (Hayati, 2018), pengawet kimia digunakan untuk membatasi jumlah mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang dalam bahan pangan. Pengawetan secara kimiawi memberikan keuntungan yaitu dapat memperpanjang umur simpan produk, produk tetap segar, rasa dan bau dapat dipertahankan serta terlindung dari bakteri dan jamur. Penggunaan bahan kimia yang berlebihan memberikan dampak negatif terhadap kesehatan yang dapat memicu berbagai macam penyakit. Pengawetan secara

kimiaawi dapat dilakukan dengan pemanisan, pengasapan, pengasinan dan pengasaman.

5.4.1 Pemanisan

Pengawetan pangan secara kimia dapat dilakukan dengan penambahan gula kedalam produk dengan konsentrasi tertentu. Pemberian gula pada konsentrasi 40% kedalam produk pangan dapat berfungsi untuk menurunkan kadar mikroorganisme. Konsentrasi gula sebesar 70% dapat mencegah kerusakan pada produk pangan. Menurut (Sjarif *et al.*, 2019), gula dapat mengikat kadar air yang terdapat dalam bahan pangan sehingga aktivitas air berkurang mengakibatkan pertumbuhan mikroorganisme terhambat. Pengawetan dengan menggunakan gula dapat digunakan pada berbagai olahan seperti sirup, manisan, maupun dendeng daging. Menurut (Evanuarini, 2021), pemberian gula pada dendeng sapi bertujuan untuk mengawetkan dendeng agar tidak cepat basi karena adanya kandungan lemak yang tinggi pada dendeng. Menurut (Kaseke and Makalalag, 2015), penambahan gula paling baik yang diberikan pada penelitain sebesar 55% pada daging kelapa yang disimpan dalam sirup selama 6 minggu. Menurut (Gianti and Evanuarini, 2011), penambahan gula pada susu fermentasi akan meningkatkan pH dan viskositas serta menurunkan tingkat keasaman. Pemberian gula sebesar 20% selama 4 hari penyimpanan menghasilkan susu fermentasi yang baik dengan pH 3.8 tingkat keasaman 0.85 dan viskositas 150 Cps.

5.4.2 Pengasinan

Pengasinan merupakan pengawetan dengan penambahan garam kedalam produk pangan. Garam selain meningkatkan cita rasa dalam suatu pengolahan juga dapat sebagai pengawet. Penggunaan garam sebagai pengawet dapat digunakan pada buah maupun sayur dengan dibuat asinan dan pada pengolahan ikan asin. Menurut (Anggraeni, Lubis and Junaedi, 2021), garam berpengaruh terhadap produk fermentasi sayuran. Semakin tinggi konsentrasi garam yang diberikan akan menghasilkan penurunan kadar air, total asam laktat dan bakteri asam laktat. Menurut (Assadad and Utomo, 2011), penggaraman pada ikan bertujuan untuk menyeleksi

populasi bakteri yang diinginkan dan mengeliminasi jumlah mikroorganisme yang tidak diinginkan sehingga kerusakan pada ikab dapat diminimalisir. Menurut (Majid *et al.*, 2014), penambahan konsentrasi garam pada pengolahan terasi ikan teri menghasilkan kualitas terasi terbaik dengan konsentrasi garam 8.5% dan konsentrasri garam 2% menghasilkan kandungan senyawa volatil terasi yang paling kuat. Menurut (Rofaida *et al.*, 2021), garam juga dapat digunakan untuk mengawetkan bambu yang dapat digunakan untuk konstruksi maupun kerajinan. Penggunaan garam terhadap sifat mekanik pada bambu. Peningkatan dan penurunan kekuatan pada sifat mekanik bambu dipengaruhi proses pengkristalan larutan garam pada saat pengeringan bambu setelah diawetkan. Menurut (Nurfuzianti and Nurfuzianti, 2021), semakin banyak garam yang ditambahkan akan semakinmenurunkan nilai pH suatu produk pangan yang difermentasi.

5.4.3 Pengasaman

Metode pengawetan bahan dengan pengasaman yaitu dengan penambahan zat yang bersifat asam pada produk. Pemberian zat asam bertujuan untuk menurunkan pH sehingga perumbuhan bakteri pembusuk dapat terhambat. Zat asam yang dapat ditambahkan antara lain asam sitrat, asam laktat, asam propionate, asam bensoat, asam asetat dan lain-lain. Menurut (Taib, Wehantouw and Fatimawali, 2014), penggunaan bensoat pada kecap sebesar 600 mg/kg sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 722/MENKES/PER/IX/88. Menurut penelitian (Imanuela, Sulistyawati and Ansori, 2012), semakin banyak penggunaan asam sitrat dalam minuman jeruk berkarbonasi menyebabkan warna minuman yang dihasilkan semakin keruh. Menurut (Ikhsan, Rosalina and Susanti, 2019), penambahan asam sitrat dengan dosis 1 g/L pada penelitian dengan menggunakan kemasan botol kaca dapat mempertahankan mutu sari buah kalamansi selama 20 hari dalam kondisi penyimpanan suhu ruang. Menurut (Amdanis and Supratman, 2016), penambahan asam propionat dan formiat berpengaruh terhadap penurunan pH dan mampu mempertahankan kandungan protein kasar silase keong mas.

5.5 Pengawetan Secara Mikrobiologi

Pengawetan secara biologi dapat dilakukan dengan cara menambahkan mikroorganisme. Pengawetan secara mikrobiologis sering disebut dengan fermentasi. Fermentasi secara biologis dapat dibedakan menjadi fermentasi bakteri, fermentasi enzimatis dan peragian. Fermentasi bakteri menggunakan metabolisme dari mikroba yang menyebabkan perubahan biokimiawi. Zat gizi kompleks akan terpecah menjadi gula sederhana dan menghasilkan produk yang berbeda dari awalnya baik secara aroma, rasa, warna maupun kenampakan produk. Contoh fermentasi menggunakan bakteri asam laktat pada pengolahan yogurt. Fermentasi enzim menggunakan enzim dalam memecah karbohidrat menjadi gula sederhana. Enzim yang dapat digunakan adalah enzim lipase, protease dan amilase. Peragian menggunakan ragi atau jamur yang bekerja dalam memecah gula menjadi gula sederhana. Contoh fermentasi menggunakan peragian adalah pembuatan tempe dan pembuatan tape.

Menurut penelitian (Adi Wira Kusuma, Ayu Nocianitri and Kartika Pratiwi, 2020), proses fermentasi yang terjadi pada minuman probiotik dapat menurunkan pH dimana semakin lama proses fermentasi akan semakin rendah nilai pH dan umur simpan akan semakin bertambah. Proses fermentasi selain dapat memperpanjang umur simpan produk juga berpengaruh terhadap peningkatan kadar protein terlarut pada tepung gaplek (Martono, Danriani and Hartini, 2016). Menurut (Nizori, Yatinko Tanjung and Ichwan, 2021), fermentasi berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik bubuk kakao. Semakin lama proses fermentasi juga semakin menurunkan nilai pH pada bubuk kakao yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Wira Kusuma, G.P., Ayu Nocianitri, K. and Kartika Pratiwi, I.D.P. 2020. 'Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Fermented Rice Drink Sebagai Minuman Probiotik Dengan Isolat *Lactobacillus* sp. F213', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 9(2), p. 181. Available at: <https://doi.org/10.24843/itepa.2020.v09.i02.p08>.
- Ahmad, U., Darmawati, E. and Refilia, N.R. 2014. 'Kajian Metode Pelilinan Terhadap Umur Simpan Buah Manggis (*Garcinia mangostana*) Semi-Cutting dalam Penyimpanan Dingin (Study on Method of Waxing on Quality and Shelf-Life of Semi-cutting Mangosteen (*Garcinia mangostana*) in Low Temperature Storage)', *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, Agustus, 19(2), p. 110.
- Amdanis, N. and Supratman, R.H. 2016. 'Pengaruh Tingkat Penggunaan Asam Propionat Dan Formiat Pada Proses Pembuatan Silase Keong Mas Terhadap Perubahan Kandungan Protein Kasar Dan Nilai Ph', *Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran*, 5, pp. 1–11. Available at: <http://journal.unpad.ac.id/ejournal/issue/view/164>.
- Anggraeni, L., Lubis, N. and Junaedi, E.C. (2021) 'Review: Pengaruh Konsentrasi Garam Terhadap Produk Fermentasi Sayuran', *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3(6), pp. 891–899. Available at: <https://doi.org/10.25026/jsk.v3i6.459>.
- Asiah, N., Kusaumantara, K.N. and Annisa, A.N. 2019. 'Iradiasi Bahan Pangan: Antara Peluang dan Tantangan untuk Optimalisasi Aplikasinya (Food Irradiation: Between Opportunity and Challenges for Optimizing Applications)', *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 15(1), pp. 25–36.
- Assadad, L. and Utomo, B.S.B. 2011. 'Pemanfaatan garam dalam industri pengolahan produk perikanan', *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 6(1), pp. 26–37.

- Azizah, D.N. and Nur, J.M. 2023. 'Pengaruh Lama Blansing Uap Air Terhadap Karakteristik Tepung Daun Wortel', *Jurnal Penelitian Pangan (Indonesian Journal of Food Research)*, 3(1), pp. 35–41. Available at: <https://doi.org/10.24198/jp2.2023.vol1.1.06>.
- BPOM (2004) 'Cara Iradiasi Yang Baik Untuk Mengendalikan Patogen Dan Mikroflora Lain Pada Bumbu, Rempah-Rempah Dan Ramuan Lain Yang Berasal Dari Sayuran', *Direktorat Standardisasi Produk Pangan*, p. 10 hlm.
- Buntu, T.R., Sappu, F.P. and Maluegha, B.L. (2017) 'Analisis Beban Pendinginan Produk Makanan Menggunakan Cold Box Mesin Pendingin LUCAS NULLE TYPE RCC2', *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, 6(1), pp. 20–31.
- Effendi, S.P. (2012) *Teknologi Pengolahan Dan Pengawetan Pangan*. 2nd edn. Bandung: Alfabeta.
- Evanuarini, H. (2021) 'Quality of Dendeng Giling on Different Sugar Addition', *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*, 21(2), pp. 7–10. Available at: <http://jiip.ub.ac.id/>.
- Faiqoh, E.N. (2014) 'Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Dalam CaCl₂ (Kalsium Klorida) Terhadap Kualitas Dan Kuantitas Buah Naga Super Merah (*Hylocereus Costaricensis*)', *Jurnal Sains dan Teknologi*, 9(September), pp. 1–10. Available at: <http://etheses.uin-malang.ac.id/445/12/10620070> Ringkasan.pdf.
- Fitri Malinda, U., Suidiana Mahendra, M. and Made Sukewijaya, I. (2020) 'Pengaruh Aplikasi Kalium Permanganat (KMnO₄) terhadap Umur Simpan Buah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* formatypical ABB Group)', *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 9(4), pp. 208–217. Available at: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT208>.
- Gianti, I. and Evanuarini, H. (2011) 'Pengaruh Penambahan Gula dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Fisik Susu Fermentasi', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 6(1), pp. 28–33.

- Hayati, E.K. (2018) 'Pengawet Makanan: Sebuah Bahasan Untuk Penetapan Halalan Toyyiban', *Ulul Albab Jurnal Studi Islam*, 10(2), pp. 129–142. Available at: <https://doi.org/10.18860/ua.v10i2.6055>.
- Ikhsan, M.A.R., Rosalina, Y. and Susanti, L. (2019) 'Pengaruh Penambahan Asam Sitrat Dan Jenis Kemasan Terhadap Perubahan Mutu Sari Buah Jeruk Kalamansi Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang', *Jurnal Agroindustri*, 8(2), pp. 139–149.
- Imanuela, M., Sulistyawati and Ansori, M. (2012) 'Penggunaan asam sitrat dan natrium bikarbonat dalam minuman jeruk nipis berkarbonasi', *Food Science and Culinary Education Journal*, 1(1), pp. 27–30.
- Ita Setiani, R., Endah, D.H. and Sri, D. (2011) 'Pengaruh Perlakuan Konsentrasi kalsium Klorida (CaCl_2) dan Lama Penyimpanan terhadap Kadar Askorbat Buah Tomat (*Lycopersium esculentum* Mill.)', *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 19(1), pp. 62–70.
- Kaseke, H.F.G. and Makalalag, A. (2015) 'Pengaruh Penambahan Gula Terhadap Lama Penyimpanan Kelapa Muda Dalam Sirup', *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 7(1), p. 11. Available at: <https://doi.org/10.33749/jpti.v7i1.4682>.
- Khurniyati, M.I. *et al.* (2015) 'Pengaruh Konsentrasi Natrium Benzoat Dan Kondisi Pasteurisasi (Suhu Dan Waktu) Terhadap Karakteristik Minuman Sari Apel Berbagai Varietas: Kajian Pustaka Effect of Concentration Sodium Benzoate and Pasteurization (Temperature and Time) on Characterist', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), pp. 523–529.
- Koeswardhani (2014) 'Dasar-dasar Teknologi Pengolahan Pangan', *Modul Bahan Ajar*, 12(1), pp. 1–60. Available at: <http://repository.ut.ac.id/4619/1/PANG4312-M1.pdf>.
- Koswara, S. (2009) 'Teknologi Pengawetan Bahan Segar', *Ebook Pangan*, (c), pp. 1–31.
- Krisdianto, K., Sepriani, Y. and Dalimunthe, B.A. (2021) 'Konsentrasi Pelilinan terhadap Daya Simpan Buah Pepaya (*Carica papaya* L.)', *Jurnal Mahasiswa Agroteknologi*, 2(1), pp. 28–34.

- Krisnamurti Dwi Rhindra, H. (2023) 'Efektivitas Konsentrasi Kalsium Klorida (CaCl_2) Terhadap Umur', 1(1), pp. 9–16.
- Langkong Jumriah, Jalil Genisa, Meta Mahendradatta, N. and Rahman, R.A.N. (2016) 'Penerapan Teknologi Tepat Guna Pada Pengolahan Buah Dan Sayur Di Desa Pasui Kecamatan Buntu Batu Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan', pp. 1–12.
- Majid, A. *et al.* (2014) 'Pengaruh perbedaan konsentrasi garam terhadap mutu sensori dan kandungan senyawa volatil pada terasi ikan teri (*Stolephorus* sp)', *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan Volume*, 3, pp. 17–24.
- Manfaati, R., Baskoro, H. and Rifai, M.M. (2019) 'Pengaruh Waktu dan Suhu terhadap Proses Pengeringan Bawang Merah menggunakan Tray Dryer', *Fluida*, 12(2), pp. 43–49. Available at: <https://doi.org/10.35313/fluida.v12i2.1596>.
- Manurung, V.H., G.S.S. Djarkasi, T.M.L. and Luluju, dan L.E. (2013) 'Analisis Sifat Fisik Dan Kimia Buah Salak Pangu (*Salacca zalacca*) Dengan Pelilinan Selama Penyimpanan', *Cocos*, 3(5), pp. 1–9.
- Martono, Y., Danriani, L.D. and Hartini, S. (2016) 'The effect of fermentation on protein content and amino acids of fortified dried-cassava flour-soybean (*Glycine Max* (L)) flour', *Jurnal Agritech*, 36(01), pp. 56–63.
- Najmina, R.L. *et al.* (2014) 'Pasteurisasi Susu menggunakan Gelombang Mikro untuk meningkatkan Mutu Produk UMKM "Natural Probiotik"', *Indonesian Ministry of Research, Technology and Higher Education*, pp. 1–6.
- Ningrum, F., Susanti, S. and Legowo, A.M. (2021) 'Pengaruh Waktu Sterilisasi terhadap Mutu Nasi Kuning Kemasan Retort Pouch Effect of Sterilization Time on "Nasi Kuning" Quality Using Retort Pouch Packaging', *Jurnal Teknologi Pangan*, 5(2), pp. 57–63. Available at: www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan.

- Nizori, A., Yatinko Tanjung, O. and Ichwan, B. (2020) *Pengaruh Lama Fermentasi Biji Kakao (Theobroma cacao L.) Terhadap Sifat Fisik, Kimia Dan Organoleptik Bubuk Kakao The Effect on Time of Cacao Fermentation in the physico-chemical and organoleptic (Theobroma cacao L.) Properties of Cocoa Powder*.
- Nurfuzianti, R. and Nurfuzianti, R. (2021) 'Review: Pengaruh Proses Fermentasi Terhadap Kandungan Asam Laktat Pada Makanan Fermentasi', *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 10(2), p. 71. Available at: <https://doi.org/10.30591/pjif.v10i2.2098>.
- Nurhikmat, A. *et al.* (2016) 'The Effect of Temperature and Time of Sterilization on the F Value and The Physical Cans Conditions in Canned Gudeg', *Agritech*, 36(1), pp. 71–78.
- Riansyah Angga, Agus Supriadi, R.N. (2020) 'Pengaruh Perbedaan Suhu Dan Waktu Pengeringan Terhadap Karakteristik Ikan Asin Sepat Siam (*Trichogaster pectoralis*) Dengan Menggunakan Oven', pp. 53–68.
- Rofaida, A. *et al.* (2021) 'Pengaruh Garam Sebagai Bahan Pengawet Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Bambu Petung', *Jurnal Spektrum Sipil*, 8(2), pp. 84–96.
- Saidi, I.A. and Wulandari, F.E. (2019) *Pengeringan Buah dan Sayuran*, UMSIDA Press.
- saputra, D. 2006 (no date) 'pengeringan-puffing-sayuran-dengan-gas-karbon-dioksida.pdf'.
- Sjarif, S.R. *et al.* (2019) 'Pengaruh Penambahan Bahan Pengawet Alami Terhadap Pertumbuhan Mikroba Pada Pasta Tomat Effect of Addition of Natural Preservatives on the Growth of Microbial Growth in Tomato Paste', *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 11(2), pp. 71–82.
- Stephany (2019) 'Pengaruh Konsentrasi Kalium Permanganat (KMnO_4) Dan Lama Perendaman Terhadap Penurunan Jumlah Mikroba Pada Selada Daun (*Lactuca sativa* L.) Tugas Akhir', *Skripsi Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung* [Preprint].

- Susanto, S., Inkorisa, D. and Hermansyah, D. (2018) 'Pelilinan Efektif Memperpanjang Masa Simpan Buah Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) "Kristal"', *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 9(1), pp. 19–26. Available at: <https://doi.org/10.29244/jhi.9.1.19-26>.
- Sutarsi, S., Taruna, I. and Hanun, J. (2022) 'Effect of Cooling on Thermal Properties of Tomato (*Solanum Lycopersicum*)', *UNEJ e-Proceeding*, pp. 10–21. Available at: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/prosiding/article/view/32158%0Ahttps://jurnal.unej.ac.id/index.php/prosiding/article/download/32158/11465>.
- Taib, M.Z., Wehantouw, F. and Fatimawali (2014) 'Analisis Senyawa Benzoat pada Kecap Manis Produksi Lokal Kota Manado', *Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 3(1), pp. 1–7.
- 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), pp. 27–33. Available at: <https://doi.org/10.35891/tp.v11i1.1864>.
- Usmayani, S.N., Basuki, E. and Wayan Sweca Yesa, I. (2019) 'Penggunaan Kalium Permanganat (KMnO₄) pada Penyimpanan Buah Pepaya California (*Carica papaya* L.)', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 1(2), pp. 48–55. Available at: <http://jurnal.unram.ac.id/index.php/profood/index>.
- Wulantika, T. (2021) *Perubahan Kondisi Produk Hortikultura Pada Penyimpanan Suhu Rendah Dan Suhu Ruang*. Available at: <https://jurnalpolitanipyk.ac.id/index.php/JH>.
- Zamaluddien, A., Kusnandar, F. and Purnomo, E.H. (2019) 'Kecukupan Pasteurisasi Sistem Kontinyu Krimer Kental Manis dan Pengaruhnya Terhadap Stabilitas Selama Penyimpanan', *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, 6(2), pp. 108–117. Available at: <https://doi.org/10.29244/jmpi.2019.6.108>.

BAB 6

PENINGKATAN MUTU GIZI PANGAN

Oleh Mursyid

6.1 Pendahuluan

Pangan merupakan bagian dari kebutuhan primer bagi manusia yang wajib ada dan tersedia setiap hari. Makanan dan minuman adalah sumber energi bagi tubuh manusia untuk melakukan berbagai macam aktivitas harian. Makanan dan minuman juga membantu tubuh untuk tumbuh dan berkembang, mengatur berbagai reaksi metabolisme tubuh, menjaga keseimbangan cairan tubuh, memperbaiki sel-sel yang rusak atau tua, dan melindungi tubuh dari penyakit (Lestari, 2020).

Bahan pangan berdasarkan sumbernya dapat dibagi menjadi dua, yaitu bahan pangan yang berasal dari hewan (hewani) dan bahan pangan yang berasal dari tanaman (nabati). Bahan pangan hewani dapat dikelompokkan lagi menjadi (1) Produk hasil ternak besar seperti sapi dan kerbau, (2) Produk ternak kecil seperti kambing, kelinci, unggas (ayam dan bebek), ikan dan kerang-kerangan serta hasil laut dan perairan lainnya. Bahan pangan nabati dapat dikelompokkan lagi menjadi (1) Produk biji-bijian seperti padi dan jagung, (2) Hortikultura seperti sayur dan buah, (3) Umbi-umbian seperti kentang dan singkong, dan (4) Kacang-kacangan seperti kacang tanah dan kacang kedelai. (Mamuaja, 2016)

Di Indonesia, regulasi terkait dengan pangan salah satunya diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 tahun 2012 tentang Pangan. Dalam undang-undang tersebut dijelaskan bahwa bahan pangan dapat berasal dari berbagai sumber seperti produk hasil pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, dan perairan baik dalam bentuk bahan pangan olahan atau bahan pangan segar. Selain bahan pangan tersebut harus tersedia dalam jumlah yang cukup bagi setiap manusia, hal penting yang harus diperhatikan adalah tentang keamanan dan kualitas dari bahan pangan tersebut untuk menjaga kesehatan dan kelangsungan

hidup manusia. Selain itu dijelaskan lebih rinci tentang peranan pemerintah baik pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam memberikan jaminan ketersediaan, keamanan dan kualitas bahan pangan bagi seluruh warga negara Indonesia. Pada bab ini, akan dijelaskan lebih lanjut terkait dengan mutu bahan pangan serta aspek-aspek yang mempengaruhi mutu bahan pangan tersebut.

6.2 Definisi Mutu Pangan

Mutu pangan sebagaimana yang tercantum dalam Undang-Undang RI No 18 tahun 2012 tentang pangan didefinisikan sebagai nilai yang ditentukan atas dasar kriteria keamanan dan kandungan gizi pangan. Berdasarkan pengertian tersebut, diketahui ada dua aspek yang penting pada mutu pangan, yaitu pertama aspek keamanan pangan dan yang kedua aspek kandungan gizi pangan.

Keamanan pangan adalah komponen penting dari produk pangan. Ini berarti bahwa produsen yang memproduksi bahan pangan harus memastikan bahwa makanan ataupun minuman aman untuk dikonsumsi karena tidak mengandung cemaran biologis, kimia, atau bahan lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, atau budaya masyarakat. (Diyo, 2022)

Adapun regulasi yang mengatur terkait dengan keamanan pangan secara jelas diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 86 Tahun 2019 tentang keamanan pangan. Berdasarkan regulasi tersebut, pangan segar maupun olahan yang diproduksi di Indonesia harus sesuai dengan standar higiene sanitasi pangan dan cara produksi pangan olahan yang baik agar terjamin mutu dan keamanannya. Pangan juga harus layak dikonsumsi, artinya pangan tersebut tidak menjijikkan, layak, berkualitas tinggi, dan bebas dari bahaya fisik, biologi, dan kimia (SEAMEO RECFON. 2020)

Perlu adanya sistem pengawasan dan perlindungan pangan yang melindungi masyarakat dalam mengonsumsi bahan pangan sehingga produk pangan baik berupa makanan maupun minuman yang diedarkan dan diperdagangkan tidak merugikan dan aman bagi kesehatan jiwa manusia. Dengan kata lain, produk pangan yang beredar harus memenuhi standar keamanan pangan.

Aspek kandungan zat gizi pangan merupakan aspek mutu yang terpenting setelah keamanan pangan. Kandungan zat gizi bahan pangan adalah senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam bahan pangan yang diperlukan oleh tubuh untuk melakukan fungsinya yaitu menghasilkan energi, membangun dan memelihara jaringan, serta mengatur proses-proses kehidupan. Manusia memerlukan berbagai macam bahan makanan dengan kandungan gizi yang beragam agar kesehatan tubuh dapat tercapai secara optimal. Secara umum, zat gizi dikelompokkan menjadi (1) zat gizi makro, yaitu karbohidrat, lemak dan protein, (2) zat gizi mikro, yaitu vitamin dan mineral (Syafrizal dan Welis. 2008). Disamping zat gizi, adapula kandungan zat non gizi, komponen bioaktif, dan senyawa fitokimia yang memiliki manfaat kesehatan bagi tubuh serta senyawa-senyawa pemberi cita rasa dan flavor (Mamuaja, 2016). Produk pangan dengan kategori mutu yang baik adalah produk pangan yang mengandung zat gizi yang seimbang sesuai yang terdiri dari beragam zat gizi baik zat gizi makro maupun mikro.

6.3 Faktor yang Mempengaruhi Mutu Gizi Pangan

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi mutu gizi produk pangan. Dari beberapa kajian literatur, secara garis besar faktor yang dapat mempengaruhi mutu bahan pangan antara lain (1) Kandungan zat gizi ; (2) Keanekaragaman pangan ; (3) Genetika bahan pangan; (4) Pengolahan bahan pangan ; (5) Faktor lingkungan serta ; (5) Faktor sosial ekonomi. Secara lebih jelasnya, faktor-faktor yang mempengaruhi mutu pangan adalah sebagai berikut.

1. Kandungan zat gizi pangan : Kandungan zat gizi pangan adalah komponen yang menentukan mutu pangan. Nilai gizi pangan ditentukan oleh ukuran kepadatan dan mutu zat gizi pangan. Kepadatan zat gizi pangan menunjukkan seberapa banyak zat gizi yang tersedia bagi tubuh untuk memenuhi kebutuhan tubuh seperti pembentukan energi, sintesis protein, serta berbagai macam proses biokimia lainnya. Mutu zat gizi pangan menunjukkan seberapa banyak zat gizi yang tersedia bagi tubuh untuk tetap sehat (Tejasari, 2019). Kualitas dan kuantitas makanan dan

minuman yang dikonsumsi akan berdampak pada pemenuhan asupan gizi, yang pada gilirannya akan berdampak bagi kesehatan seseorang dan masyarakat secara keseluruhan. Anak-anak, remaja, dewasa bahkan lansia pun membutuhkan gizi yang seimbang untuk pertumbuhan dan perkembangan fisik yang normal.

2. Keanekaragaman Pangan (diversifikasi pangan) : Upaya untuk meningkatkan variasi dan ketersediaan bahan pangan yang dikonsumsi oleh masyarakat dikenal sebagai diversifikasi pangan. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan gizi dan keamanan pangan serta mengurangi ketergantungan pada hanya beberapa jenis bahan pangan. Salah satu persyaratan penting untuk konsumsi kebutuhan pangan adalah keanekaragaman pangan yang cukup baik dari segi kualitas dan zat gizi yang tergantung di dalamnya. Diversifikasi konsumsi produk pangan akan sangat berpengaruh pada kualitas gizi, kesehatan, dan sumber daya manusia, termasuk pertumbuhan fisik, perkembangan mental, kecerdasan, dan produktivitas kerja. Hal ini disebabkan karena setiap bahan pangan memiliki kandungan zat gizi yang berbeda satu sama lainnya. Produksi tanaman pangan yang tinggi di Indonesia menjadikannya salah satu peluang besar untuk mengembangkan diversifikasi makanan lokal (Dewi GP dan Ginting AM. 2012).
3. Faktor genetik bahan pangan : Faktor genetik dalam bahan pangan dapat mempengaruhi komposisi zat gizi, kimia, dan sifat fungsional dalam bahan pangan tersebut. Dalam pertanian, memilih varietas tanaman dengan sifat genetik yang diinginkan dapat meningkatkan kualitas bahan pangan. Pemuliaan tanaman dan peternakan juga berkonsentrasi pada penciptaan varietas baru dengan rasa, kandungan gizi, ketahanan, dan produktivitas yang lebih baik. Oleh karena itu, faktor genetik merupakan komponen penting dalam menjamin kualitas makanan yang dihasilkan. Sebagai contoh berdasarkan hasil penelitian Nurdjanah *et al.* (2020) yang menyebutkan bahwa perbedaan varietas ubi

kayu manis yaitu jenis ubi kayu manalagi, mentega, dan krembi akan menghasilkan kandungan kimia yang berbeda-beda

4. Faktor pengolahan bahan pangan : Faktor pengolahan dapat mempengaruhi nilai gizi pangan. Pada umumnya, bahan pangan tidak dikonsumsi oleh manusia dalam bentuk bahan mentahnya, melainkan diolah hingga menghasilkan berbagai bentuk dan jenis makanan lainnya. Pengolahan makanan bertujuan untuk menambah keanekaragaman pangan, menambah daya tarik konsumen serta memperpanjang umur simpan. Pengolahan yang tidak tepat dapat mengurangi kandungan zat gizi pada bahan pangan. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya teknologi untuk meningkatkan nilai gizi pangan. Ada beberapa metode pengolahan pangan yang dapat diaplikasikan pada produk pangan, diantaranya adalah pengolahan dengan suhu tinggi, suhu rendah, teknik pengawetan dengan fermentasi, teknik pengawetan iradiasi, teknik pengalengan, teknik penggaraman, asam dan gula, serta teknik pengemasan bahan pangan (Ananda, *et al.* 2023)
5. Faktor lingkungan: Faktor lingkungan seperti iklim, tanah, dan air dapat mempengaruhi kandungan zat gizi pada bahan pangan. Misalnya, tanah yang kurang subur dapat mengurangi kandungan zat gizi pada tanaman. Untuk tumbuh, tanaman memerlukan media tumbuh seperti tanah. Tanaman menyerap nutrisi yang terdapat dalam tanah untuk keperluan berbagai macam reaksi kimia di dalam tanaman tersebut, sehingga kesuburan tanaman sangat bergantung kepada kandungan unsur hara yang terdapat dalam tanah. Unsur hara tersebut diperlukan tanaman untuk berbagai proses biokimia seperti proses fisiologi, pembentukan struktur tanaman serta komposisi kimia yang terkandung di dalam tanaman tersebut. Perbedaan jenis dan jumlah unsur hara yang terdapat di dalam tanah tempat tumbuhnya tanaman, akan mempengaruhi kandungan gizi tanaman (Purba, *et al.* 2021)

6. Faktor sosial dan ekonomi: Faktor sosial dan ekonomi dapat mempengaruhi akses dan konsumsi pangan yang berkualitas. Faktor ini akan mempengaruhi status gizi seseorang dimulai dengan jenis pekerjaan yang dipengaruhi oleh tingkat pendidikan, sehingga tingkat pendidikan yang rendah dan jenis pekerjaan yang tidak sesuai akan langsung berdampak pada pendapatan keluarga. Keluarga yang berpenghasilan rendah akan mengalami kendala dalam pemenuhan kebutuhan gizi keluarga sehingga mutu pangan maupun kuantitas bahan pangan yang dikonsumsi akan berkurang pula. Selain itu, anak-anak yang berada pada keluarga dengan tingkat status sosial ekonomi tinggi, pemenuhan akan zat gizinya lebih tinggi daripada anak-anak yang dibesarkan dalam keluarga dengan status sosial ekonomi rendah (Wulanta, *et al.* 2019). Selain pendapatan dan pendidikan, akses informasi terhadap makanan yang sehat dan info tentang zat gizi dapat membuat pilihan makanan yang lebih baik. Faktor-faktor sosial ekonomi seperti kemampuan seseorang untuk mengakses internet dan media juga dapat memengaruhi sejauh mana seseorang memiliki akses ke informasi tentang makanan sehat.

6.4 Pengendalian Mutu Pangan

Kegiatan pengendalian mutu pangan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjamin bahwa makanan yang diproduksi dapat memenuhi standar mutu, keamanan, dan kepatuhan terhadap peraturan yang berlaku. Adapun kegiatan yang dilakukan dalam proses pengendalian mutu pangan adalah kegiatan pengujian sebelum dan sesudah proses produksi produk pangan yang bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi persyaratan mutu. Pengendalian mutu dalam industri pangan mencakup pemantauan kualitas dari hulu ke hilir mulai dari bahan baku hingga produk akhir. Pada dasarnya, pengendalian mutu pangan adalah kegiatan mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan variasi produk dan kemudian melakukan perbaikan pada proses produksi untuk memastikan produk yang sama dan

berkualitas tinggi (Mamuaja, 2016). Ada beberapa aspek dalam pengendalian mutu pangan, antara lain :

1. Pengawasan bahan baku

Tujuan pengawasan bahan baku produk pangan yang merupakan bagian penting dari rantai pasokan makanan adalah untuk memastikan bahwa bahan baku yang digunakan dalam produksi makanan adalah bahan baku yang aman, berkualitas, bergizi, dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Kajian bahan baku pangan yang dilakukan berfokus pada aspek keamanan untuk melindungi kesehatan masyarakat dari penggunaan bahan baku yang tidak memenuhi persyaratan keamanan. Ada beberapa kegiatan yang dilakukan pada pengawasan bahan baku seperti identifikasi dan karakterisasi bahan baku, pengkajian keamanan bahan baku, pengkajian terhadap penggunaan pada pangan olahan seperti jumlah penggunaan dan cara penggunaan bahan, serta pengkajian terhadap rekomendasi ditetapkan dengan mempertimbangkan hasil kajian keamanan pangan dan kelaziman penggunaan bahan baku sebagai pangan olahan, serta dampak positif maupun negatif bagi kesehatan yang mungkin terjadi dari penggunaan bahan baku pangan (BPOM 2020).

2. Kebersihan dan sanitasi

Untuk menjaga mutu dan keamanan makanan, sanitasi dan kebersihan pangan sangat penting dalam industri pangan. Praktik kebersihan dan sanitasi makanan yang baik akan membantu mencegah kontaminasi, penurunan mutu gizi, dan penyebaran penyakit karena makanan yang tercemar. Untuk mencegah kontaminasi, praktik sanitasi ketat seperti mencuci tangan, membersihkan peralatan, dan menjaga lingkungan pengolahan makanan harus selalu bersih dan higienis. Selain itu pula, kegiatan pengendalian hama, pengelolaan sampah, penyimpanan bahan pangan, pelatihan karyawan juga merupakan kegiatan yang menjadi perhatian dalam menjaga mutu dan keamanan pangan.

3. Proses produksi yang tepat
proses produksi sangat mempengaruhi mutu produk pangan. Produsen makanan harus memastikan bahwa proses produksi dilakukan dengan benar dan sesuai dengan pedoman yang telah ditetapkan. Pemantauan dan pengontrolan suhu, waktu, tekanan, sangat penting dilakukan untuk menghasilkan produk pangan yang bermutu. Pemilihan metode pengolahan pangan yang tepat sesuai dengan bahan baku yang digunakan akan menentukan produk akhir yang diharapkan. Proses pengolahan pangan juga diharapkan agar produk yang dihasilkan memiliki nilai gizi yang baik sehingga dapat berguna ketika dikonsumsi.
4. Pemantauan kualitas produk pangan
Produk pangan yang dihasilkan harus secara teratur diperiksa dan diuji untuk memastikan bahwa mereka memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Proses pengujian kualitas produk pangan dapat melalui berbagai macam proses seperti pengujian organoleptik (warna, aroma, aroma, dan tekstur), pengujian sifat fisik seperti kekerasan, kekentalan, warna, dan lain-lain, pengujian sifat kimia seperti kandungan gizi, kandungan antioksidan, dan lain-lain, pengujian cemaran mikrobiologi seperti pengujian bakteri dan jamur, serta pemantauan tanggal kedaluwarsa.
5. Kepatuhan terhadap peraturan
Produsen makanan harus mematuhi regulasi pemerintah yang berlaku terkait dengan mutu dan keamanan pangan. Pemerintah telah memberikan aturan yang jelas terkait produk pangan baik dalam bentuk undang-undang, peraturan pemerintah, maupun peraturan BPOM. Ada berbagai macam aturan yang telah ditetapkan dan sifatnya mengikat dan harus dipatuhi seperti aturan tentang penggunaan bahan baku, teknik pengolahan pangan yang baik dan benar, penyimpanan bahan pangan, higiene sanitasi, pelabelan produk, pelatihan karyawan, kehalalan produk, bahkan sampai pada aturan tentang iklan produk

pangan juga diatur secara jelas dan terperinci dalam regulasi tersebut.

6.5 Upaya Peningkatan Mutu Gizi Pangan

Beberapa produk pangan yang beredar di masyarakat belum memiliki mutu gizi pangan yang baik dan seimbang. Sebagai contoh ada produk yang memiliki kandungan karbohidrat dan lemak yang sangat tinggi, tetapi kandungan proteinnya yang sangat rendah, adapula produk yang tinggi gula dan garam, rendah serat dan lain sebagainya. Ketidakseimbangan mutu gizi pada produk pangan tersebut dapat menyebabkan timbulnya masalah gizi seperti obesitas serta dapat meningkatkan terbentuknya radikal bebas di dalam tubuh yang akhirnya mengakibatkan perubahan pola penyakit dari infeksi penyakit kronis non infeksi atau munculnya penyakit degeneratif (Fatihaturahmi, et al. 2023).

Untuk meningkatkan mutu gizi pangan, perlu dilakukan beberapa upaya agar kandungan gizi dalam pangan menjadi lebih seimbang. Berdasarkan kajian literatur, ada beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu gizi pangan, antara lain :

1. Nutrifikasi pangan

Nutrifikasi pangan adalah suatu metode yang dilakukan untuk menambahkan zat gizi tertentu ke dalam pangan dengan tujuan untuk meningkatkan kandungan zat gizi tertentu pada bahan pangan dan meningkatkan bioavailabilitas zat gizi di dalam tubuh. Zat gizi yang dapat ditambahkan pada bahan pangan seperti protein, lemak, karbohidrat (serat), vitamin dan mineral. Proses nutrifikasi pangan diharapkan akan menyediakan bahan pangan atau pangan yang dapat mencukupi kebutuhan gizi untuk konsumennya. Adapun nutrifikasi dapat dibagi menjadi (1) fortifikasi zat gizi, yaitu proses menambahkan satu atau lebih zat-zat gizi tertentu ke produk makanan dengan tujuan untuk meningkatkan atau menambahkan nilai gizi pada produk tersebut, (2) Substitusi, yaitu penggantian satu atau beberapa bahan pangan dengan bahan pangan lain yang memiliki sifat dan karakteristik yang sama dengan harapan penggantian tersebut akan meningkatkan kandungan gizi

pada produk pangan yang dihasilkan, (3) komplementasi bahan pangan, yaitu penggabungan dua atau lebih bahan pangan dengan kandungan gizi yang berbeda yang bertujuan untuk menghasilkan produk pangan yang lebih seimbang gizi (Khanza dan Umar, 2015).

2. Pemilihan bahan baku

Pemilihan bahan baku pada pembuatan produk pangan merupakan tahap awal dalam menghasilkan produk pangan yang memiliki mutu gizi pangan yang tinggi. Bahan baku yang berkualitas akan menghasilkan produk pangan yang bergizi tinggi dan sesuai dengan kebutuhan gizi manusia. Selain itu pula, dalam pemilihan bahan baku juga harus diperhatikan aspek keamanan bahan pangan tersebut baik dari keamanan jasmani maupun keamanan rohani (Afrianto, 2008).

3. Pemilihan metode dan teknik pengolahan yang tepat.

Pengolahan pangan adalah proses mengubah bahan pangan mentah menjadi produk setengah jadi atau siap saji yang dapat dikonsumsi langsung. Pengolahan yang tepat dapat meningkatkan kualitas gizi produk pangan tersebut sehingga dapat mempertahankan kandungan gizinya dan mengurangi kerugian gizi karena proses pengolahan. Ada beberapa teknik dan metode pengolahan pangan seperti pengolahan pangan dengan suhu tinggi, suhu rendah, fermentasi, garam, asam, gula, dan lain sebagainya. Pemilihan metode dan teknik yang tepat akan menghasilkan produk pangan yang bergizi tinggi dan sesuai dengan kebutuhan gizi manusia (Ananda, *et al.* 2023)

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto E. 2008. *Pengawasan Mutu Bahan/Produk Pangan Jilid 2*: Jakarta. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional
- Ananda SH, Nendissa DM, Nendissa SJ, Rosmawati A, Hati RP, Ghaffar M, Nurhamzah LY, Nahriana, Tuarita MZ, Meiyasa F, Sinaga YMR, Khurniyati MI, Falasifah N, Maerani, Aprianti GE, Faturachman HY, Ismaya PL, dan Wijarini F. 2023. *Teknologi Pengolahan Pangan* : Bandung. Widina Bhakti Persada
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM). 2020. *Pedoman Pengkajian Bahan Baku Pangan* : Jakarta. Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- Dewi GP dan Ginting AM. 2012. *Antisipasi Krisis Pangan Melalui Kebijakan Diversifikasi Pangan* : Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik, Vol. 3 No. 1, Juni 2012 65 - 78
- Diyo, AR. 2022. *Keamanan Pangan Sebagai Usaha Perlindungan Kesehatan Masyarakat Dan Sebagai Hak Konsumen* : Jurnal Ilmu sosial. Vol.1, No.7, Agustus 2022
- Fatihaturahmi, Yuliana, Yulastri A.2023. *Literature Riview : Penyakit Degeneratif : Penyebab, Akibat, Pencegahan Dan Penanggulangan* : Jurnal Gizi dan Kesehatan (JGK). Volume 3 No.1, Juni 2023
- Khanza AA dan Umar SC. 2015. *Mutu, Gizi, dan Keamanan Pangan* : Jatinangor, Departemen Biologi, Universitas Padjajaran.
- Lestari,TRP. 2020. *Penyelenggaraan Keamanan Pangan sebagai Salah Satu Upaya Perlindungan Hak Masyarakat sebagai Konsumen* : Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial | Volume 11, No. 1 Juni 2020
- Mamuaja CF. 2016. *Pengawasan Mutu dan Keamanan Pangan* : Manado. UNSRAT Press

- Nurdjanah S, Susilawati S, Hasanudin U, Anitasari A. 2020. *Karakteristik Morfologi dan Kimiawi Beberapa Varietas Ubi Kayu Manis Asal Kecamatan Palas, Kabupaten Lampung Selatan Berdasarkan Umur Panen Yang Berbeda* : Jurnal Agroteknologi Vol. 14 No. 02 (2020)
- Pemerintah Indonesia. 2012. *Undang-Undang Nomor 18 tahun 2012 tentang Pangan* : Jakarta. Sekretariat Negara.
- Purba T, Ningsih H, Purwaningsih, Junaedi AS, Gunawan B, Junairiah, Firgiyanto R, dan Arsi. 2021. *Tanah dan Nutrisi Tanaman* : Medan. Yayasan Kita Menulis
- SEAMEO RECFON (Southeast Asian Ministers of Education Organization Regional Centre for Food and Nutrition). 2020. *Modul : Keamanan Pangan dan Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP)* : Jakarta. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia
- Syafrizal dan Welis W. 2008. *Ilmu Gizi* : Malang. Wineka Media.
- Tejasari. 2019. *Nilai Gizi Pangan* : Yogyakarta : Pustaka Panasea
- Wulanta E, Amisi MD, Punuh MI. 2019. *Hubungan Antara Status Sosial Ekonomi Dengan Status Gizi Pada Anak Usia 24-59 Bulan Di Desa Kima Bajo Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara*: Jurnal KESMAS, Vol. 8, No. 5, Juli 2019

BAB 7

PANGAN FUNGSIONAL

Oleh Dini Wulan Dari

7.1 Pengertian Pangan Fungsional

Pangan fungsional adalah istilah yang merujuk kepada produk makanan yang telah dimodifikasi atau diformulasikan untuk memberikan manfaat kesehatan tambahan diluar dari nutrisi yang terkandung di dalamnya (Martirosyan & Giordano, 2020). Manfaat ini meliputi peningkatan kesehatan jantung, peningkatan sistem kekebalan tubuh, perbaikan pencernaan, dukungan fungsi kognitif, dan pengurangan risiko penyakit tertentu (Lachowicz *et al.*, 2020; Kim *et al.*, 2019). Industri pangan fungsional terus berkembang seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan dan keinginan mereka untuk produk yang dapat meningkatkan kesejahteraan secara keseluruhan (Kim *et al.*, 2019; Alghooneh *et al.*, 2022; Kim & Fang, 2020).

Definisi pangan fungsional menurut berbagai organisasi di dunia adalah sebagai berikut:

1. Menurut *The Institute of Medicine's Food & Nutrition Board*, pangan fungsional adalah setiap pangan atau komponen pangan yang dapat memberikan manfaat kesehatan tambahan di luar zat-zat gizi dasar yang terkandung di dalamnya (IOM/NAS, 1994).
2. Menurut *The International Life Sciences Institute (ILSI)*, pangan fungsional adalah pangan yang mengandung senyawa aktif secara fisiologis dan dapat memberikan manfaat kesehatan tambahan di luar zat-zat gizi dasar (ILSI, 1999).
3. Menurut *The American Dietetic Association (ADA)*, pangan fungsional dapat berbentuk utuh (*whole*), diperkaya (*enriched*), difortifikasi (*fortified*), atau ditingkatkan (*enhanced*) nilai gizinya. Pentingnya ditekankan bahwa pangan fungsional harus dikonsumsi sebagai bagian dari

makanan sehari-hari dengan dosis efektif agar konsumen dapat mendapatkan manfaat kesehatan (ADA, 1999).

4. Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) di Indonesia, pangan fungsional adalah pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen fungsional yang berdasarkan kajian ilmiah, memiliki fungsi fisiologis tertentu, terbukti tidak membahayakan, dan aman bagi kesehatan (BPOM, 2005).

Dapat disimpulkan bahwa pangan fungsional adalah pangan yang merupakan bagian dari diet sehari-sehari, bukan dalam bentuk obat, pil ataupun kapsul, yang memiliki efek terhadap kesehatan.

7.2 Sejarah Pangan Fungsional

Istilah "pangan fungsional" pertama kali diperkenalkan di Jepang pada sekitar tahun 1980-an. Istilah ini merujuk kepada produk makanan yang telah diproses dan mengandung bahan-bahan yang tidak hanya bergizi tinggi, tetapi juga dapat membantu fungsi-fungsi dalam tubuh manusia. Sampai saat ini, hanya Jepang yang telah merumuskan peraturan yang terperinci mengenai pangan fungsional (Hasler, 2002). Di Jepang, produk pangan fungsional dikenal dengan sebutan "Food for Specified Health Use" (FOSHU). Produk FOSHU diberi persetujuan oleh Kementerian Kesehatan dan Kesejahteraan Jepang dan diberi label FOSHU (Arai, 1996). Produk-produk ini meliputi minuman yang mengandung mineral (seperti kalsium), vitamin, dan serat larut (*soluble fiber*), termasuk biskuit rendah kalori yang diperkaya dengan serat pangan (*dietary fiber*).

Pertimbangan konsumen di negara-negara maju dalam memilih bahan makanan tidak hanya berfokus pada kandungan gizi dan rasa yang enak, tetapi juga mempertimbangkan pengaruhnya terhadap kesehatan tubuh (Goldberg, 1994). Faktor ini mendorong adanya permintaan terhadap produk pangan yang tidak hanya memenuhi kebutuhan dasar tubuh (gizi dan kelezatan), tetapi juga memiliki manfaat fungsional. Dari sini, muncul konsep pangan fungsional (*functional foods*) yang saat ini sangat populer di kalangan masyarakat global. Konsep ini sebenarnya telah ada sejak

lama. Hippocrates, sekitar 2.500 tahun yang lalu, pernah mengatakan, "*Let your food be your medicine and let your medicine be your food*" (gunakanlah makanan sebagai obatmu dan obatmu sebagai makanan). Dalam filosofi Hippocrates ini, pada kadar tertentu, makanan dapat berperan sebagai obat dan sebaliknya. Namun, jika dikonsumsi dalam kadar yang berlebihan, baik makanan maupun obat dapat menjadi racun bagi tubuh manusia. Dalam konteks ini, pangan fungsional mengacu pada makanan (bukan kapsul atau pil) yang berasal dari bahan-bahan alami dan dapat meningkatkan mekanisme pertahanan tubuh secara biologis (Subroto, 2008).

7.3 Tujuan dan Manfaat Pangan Fungsional

Tujuan utama dari pengembangan pangan fungsional adalah memberikan manfaat kesehatan tambahan kepada konsumen, melampaui nutrisi dasar yang biasanya terkandung dalam makanan. Beberapa tujuan dan manfaat pangan fungsional meliputi:

Tujuan pangan fungsional yaitu :

1. **Meningkatkan Kesehatan:** Pangan fungsional didesain untuk meningkatkan kesehatan secara menyeluruh. Contohnya, pangan fungsional yang mengandung serat larut dapat menjaga kesehatan pencernaan.
2. **Mencegah Penyakit:** Beberapa produk pangan fungsional diformulasikan untuk mengurangi risiko penyakit tertentu. Misalnya, produk yang mengandung probiotik membantu menjaga kesehatan saluran pencernaan dan mendukung sistem kekebalan tubuh, mengurangi risiko infeksi.
3. **Mengelola Penyakit Kronis:** Pangan fungsional dapat membantu mengelola penyakit kronis seperti diabetes, kolesterol tinggi, atau tekanan darah tinggi. Produk-produk ini dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan khusus penderita penyakit tertentu.
4. **Meningkatkan Kesejahteraan:** Konsumsi pangan fungsional juga dapat meningkatkan kesejahteraan mental dan fisik. Contohnya, makanan yang mengandung asam lemak omega-3 bermanfaat untuk kesehatan otak dan dapat meningkatkan suasana hati.

Manfaat Pangan Fungsional yaitu :

1. **Penyediaan Nutrisi Tambahan:** Pangan fungsional memberikan nutrisi tambahan yang sulit didapatkan dari makanan sehari-hari. Produk susu yang diperkaya kalsium, misalnya, mendukung kesehatan tulang.
2. **Mendukung Fungsi Tubuh:** Banyak pangan fungsional diformulasikan untuk mendukung fungsi tubuh seperti sistem pencernaan, sistem kekebalan tubuh, dan sistem kardiovaskular.
3. **Antioksidan dan Zat Antiinflamasi:** Pangan fungsional sering mengandung antioksidan dan zat antiinflamasi alami, membantu melawan radikal bebas dan mengurangi peradangan dalam tubuh.
4. **Meningkatkan Kualitas Hidup:** Dengan memperbaiki kesehatan secara keseluruhan, pangan fungsional membantu meningkatkan kualitas hidup dengan mengurangi risiko penyakit dan memperkuat sistem tubuh.
5. **Memfasilitasi Pola Makan Sehat:** Pangan fungsional membantu individu memperbaiki pola makan dengan menyediakan nutrisi tambahan yang bermanfaat.

7.4 Persyaratan Pangan Fungsional

Persyaratan pangan fungsional mencakup beberapa aspek yang harus dipertimbangkan untuk memastikan keamanan, kualitas, dan manfaat kesehatan dari produk tersebut. Berikut adalah beberapa persyaratan penting yang umumnya berlaku untuk produk pangan fungsional:

1. **Keamanan Pangan:** Produk pangan fungsional harus mematuhi standar keamanan pangan yang berlaku, termasuk ketentuan kebersihan dan keamanan produk pangan. Bahan-bahan yang digunakan harus bebas dari kontaminan dan patogen.
2. **Manfaat Kesehatan:** Produk pangan fungsional harus dirancang dengan mempertimbangkan manfaat kesehatan yang diinginkan. Manfaat ini harus didukung oleh bukti ilmiah yang kuat dan relevan untuk memastikan keefektifan produk dalam memberikan manfaat kesehatan tambahan.

3. **Label dan Informasi Produk:** Label produk pangan fungsional harus memberikan informasi yang akurat dan jelas mengenai manfaat kesehatan yang dijanjikan, serta petunjuk penggunaan yang benar. Konsumen harus diberi pemahaman yang baik mengenai produk tersebut dan cara mengonsumsinya.
4. **Penggunaan Bahan Alami dan Organik:** Jika produk mengklaim menggunakan bahan alami atau organik, produsen harus memastikan bahwa bahan-bahan tersebut memenuhi standar kualitas dan kebersihan yang berlaku untuk produk alami dan organik.
5. **Kandungan Nutrisi dan Zat Aktif:** Produk pangan fungsional harus mengandung nutrisi dan zat aktif yang sesuai dengan manfaat kesehatan yang dijanjikan. Kandungan nutrisi dan zat aktif harus stabil selama masa simpan produk.
6. **Uji Klinis dan Penelitian Ilmiah:** Untuk produk pangan fungsional yang mengklaim manfaat kesehatan khusus, uji klinis dan penelitian ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan seringkali diperlukan untuk mendukung klaim tersebut. Hasil uji dan penelitian ini harus dipublikasikan dan divalidasi oleh otoritas ilmiah yang terkait.
7. **Pemantauan dan Pengendalian Produksi:** Produsen produk pangan fungsional harus memiliki proses pemantauan dan pengendalian produksi yang ketat untuk memastikan setiap produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas dan keamanan yang ditetapkan.
8. **Pematuhan Regulasi:** Produsen pangan fungsional harus mematuhi regulasi pangan yang berlaku di negara atau wilayah tempat produk tersebut dipasarkan. Regulasi ini mencakup persyaratan tentang klaim kesehatan, label, dan bahan-bahan yang dapat digunakan.

7.5 Tren dan Perkembangan Terkini Pangan Fungsional

Perkembangan terbaru dalam industri pangan fungsional mencerminkan perubahan preferensi konsumen, peningkatan kesadaran akan kesehatan, dan terobosan dalam formulasi produk. Beberapa tren dan perkembangan terkini dalam pangan fungsional melibatkan:

1. **Inovasi Produk:** Kemajuan teknologi pangan memungkinkan penciptaan produk pangan fungsional yang lebih beragam dan lezat. Inovasi ini mencakup produk yang lebih mudah disesuaikan dengan kebutuhan dan preferensi individu konsumen.
2. **Kandungan Probiotik dan Prebiotik:** Produk pangan fungsional yang mengandung probiotik (mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat kesehatan) dan prebiotik (bahan yang merangsang pertumbuhan mikroorganisme baik dalam saluran pencernaan) semakin diminati. Ini melibatkan produk susu fermentasi, yogurt, dan makanan olahan lainnya.
3. **Penggunaan Bahan Alami:** Konsumen kini lebih memilih produk pangan fungsional yang menggunakan bahan alami dan organik. Produk pangan fungsional dengan kandungan antioksidan, serat, dan nutrisi lainnya yang tinggi dari bahan-bahan alami menjadi pilihan favorit.
4. **Makanan Fungsional Berbasis Tumbuhan:** Produk pangan fungsional berbasis tumbuhan, termasuk alternatif nabati untuk daging, susu, dan telur, semakin diminati. Ini mencakup produk susu nabati, daging nabati, dan sumber protein nabati lainnya yang dirumuskan dengan manfaat kesehatan tambahan.
5. **Kesehatan Mental dan Emosional:** Produk pangan fungsional yang diformulasikan untuk mendukung kesehatan mental dan emosional mendapat perhatian lebih. Produk ini dapat meningkatkan suasana hati, mengurangi stres, dan meningkatkan fungsi kognitif.
6. **Kesadaran Kesehatan Usus:** Kesadaran akan pentingnya kesehatan usus mendorong pengembangan produk pangan

- fungsional yang mendukung mikrobiota usus yang sehat. Ini melibatkan produk dengan serat larut, probiotik, dan prebiotik.
7. **Penggunaan Teknologi Canggih:** Penggunaan teknologi seperti kecerdasan buatan dan pemrosesan big data memungkinkan perusahaan pangan mengenali tren konsumen, merancang produk yang lebih disesuaikan, dan meningkatkan efisiensi rantai pasokan.
 8. **Transparansi Produk:** Konsumen kini menuntut transparansi mengenai sumber bahan, proses produksi, dan dampak lingkungan dari produk pangan fungsional. Produsen merespons dengan memberikan informasi yang lebih terperinci melalui label produk, situs web, dan kampanye komunikasi.
 9. **Pangan Fungsional untuk Pemulihan Kesehatan:** Produk pangan fungsional dirancang untuk membantu dalam pemulihan kesehatan, terutama setelah penyakit atau intervensi medis. Produk ini dikhususkan untuk pasien dengan kondisi kesehatan tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alghooneh, A., Behbahani, B A., Taghdir, M., Sepandi, M., & Abbaszadeh, S. 2022, June 13. Understanding the Relationship between Microstructure and Physicochemical Properties of Ultrafiltered Feta-Type Cheese Containing *Saturea bachtiarica* Leaf Extract. <https://scite.ai/reports/10.3390/foods11121728>
- Kim, J., & Fang, S. 2020, March 16. Decisions to choose genetically modified foods: how do people's perceptions of science and scientists affect their choices?. <https://scite.ai/reports/10.22323/2.19020201>
- Kim, J., Choi, K B., Park, J H., & Kim, K H. 2019, May 22. Metabolite profile changes and increased antioxidative and antiinflammatory activities of mixed vegetables after fermentation by *Lactobacillus plantarum*. <https://scite.ai/reports/10.1371/journal.pone.0217180>
- Lachowicz, S., Oszmiański, J., Wilczyńska, M., Zagula, G., Saletnik, B., & Puchalski, C. 2020, February 4. Impact Mineralization of Chokeberry and Cranberry Fruit Juices Using a New Functional Additive on the Protection of Bioactive Compounds and Antioxidative Properties. <https://scite.ai/reports/10.3390/molecules25030659>
- Martirosyan, D., & Giordano, C. 2020, August 28. The effects of vitamin D on respiratory illnesses: a prospective natural treatment for COVID-19. <https://scite.ai/reports/10.31989/bchd.v3i8.734>

BAB 8

PROBIOTIK

Oleh Rinten Anjang Sari

8.1 Pendahuluan

Probiotik adalah mikroba hidup yang bila diberikan dalam jumlah yang cukup sebagai bahan pangan fungsional akan memberikan manfaat kesehatan bagi inangnya. Kesarbagunaannya adalah dalam hal penggunaannya mulai dari manusia hingga ruminansia, babi dan unggas, dan juga dalam praktik budidaya perairan. Dalam tinjauan ini, mikroorganisme yang sering digunakan sebagai probiotik dalam kesejahteraan manusia dan hewan telah dijelaskan, dan juga disoroti kriteria yang perlu dipenuhi untuk penggunaannya pada manusia di satu sisi dan di sisi lain sebagai bahan tambahan pakan mikroba di peternakan (Syngai *et al.*, 2015).

8.2 Definisi dan Konsep Probiotik

Istilah probiotik berasal dari kata Yunani yang berarti “seumur hidup” dan pertama kali diciptakan oleh Lilly dan Stillwell pada tahun 1965 untuk menggambarkan “zat yang dikeluarkan oleh satu mikroorganisme yang merangsang pertumbuhan mikroorganisme lain” dan dengan demikian, dikontraskan dengan istilah antibiotik (Sharma *et al.*, 2012). Definisi probiotik kemudian disempurnakan oleh Fuller pada tahun 1989 sebagai “kultur mikroba hidup yang memberikan pengaruh menguntungkan pada inang dengan meningkatkan keseimbangan mikroba usus” (Khan dan Naz 2013). Kemudian pada tahun 2001, sebuah kelompok yang dibentuk oleh Konsultasi Pakar FAO/WHO mengadopsi definisi probiotik saat ini sebagai “mikroorganisme hidup yang bila diberikan dalam jumlah yang cukup memberikan manfaat kesehatan pada inangnya” (Singh *et al.*, 2011).

Konsep probiotik berkembang pada pergantian abad ke-20 dari hipotesis yang pertama kali diajukan oleh ilmuwan Rusia dan

Pemenang Nobel, Elie Metchnikoff, yang menyatakan bahwa umur panjang dan sehat para petani Bulgaria; disebabkan oleh konsumsi produk susu fermentasi. Diyakini bahwa konsumsi *Lactobacillus* yang difermentasi memberikan pengaruh positif terhadap mikroflora usus, menurunkan aktivitas mikroba beracun dari populasi bakteri patogen (Figuerola-Gonzalez *et al.*, 2011 ; Sharma *et al.*, 2012).

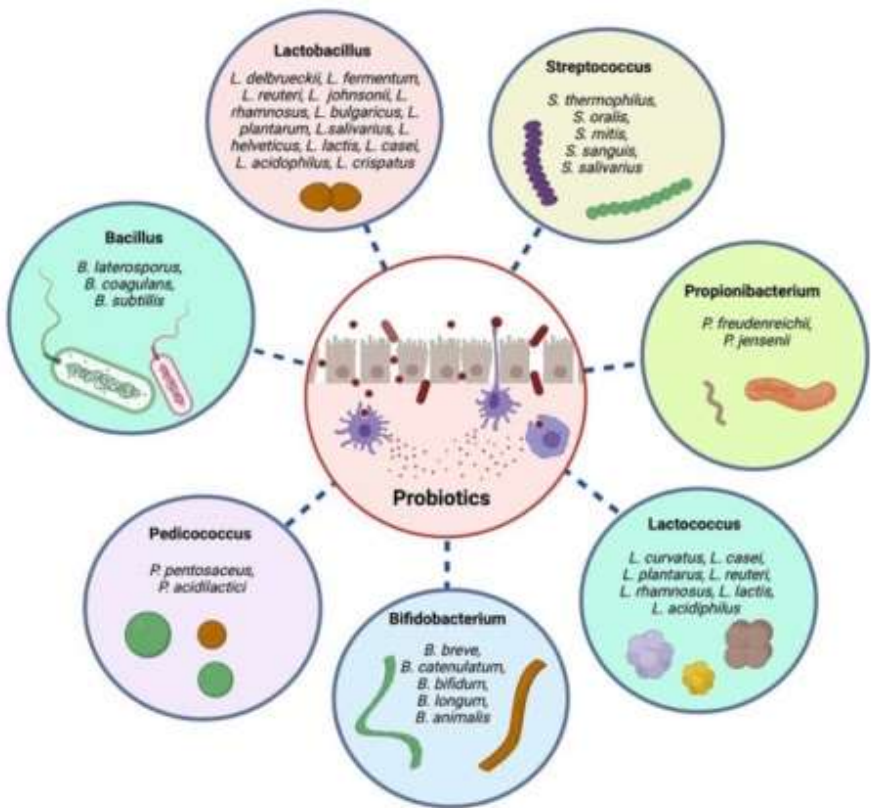
8.3 Sumber Probiotik

Sumber probiotik yang umum adalah yogurt, *buttermilk*, dan keju. Makanan lain yang dihasilkan dari fermentasi bakteri adalah miso Jepang, tempe, asinan kubis, bir, adonan asam, roti, coklat, kimchi, zaitun, dan acar. Produk susu fermentasi lainnya adalah kefir. Namun di antara produk-produk tersebut, pembawa makanan yang dominan untuk probiotik masih berupa yogurt dan susu fermentasi, yang keduanya menyediakan lingkungan pH yang relatif rendah di mana bakteri probiotik harus bertahan hidup (Anandharaj *et al.*, 2014).

Namun, banyak penelitian menunjukkan bahwa strain probiotik juga ditemukan dalam substrat fermentasi non-susu yang meliputi produk berbahan dasar kedelai, sereal, kacang-kacangan, kubis, jagung, *millet* mutiara dan sorgum (Kechagia *et al.*, 2013 ; Anandharaj *et al.*, 2014).

8.4 Strain Probiotik

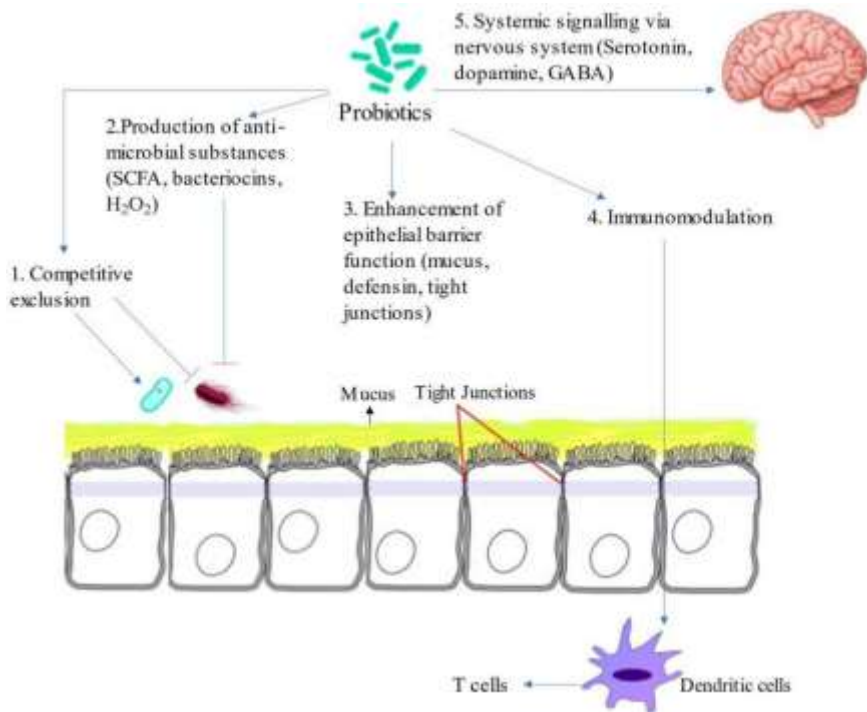
Strain probiotik yang paling sering digunakan adalah *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, dan *Streptococcus* genera. Strain *Bifidobacterium* termasuk *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium infantis*, dan *Bifidobacterium bifidum*. Spesies *Lactobacillus* termasuk *Lactobacillus del-brueckii*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus casei*, dan *Lactobacillus acidophilus*. Strain lainnya adalah *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Saccharomyces boulardii*, dan *Streptococcus thermophilus*. Strain probiotik yang umum digunakan ditunjukkan pada Gambar 8.1.



Gambar 8.1. Strain Probiotik
(Sumber : Wahab *et al*, 2022)

8.5 Mekanisme Kerja Probiotik

Telah banyak penelitian dalam bidang probiotik yang memberikan potensi positif pada tubuh manusia melalui mekanisme utama seperti; adanya eliminasi kompetitif patogen, peningkatan fungsi penghalang usus, imunomodulasi dalam tubuh inang, dan produksi neurotransmitter. Adapun mekanisme kerja probiotik tampak pada Gambar 9.2 berikut :



Gambar 8.2. Mekanisme Kerja Probiotik
(Sumber: Plaza-Diaz *et al.*, 2019)

Gambar 8.2 menunjukkan bahwa:

1. Probiotik menjalankan fungsinya dengan bersaing dengan patogen untuk mendapatkan nutrisi dan reseptor untuk mengikat sehingga mempersulit kelangsungan hidup dan kepatuhannya terhadap mukosa usus.
2. Probiotik menghasilkan zat antimikroba yang menghambat pertumbuhan patogen.
3. Probiotik meningkatkan fungsi penghalang epitel dengan meningkatkan produksi lendir dan meningkatkan ekspresi protein sambungan ketat yang mencegah translokasi patogen dari usus ke dalam darah.
4. Probiotik mengatur imunitas inang dengan memodulasi maturasi dan fungsi sel dendritik sehingga meningkatkan aktivitas sel T yang berperan penting dalam homeostasis imun.

5. Probiotik juga mengatur produksi neurotransmitter termasuk serotonin, dopamin dan asam gamma aminobutyric (GABA).

Probiotik juga mengatur respon imun bawaan dan adaptif yang memodulasi sel dendritik (DC), makrofag B dan limfosit T. Probiotik juga meningkatkan produksi sitokin anti-inflamasi saat berinteraksi dengan sel epitel usus dan menarik makrofag dan sel mononuklear (Petruzziello *et al.*, 2023). Selain itu, probiotik dapat menghasilkan neurotransmitter di usus melalui poros usus-otak. Noda probiotik spesifik dapat memodulasi kadar serotonin, asam gamma-aminobutyric (GABA), dan dopamin, memengaruhi suasana hati, perilaku, motilitas usus, dan jalur terkait stres (Verma *et al.*, 2019 ; Latif *et al.*, 2023).

8.6 Aplikasi Probiotik

Penggunaan dalam bidang indstri pangan dapat dilakukan dengan beberapa cara atau metode, diantaranya adalah sebagai berikut :

8.6.1 Probiotik dalam Makanan Fermentasi

Penggunaan probiotik yang paling umum adalah kultur starter untuk produksi produk fermentasi probiotik. Pemilihan pangan fermentasi merupakan hal yang paling tepat, karena pangan tersebut memiliki partisipasi mikroorganisme sejak awal proses produksinya. Hal yang paling penting dalam proses pengolahan probiotik ialah memilih strain probiotik yang akan digunakan sebagai kultur starter. Secara umum populasi sel awal yang akan digunakan sebagai starter minimal 10^6 CFU/ml - 10^7 CFU/ml, kemudian setelah fermentasi jumlah koloni bakteri akan meningkat sampai dengan 10^8 CFU/ml - 10^9 CFU/ml (Ibrahim *et al.*, 2023). Selama proses fermentasi berlangsung, terjadi pembentukan bakteri asam laktat dan komponen lainnya yang nantinya akan mempengaruhi aroma dan rasa yang khas pada produk akhir. Produk yang sudah jadi dan mengandung bakteri aktif harus di simpan pada suhu rendah (4-10°C) yang bertujuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri asam laktat serta aktivitas enzim yang nantinya dapat merusak karakteristik produk . Penyimpanan suhu rendah pada pangan yang mengandung

probiotik dapat mempertahankan viabilitas bakteri probiotik hingga 3 bulan.

8.6.2 Probiotik dalam Pangan Fungsional

Penggunaan bakteri probiotik dapat diintegrasikan pada produk pangan untuk menghasilkan pangan fungsional (Syiemlieh *et al.*, 2022). Setelah fermentasi, dilakukan pemisahan *biomassa* dan dikeringkan. Saat proses pengeringan metode yang tepat untuk proses pengeringan ialah *freeze drying* dibandingkan dengan *spray drying*. Karena metode *freeze drying* diyakini lebih mampu menjaga viabilitas dan stabilitas produk pangan yang mengandung probiotik (Munekata *et al.*, 2022). Bubuk probiotik yaang dihasilkan dapat diformulasikan atau di campurkan ke dalam produk pangan seperti *jelly*, es krim, coklat, permen, roti dan minuman kemasan. Jumlah starter probiotik yang harus dipenuhi dalam pangan fungsioanal adalah minimal 10^7 CFU/ml - 10^8 CFU/ml (Ibrahim *et al.*, 2023). Penyimpanan produk pangan fungsional yang mengandung probiotik dapat dilakukan di suhu ruang dan lemari pendingin, sesuai dengan bentuk dan jenis produk.

8.6.3 Probiotik dalam Suplemen Makanan

Bentuk penggunaan probiotik yang lainnya ialah probiotik hasil pengeringan *freeze drying* dapat langsung dikemas (Kapsul) dengan variasi jumlah starter yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan (Yao *et al.*, 2020). Secara umum kandungan starter probiotik pada suplemen makanan berkisar 10^9 CFU/ml - 10^{11} CFU/ml dalam setiap kemasan (Ibrahim *et al.*, 2023). Penyimpanan suplemen makanan yang mengandung probiotik dengan Aw dibawah 0,4 akan mempertahankan viabilitas sel selama 1 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anandharaj, M., Sivasankari, B. and Rani, R.P., 2020. Corrigendum to “effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on hypercholesterolemia: a review”. *Chinese Journal of Biology*, 2020, pp.1-8.
- Figueroa-González, I., Quijano, G., Ramírez, G. and Cruz-Guerrero, A., 2011. Probiotics and prebiotics—perspectives and challenges. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(8), pp.1341-1348
- Ibrahim, S.A., Yeboah, P.J., Ayivi, R.D., Eddin, A.S., Wijemanna, N.D., Paidari, S. and Bakhshayesh, R.V., 2023. A review and comparative perspective on health benefits of probiotic and fermented foods. *International Journal of Food Science & Technology*, 58(10), pp.4948-4964.
- Kechagia, M., Basoulis, D., Konstantopoulou, S., Dimitriadi, D., Gyftopoulou, K., Skarmoutsou, N. and Fakiri, E.M., 2013. Health benefits of probiotics: a review. *International Scholarly Research Notices*, 2013.
- Latif, A., Shehzad, A., Niazi, S., Zahid, A., Ashraf, W., Iqbal, M.W., Rehman, A., Riaz, T., Aadil, R.M., Khan, I.M. and Özogul, F., 2023. Probiotics: mechanism of action, health benefits and their application in food industries. *Frontiers in Microbiology*, 14.
- Munekata, P.E., Pateiro, M., Tomasevic, I., Domínguez, R., da Silva Barretto, A.C., Santos, E.M. and Lorenzo, J.M., 2022. Functional fermented meat products with probiotics—A review. *Journal of Applied Microbiology*, 133(1), pp.91-103.
- Petruzzello, C., Saviano, A. and Ojetti, V., 2023. Probiotics, the immune response and acute appendicitis: a review. *Vaccines*, 11(7), p.1170.
- Plaza-Díaz, J., Ruiz-Ojeda, F.J., Gil-Campos, M. and Gil, A., 2019. Mechanisms of action of probiotics. *Advances in nutrition*, 10(suppl_1), pp.S49-S66.
- Sharma, S.K., Joshi, V.K. and Sharma, S., 2012. Probiotics: concepts and applications in food. *Food biotechnology: principles and practices*. Eds, Joshi VK and Singh RS. IK International Publishing House Pvt Ltd, 1st ed. New Dehli, India, pp.781-798

- Singh, K., Kallali, B., Kumar, A. and Thaker, V., 2011. Probiotics: A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(2), pp.S287-S290
- Syiemlieh, I. and Morya, S., 2022. Dairy and non-dairy based probiotics: A review. *Pharma Innov J*, 11, pp.2956-2964.
- Syngai, G.G. et al. (2015) 'Probiotics - the versatile functional food ingredients,' *Journal of Food Science and Technology*, 53(2), pp. 921–933. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2011-0>.
- Verma, D.K., Patel, A.R., Prajapati, J.B., Thakur, M., Abd Al-Manhel, A.J. and Srivastav, P.P., 2019. Starter culture and probiotic bacteria in dairy food products. In *Microbiology for Food and Health* (pp. 3-49). Apple Academic Press.
- Wahab, S., Almaghaslah, D., Mahmood, S.E., Ahmad, M.F., Alsayegh, A.A., Abu Haddash, Y.M., Rahman, M.A., Ahamd, I., Ahmad, W., Khalid, M. and Usmani, S., 2022. Pharmacological Efficacy of Probiotics in Respiratory Viral Infections: A Comprehensive Review. *Journal of Personalized Medicine*, 12(8), p.1292.
- Yao, M., Xie, J., Du, H., McClements, D.J., Xiao, H. and Li, L., 2020. Progress in microencapsulation of probiotics: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(2), pp.857-874.

BAB 9

PREBIOTIK

Oleh Ratih Paramastuti

9.1 Pendahuluan

Mikrobiota usus adalah berbagai jenis mikroorganisme yang merupakan penghuni saluran pencernaan manusia. Mikroorganisme hidup yang terdapat di usus besar dilaporkan sebanyak 10^{10} - 10^{12} per gram. Kelompok mikroba yang menetap di lambung, usus halus, dan usus besar sangat penting bagi kesehatan manusia. Sebagian besar mikroorganisme ini bersifat anaerob dan hidup di usus besar. Faktor endogen seperti sekresi musin dapat mempengaruhi keseimbangan mikroba, namun makanan manusia merupakan sumber energi utama untuk pertumbuhan mikroba. Khususnya karbohidrat yang tidak dapat dicerna dapat mempengaruhi komposisi dan fungsi mikrobiota usus.

Mikrobiota usus mempunyai pengaruh penting pada kesehatan manusia. Ketika mikrobiota usus terganggu oleh antibiotik, diet, dan stress dapat menyebabkan timbulnya berbagai penyakit dan gangguan yang kompleks. Selain itu, mikrobiota usus bertanggung jawab untuk pencernaan, metabolisme karbohidrat, produksi energi, perlindungan terhadap patogen dan imunomodulasi. Zat makanan yang tidak dapat dicerna dan dapat difermentasi oleh mikroba usus disebut prebiotik.

Prebiotik merupakan sesuatu yang tidak dapat terpisahkan dari probiotik. Sinergisme antara probiotik dan prebiotik akan menghasilkan produk sinbiotik. Produk sinbiotik didefinisikan sebagai gabungan mikroba hidup dan substrat yang dimanfaatkan secara selektif oleh organisme inang. Produk sinbiotik mempunyai dampak positif terhadap kesehatan saluran pencernaan.

Manfaat produk sinbiotik terhadap kesehatan manusia yaitu peningkatan jumlah *Lactobacilus* dan *Bifidobakteri* serta keseimbangan mikrobiota usus; peningkatan fungsi hati pada pasien sirosis; peningkatan kemampuan imunomodulasi; dan pencegahan

translokasi bakteri serta penurunan insiden infeksi nosokomial pada pasien bedah. Prebiotik mempunyai peran yang penting. Oleh karena itu dalam bab ini kita akan membahas mengenai pengertian, jenis, sumber, manfaat prebiotik bagi kesehatan manusia, dan penggunaannya dalam industri pangan.

9.2 Definisi Prebiotik

Konsep prebiotik pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 oleh Glenn Gibson dan Marcel Roberfroid. Prebiotik dideskripsikan sebagai bahan pangan yang tidak dapat dicerna yang memberikan efek menguntungkan pada inangnya dengan menstimulasi pertumbuhan dan/atau aktivitas satu atau sejumlah bakteri di usus besar secara selektif, sehingga meningkatkan kesehatan inangnya. Definisi tersebut tidak berubah selama lebih dari 15 tahun. Pertemuan *International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics* (ISAPP) pada tahun 2018 mendefinisikan prebiotik pangan adalah bahan pangan yang difermentasi secara selektif sehingga menghasilkan perubahan spesifik pada komposisi dan/atau aktivitas mikrobiota gastrointestinal sehingga memberikan manfaat bagi kesehatan inang.

Prebiotik adalah karbohidrat rantai pendek yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia dan secara selektif dapat meningkatkan aktivitas dari beberapa jenis bakteri yang bermanfaat. Prebiotik ini dapat memodifikasi komposisi dan fungsi dari mikrobiota usus. Prebiotik didegradasi oleh mikrobiota usus. Sebagian besar prebiotik berupa serat yang merupakan bahan pangan yang tidak dapat dicerna dan memberikan efek positif bagi kesehatan tubuh. Efek yang diberikan berupa menstimulasi pertumbuhan dan/atau aktivitas beberapa genus mikroorganisme secara selektif. Prebiotik yang ideal mempunyai beberapa kriteria seperti (1) tahan terhadap asam lambung, garam empedu, dan enzim hidrolisis lainnya di usus; (2) tidak diserap di saluran pencernaan bagian atas; dan (3) mudah difermentasi oleh mikrobiota usus. Meskipun tidak semua prebiotik merupakan karbohidrat, dua kriteria berikut dapat dimanfaatkan untuk membedakan serat dari prebiotik turunan karbohidrat: (1) serat adalah karbohidrat dengan derajat polimerisasi (DP) sama atau

lebih tinggi dari 3, dan (2) enzim endogen pada usus halus tidak dapat menghidrolisisnya.

9.3 Jenis dan Sumber Prebiotik

Prebiotik yang paling umum adalah fruktan (frukto-oligosakarida (FOS) dan inulin), galakto-oligosakarida (GOS), trans-galakto-oligosakarida (TOS), dan xylo-oligosakarida (XOS). Selain itu, prebiotik lain yang dapat diaplikasi pada pangan adalah isomalto-oligosakarida (IMO), beta-glukan dan *psyllium husk*. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing prebiotik dan sumbernya.

9.3.1 Frukto-oligosakarida (FOS)

FOS memiliki struktur kimia yang terdiri dari rantai unit fruktosa dengan unit glukosa terminal yang dihubungkan oleh ikatan glikosidik, yang berarti glukosa tersebut tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan manusia yang khusus untuk ikatan glikosidik. FOS terdapat pada sekitar 36.000 tanaman, namun konsentrasi FOS dalam sumber-sumber tersebut tidak cukup memberikan efek prebiotik. Oleh karena itu FOS harus disintesis. Sumber FOS antara lain asparagus, bit, bawang putih, sawi putih, bawang merah, gandum, madu, pisang, barley, tomat dan gandum hitam. Sifat fungsional dari FOS antara lain penurunan kadar kolesterol dan kadar glukosa, penurunan tekanan darah, penyerapan kalsium dan magnesium yang lebih baik, dan mencegah produksi dari enzim reduktase yang dapat berkontribusi pada kanker.

9.3.2 Galakto-oligosakarida (GOS)

GOS terdiri dari 2 subkelompok yaitu (1) GOS dengan kelebihan galaktosa pada C3, C4 atau C6 dan (2) GOS yang dibuat dari laktosa melalui trans-glikosilasi enzimatik. GOS tidak dapat dicerna dan berasal dari laktosa yang terkandung secara alami dalam susu mamalia dan terdiri dari rantai galaktosa monomer. Sumber GOS yaitu air susu ibu (ASI) dan susu sapi. GOS dapat menstimulasi *Bifidobacteria* dan *Lactobacilli*. *Bifidobacteria* pada bayi telah menunjukkan hubungan yang kuat dengan GOS. *Enterobacteria*, *Bacteroidetes*, dan *Firmicutes* juga distimulasi oleh

GOS, namun pada tingkat yang lebih rendah dibandingkan dengan *Bifidobacteria*.

9.3.3 Trans-galakto-oligosakarida (TOS)

TOS adalah oligosakarida yang mengandung galaktosa dan diproduksi dari sirup laktosa dengan menggunakan aktivitas transgalaktosilase dari enzim β -galaktosidase. TOS dapat dimetabolisme oleh beberapa bakteri seperti *Bifidobacterium*, *Bacteroides*, *Lactobacillus*, dan *Enterobacteriaceae*. TOS mempunyai sifat bifidogenik yang cocok untuk substrat.

9.3.4 Xylo-oligosakarida (XOS)

XOS adalah rantai molekul xilosa yang dihubungkan oleh ikatan β 1-4 dan terutama terdiri dari *xylobiose*, *xylotriose* dan *xylotetraose*. Sumber XOS yaitu rebung, buah-buahan, sayuran, susu, madu, dan dedak gandum. XOS dapat dimetabolisme oleh sebagian besar *Bifidobakteri* dan *Lactobacillus*. Penambahan XOS dalam pangan dapat meningkatkan *Bifidobakteri* pada feses secara signifikan dan menurunkan bakteroid.

9.3.5 Inulin

Fruktan jenis ini mengandung unit fruktosa bervariasi dari 2 sampai lebih dari 70 unit. Inulin secara alami terkandung pada ratusan pangan nabati seperti bawang putih, bawang merah, asparagus, sawi putih, *artichoke*, pisang, gandum, dan daun bawang. Ekstraksi inulin dari akar sawi putih dapat dilakukan dengan hidrolisis dalam kondisi terkendali oleh enzim inulinase sehingga menghasilkan molekul inulin rantai pendek. Fruktan tidak dapat terdegradasi atau diserap di saluran pencernaan bagian atas manusia. Hal ini menyebabkan fruktan memasuki usus besar dalam keadaan utuh sehingga rentan terhadap metabolisme oleh mikrobiota yang ada di dalamnya. Sebagian besar *Bifidobacteria* mahir dalam memetabolisme inulin. Bakteri lain yang dapat memetabolisme substrat ini antara lain *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*, *Bacteroides vulgatus*, *B. thetaiotaomicron*, *B. ovatus*, *B. fragilis*, *Lactobacillus acidophilus* dan *Clostridium spp.*

9.4 Manfaat Prebiotik bagi Kesehatan

9.4.1 Gastroenteritidis akut

Gastroenteritidis akut merupakan penyakit yang mungkin menyerang setiap individu pada satu waktu dan lainnya. Penyakit ini biasanya diakibatkan oleh konsumsi makanan atau air yang terkontaminasi mikroorganisme patogen dan/atau racunnya. Agen penyebabnya antara lain *Shigella*, *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholera*, dan *Clostridium perfringens*. Patogen tersebut dapat berkolonisasi dan tumbuh dalam saluran pencernaan dan kemudian menyerang jaringan inang atau mengeluarkan racun yang mengkontaminasi makanan sebelum dikonsumsi. Racun tersebut dapat mengganggu fungsi mukosa usus, menyebabkan mual, muntah, dan diare. Bakteri patogen pada usus dapat memanfaatkan monosakarida/rangkaian oligosakarida pendek sebagai reseptor. Pengikatan patogen pada reseptor ini merupakan langkah pertama dari proses kolonisasi. Prebiotik dapat membantu dalam pelemahan mikroorganisme patogen dengan menghambat pengikatan bakteri patogen dengan reseptor.

9.4.2 Penurunan risiko kanker

Aktivitas enzim genotoksik telah terbukti menurun setelah pemberian prebiotik. Sebuah penelitian tentang pemberian GOS pada manusia menghasilkan penurunan nitroreduktase (zat karsinogenik), penurunan kadar asam indol dan isovalerat. Efek GOS terhadap enzim genotoksik antara lain menghambat β -glucosidase, β -glucuronidase, dan arylsulphatase. Mekanisme lain dari prebiotik dalam penurunan risiko kanker adalah menginduksi apoptosis. Apoptosis adalah suatu proses yang menonaktifkan sel kanker yang biasanya mengarah pada eliminasi sel kanker dan peningkatan imunogenisitas kanker karena peningkatan ekspresi protein permukaan sel.

9.4.3 Penyerapan mineral

Beberapa penelitian menyatakan bahwa konsumsi prebiotik dapat meningkatkan penyerapan mineral. Pemberian galakto-oligosakarida (GOS) pada makanan tikus dapat membantu penyerapan kalsium dan magnesium. Frukto-oligosakarida (FOS)

dapat mempengaruhi penyerapan mineral. Penelitian membuktikan bahwa konsumsi 15 g oligofruktosa/hari atau 40 g inulin/hari pada manusia dapat meningkatkan penyerapan kalsium. Penyerapan magnesium juga telah terbukti meningkat karena konsumsi FOS.

9.4.4 Regulasi lipid

Prebiotik juga mempunyai efek pada regulasi lipid. Walaupun mekanismenya belum diketahui, penelitian telah menunjukkan hasil yang positif. Penelitian pada tikus diabetes membuktikan bahwa saat XOS menggantikan karbohidrat sederhana dalam makanan, terjadi penurunan serum kolesterol dan trigliserida serta peningkatan triasilgliserol hati.

Beberapa mekanisme dari prebiotik dalam menurunkan kolesterol adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan viskositas pada saluran cerna atas. Viskositas dapat berperan sebagai penghalang fisik dan menurunkan reabsorpsi dari lemak, termasuk kolesterol, dan asam empedu. Hal ini menyebabkan peningkatan keluaran feses kolesterol dan asam empedu yang mengakibatkan peningkatan katabolisme kolesterol di hati sehingga konsentrasi kolesterol plasma menurun.
2. Menurunkan pH cecah. Hal ini diamati pada tikus yang mengonsumsi inulin. Pada pH rendah, jumlah asam empedu yang larut berkurang sehingga penyerapan lipid menurun dan ekskresi asam empedu feses meningkat.
3. Perubahan sintesis triasilgliserol hati. Inulin dapat menurunkan lipid yang mungkin disebabkan oleh perubahan sintesis trisasilgliserol hati, sekresi VLDL-C, dan penurunan reabsorpsi asam empedu.
4. Fermentasi prebiotik. Efek hipokolesterolemia prebiotik berasal dari efek metabolik, karena senyawa ini difermentasi di saluran usus bagian bawah. Oligosakarida difermentasi dengan cepat dan sempurna sehingga meningkatkan sintesis produk samping fermentasi seperti propionat. Propionat yang mencapai hati melalui vena portal dapat menghambat kolesterol melalui penghambatan HMG-CoA reduktase. Hal ini mirip dengan mekanisme kerja statin.

5. Penurunan serum insulin dan glukosa. Oligofruktosa dan inulin menyebabkan penurunan sintesis asam lemak hati dan triasilgliserol melalui penurunan aktivitas semua enzim lipogenik secara terkoordinasi.

9.5 Aplikasi Prebiotik pada Industri Pangan

Aplikasi prebiotik pada industri pangan mempunyai berbagai manfaat, berikut adalah contoh pengaplikasiannya :

9.5.1 Produk susu

Aplikasi prebiotik dalam produk susu antara lain pada yogurt, kefir, es krim, keju mozarella. Prebiotik yang digunakan pada es krim yaitu inulin yang berperan sebagai pengganti lemak dengan konsentrasi 5%, 7% dan 9% sehingga meningkatkan konsistensi. Selain sebagai pengganti lemak, inulin juga dapat berperan sebagai pengganti gula dengan konsentrasi 10% dan 30% yang menghasilkan koefisien konsistensi, pseudoplastisitas dan viskositas nyata yang tinggi. Namun, penggunaan inulin pada konsentrasi tersebut dapat menyebabkan produk es krim menjadi keras dan rasa vanilla hilang. Prebiotik lain yang sering digunakan adalah FOS. FOS dapat digunakan sebagai pengganti gula pada es krim dengan konsentrasi 10% dan 30%. FOS memiliki efek minimal terhadap viskositas nyata dan pseudoplastisitas. Penggunaan FOS pada produk es krim menghasilkan flavor vanilla dan rasa manis yang lebih kuat.

Aplikasi prebiotik juga dapat dilakukan pada yogurt. Pada susu skim sinbiotik dimana *Lactobacillus* digabungkan dengan prebiotik, *doubling time* akan lebih singkat. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penambahan prebiotik mempunyai efek positif terhadap waktu fermentasi dan viabilitas strain probiotik selama periode penyimpanan.

GOS menstimulasi peningkatan jumlah *Bifidobacteria* yang signifikan pada usus besar manusia. Kelarutan GOS yang tinggi meningkatkan penggunaannya pada produk susu. Aplikasi GOS banyak ditemukan pada produk *dried buttermilk*. Salah satu penerapannya adalah pada susu formula pengganti ASI harus menstimulasi *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus*. Konsentrasi GOS sebesar 0,24 g/100 ml akan membantu berkembang biaknya flora

seperti yang didapat dari ASI. Selain itu, penambahan GOS juga dapat dilakukan pada yogurt sehingga menghasilkan konsistensi yang lebih halus dan kental. Mikroflora asli yogurt tidak mampu memecah prebiotik ini sehingga GOS dapat mencapai usus tanpa tercerna. Inulin juga dapat ditambahkan ke produk yogurt sehingga mengurangi sineresis dan memberikan tekstur dan rasa yang lebih baik di mulut.

Penggunaan prebiotik pada produk keju umumnya menggunakan inulin, FOS, agavin, gel pektin dan lesitin. Beberapa prebiotik tersebut mempunyai efek tersendiri. Penggunaan FOS dan inulin (50:50) menghasilkan jumlah asam linoleat di keju meningkat selama proses pemeraman, mempunyai tingkat penerimaan tertinggi setelah 28 hari penyimpanan, kandungan fruktan yang tinggi, dan jumlah sel hidup yang tinggi dari *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*. Penambahan agavin pada keju menghasilkan kandungan serat minimal 9,28% sehingga retensi kelembaban dan kandungan protein tinggi, serta kekerasan dan kekencangan keju meningkat. Pektin gel pada keju dapat menurunkan globula lemak sehingga mendapatkan tekstur dan *mouthfeel* yang lebih baik. Penambahan lesitin pada keju dapat meningkatkan tekstur dan tingkat penerimaan.

9.5.2 Minuman

Sifat fungsional yang dihasilkan oleh prebiotik dalam minuman adalah sebagai pengganti gula, stabilisasi *foam*, dan *mouthfeel*. Aplikasi prebiotik pada minuman contohnya pada minuman sinbiotik berbahan dasar kedelai, sake, miso, dan kecap. Minuman sinbiotik berbasis kedelai dibuat dari ekstrak kedelai, FOS, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Lactobacillus paracasei*. Kedelai berperan sebagai substrat yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme probiotik. Konsentrasi optimal kedelai sebesar 10% dapat digunakan untuk produksi minuman fermentasi.

GOS juga dapat digunakan pada minuman karena membentuk larutan bening dan tidak mengubah viskositas produk. Selain itu, GOS dapat mempertahankan suhu pemrosesan yang

tinggi dan juga stabil pada kondisi suhu rendah. Indeks glikemiknya yang rendah membuatnya cocok untuk pasien yang menderita diabetes atau penyakit kardiovaskular. GOS dimetabolisme untuk menghasilkan asam lemak rantai pendek yang menurunkan kadar kolesterol dan serum lipid. Asam lemak ini dapat meningkatkan penyerapan mineral dan menurunkan kemungkinan menderita leukemia. GOS juga berikatan dengan reseptor bakteri dan mencegah perlekatan mereka dengan jaringan epitel usus besar. Oleh karena itu, GOS juga menunjukkan aktivitas anti patogen bersama dengan banyak efek peningkatan kesehatan lainnya.

Sake (alkohol tradisional Jepang), miso, dan kecap mengandung isomalto-oligosakarida (IMO) sebagai bahan penting. Ketiganya disintesis secara komersial dari pati jagung. IMO memiliki daya cerna yang lebih rendah dibandingkan maltosa di dalam tubuh. Campuran IMO dan glukosa dapat menstimulasi *Lactobacillus plantarum* yang mampu menghasilkan asam linoleat terkonjugasi. Asam linoleat terkonjugasi mempunyai peran penting dalam mencegah penyakit kardiovaskular, kadar kolesterol tinggi, dan berbagai jenis kanker.

9.5.3 Olahan buah-buahan dan sayuran

Prebiotik telah digunakan dalam *edible coating* pada apel sehingga mengurangi hilangnya senyawa bioaktif dan volatil dari apel. Lapisan alginat yang merupakan pembawa FOS dan inulin dapat meningkatkan manfaat zat gizi dan umur simpan irisan apel segar. Lapisan ini tidak hanya mengurangi kehilangan air tetapi juga menunda penuaan karena bersifat selektif permeabel terhadap gas. Pengembangan *edible coating* yang baru dirancang sebagai pembawa prebiotik, nutraceuticals dan senyawa bioaktif lainnya dengan menggunakan metode baru seperti nanoenkapsulasi.

9.5.4 Olahan sereal

Makanan untuk balita pada umumnya rendah serat pangan. Oleh karena itu, penambahan prebiotik seperti FOS akan menyediakan sumber serat pangan larut yang baik. Konsumsi FOS pada balita menyebabkan feses yang dikeluarkan lebih lunak dan

teratur. Hal ini merupakan hal yang positif karena masalah yang sering dilaporkan pada bayi adalah sembelit.

9.5.5 Produk bakeri

Pada produk bakeri, prebiotik dapat sebagai pengganti lemak atau gula. Roti, biskuit, cake coklat, muffin merupakan contoh produk bakeri yang dapat ditambahkan prebiotik. Lemak merupakan komponen penting dalam produk bakeri untuk mendapatkan volume roti yang tinggi, tekstur yang lembut, dan roti yang tidak mudah basi. Namun, karena efek buruk dari lemak trans sehingga konsumsinya tidak dianjurkan. Oleh karena itu, prebiotik sebagai pengganti lemak pada produk bakeri menjadi sangat penting. Prebiotik sebagai pengganti gula, dapat bekerja dengan baik tanpa meninggalkan *aftertaste* dan mempunyai efek baik untuk kelancaran buang air besar. Manfaat lain dari penggunaan prebiotik pada produk bakeri adalah menurunkan laju pencernaan pati dalam tubuh. Hal ini terjadi karena butiran pati dienkapsulasi dengan prebiotik (seperti inulin) sehingga tidak tersedia untuk pencernaan.

9.5.6 Produk konfeksioneri dan produk ekstrusi

Prebiotik mempengaruhi sifat fungsional dan zat gizi dari produk ekstrusi. Contoh dari produk ekstrusi adalah pasta, spaghetti, dan snack. Aplikasinya sebagai contoh penambahan barley ke pasta dapat meningkatkan kualitas masakan dan senyawa bioaktif terutama beta-glukan. Penggunaan tepung pisang mentah yang mengandung pati resisten yang tinggi menghasilkan peningkatan daya rekat dan penyerapan air pada produk. Produk konfeksioneri yang dapat ditambahkan prebiotik contohnya adalah *mousse* coklat dan susu coklat. Penggunaan prebiotik pada coklat bertujuan untuk memodifikasi ketahanan panas produk dan sebagai pengganti gula. Dewasa ini, konsumen menuntut makanan manis yang bebas gula dan memiliki manfaat kesehatan. Inulin, polidekstroza, dan maltodekstrin dapat digunakan sebagai pengganti gula sehingga menghasilkan produk yang rendah kalori dan memiliki sifat tekstur dan fisiologis yang diinginkan. Produk lain yang dapat ditambahkan prebiotik yaitu *mousse* coklat. *Mousse* coklat digunakan sebagai media pengiriman *Lactobacillus paracasei*.

Inulin juga ditambahkan ke *mousse* untuk meningkatkan aktivitas bifidogenik.

9.5.7 Pemanis

Xylitol, gula alkohol pentahidroksi, yang terdapat dalam berbagai buah dan sayuran merupakan pemanis fungsional dengan aktivitas prebiotik. Xylitol dapat menurunkan kadar glukosa darah, triigliserida, dan kolesterol serta baik untuk kesehatan gigi. Gula alkohol lainnya adalah sorbitol, maltitol, annitol, erythritol, lactitol, dan isomalt. Kebanyakan gula alkohol termasuk dalam kategori karbohidrat yang mudah dicerna dan memberikan kalori yang lebih rendah dibandingkan gula konvensional.

9.5.8 Produk daging

Ada tiga strategi yang dapat digunakan untuk mendapatkan daging dan produk turunannya yang lebih sehat yaitu berhubungan dengan produksi hewan, penanganan bahan mentah, dan reformulasi produk turunan daging. Tahapan terbaik untuk memodifikasi komposisi produk daging adalah tahap persiapan. Hal yang dapat dilakukan adalah penambahan bahan fungsional seperti prebiotik, antioksidan, protein nabati, dan lain-lain. Bahan fungsional seperti prebiotik tidak hanya memberikan manfaat fisiologis tetapi juga meningkatkan parameter teknologi. Contohnya, penambahan serat pangan dari gandum, kedelai, bit, dan buah-buahan yang dimasukkan ke dalam sosis daging serta roti. Inulin juga digunakan pada produk sosis dan ham. Penambahan FOS juga dapat dilakukan pada sosis. Penambahan prebiotik dalam produk daging dapat menghasilkan tekstur yang lebih lembut, struktur yang lebih kenyal dan sifatnya dalam mengikat lemak maupun air menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Sheraji SH, Ismail A, Manap MY, Mustafa S, Yusof RM, dan Hassan FA. 2013. Prebiotics as functional foods: A review. *Journal of Functional Foods*. 5: 1542-1553. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2013.08.009>.
- Davani-Davari D, Negahdaripour M, Karimzadeh I, Seifan M, Mohkam M, Masoumi SJ, Berenjian A, dan Ghasemi Y. 2019. Prebiotics: Definition, Types, Sources, Mechanisms, and Clinical Applications. *Foods*. 8 (92): 1-27. <https://doi.org/10.3390/foods8030092>.
- Gibson GR, Scott KP, Rastall RA, Tuohy KM, Hotchkiss A, Dubert-Ferrandon A, Gareau M, *et al.* 2010. Dietary prebiotics: current status and new definition. *Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods*. 7 (1): 1-19. <https://doi.org/10.1616/1476-2137.15880>
- Pandey KR, Naik SR, dan Vakil BV. 2015. Probiotics, prebiotics and synbiotics- a review. *Journal Food Science Technology*. 52 (12): 7577-7587.
- Singla V dan Chakkaravarthi S. 2017. Applications of prebiotics in food industry: A review. *Food Science and Technology International*. 0(0): 1-19. <https://doi.org/10.1177/1082013217721769>.
- Quintero DFG, Kok CR, dan Hutkins R. 2022. The Future of Synbiotics: Rational Formulation and Design. *Frontier in Microbiology*. 13: 1-9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.919725>.

BAB 10

PRINSIP PENGEMBANGAN FORMULA MAKANAN

Oleh Rosnah

10.1 Pendahuluan

Makanan medis adalah makanan yang dimaksudkan untuk konsumsi atau pemberian secara enteral dan dalam kendali medis serta direncanakan bagi pengobatan diet spesifik suatu komplikasi ataupun keadaan yang membutuhkan kebutuhan nutrisi yang berbeda berdasar pada prinsip ilmiah yang diterima dan ditentukan oleh kebijaksanaan medis (Holmes et al., 2021).

Istilah makanan medis tidak didefinisikan secara jelas dalam hukum federal sampai tahun 1988 sebagai makanan yang dimaksudkan agar dikonsumsi atau diminum di bawah arahan anjuran dan diformulasikan untuk pemberian diet khusus pada kondisi penyakit yang memiliki persyaratan nutrisi yang berbeda, berdasarkan prinsip pengetahuan yang diketahui, sebagaimana ditentukan oleh penilaian medis. Badan Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat (FDA) terus mengawasi industri makanan medis dan melakukan inspeksi tahunan terhadap fasilitas produksi. Baru-baru ini, FDA meningkatkan pengawasan terhadap makanan medis dan menyarankan definisi yang sempit melalui dokumen panduan yang tidak mengikat secara hukum, bukan peraturan. Dokumen panduan FDA terbaru mengenai makanan medis disusun pada tahun 2013 dan diselesaikan pada tahun 2016.

FDA menyatakan bahwa suatu produk dikategorikan sebagai makanan medis jika :

1. Produk tersebut merupakan makanan untuk pemberian makanan melalui mulut atau selang;
2. Produk tersebut diberi label untuk manajemen diet gangguan medis, penyakit, atau kondisi;

3. Produk tersebut diberi label untuk digunakan di bawah pengawasan medis dan terutama diperoleh melalui rumah sakit, klinik, dan fasilitas perawatan medis dan perawatan jangka panjang lainnya.

Selain obat-obatan yang disetujui oleh FDA untuk pengobatan, menyembuhkan, atau mengurangi komplikasi, makanan medis adalah alat untuk membantu mengelola kondisi dan penyakit kronis. Makanan medis, menurut FDA, adalah makanan yang dikembangkan untuk dimakan atau diberikan secara enteral di bawah bimbingan ahli gizi dan dimaksudkan untuk manajemen diet khusus untuk suatu kondisi atau penyakit yang memiliki persyaratan nutrisi yang berbeda, berdasarkan prinsip-prinsip ilmiah yang telah diketahui, yang ditetapkan melalui evaluasi medis. Berbagai makanan medis tersedia untuk membantu mengelola berbagai kondisi medis, mulai dari penyakit Alzheimer hingga enteropati terkait HIV. EnteraGam mengandung isolat imunoglobulin/protein sapi yang berasal dari serum, yang telah dipelajari secara ekstensif pada sindrom iritasi usus besar yang didominasi diare, penyakit radang usus (*inflammatory bowel disease/IBD*), dan enteropati yang terkait dengan HIV. VSL # 3 adalah probiotik yang digunakan pada pouchitis untuk pasien dengan kolitis ulserativa serta sindrom iritasi usus besar. Modulen IBD adalah formulasi nutrisi tunggal protein utuh yang digunakan untuk mengelola fase aktif penyakit Crohn. Vivonex adalah makanan unsur yang digunakan dalam berbagai penyakit yang berhubungan dengan disfungsi pencernaan yang parah. Makanan medis yang aman dan harus memiliki khasiat yang telah terbukti dalam membantu mengelola berbagai kondisi dan penyakit pencernaan (Ciampa et al., 2017).

Beberapa kondisi atau gangguan, misalnya diabetes, hiperlipidemia, ensefalopati hepatik, penyakit ginjal atau celiac, mungkin memerlukan modifikasi makanan yang dapat mencakup penyesuaian asupan karbohidrat, lemak, protein, dan zat gizi mikro, atau penghindaran alergen tertentu. Sedangkan suplemen makanan adalah produk makanan yang melengkapi diet normal. Suplemen makanan adalah sumber nutrisi terkonsentrasi (misalnya vitamin

atau mineral) atau zat lain yang memiliki efek nutrisi atau fisiologis, baik secara tunggal maupun kombinasi, yang dipasarkan dalam berbagai bentuk sediaan: kapsul, tablet, dan bentuk serupa, sachet bubuk, ampul cairan, botol tetes, dan bentuk sediaan oral, cairan, dan serbuk lain yang serupa yang dirancang untuk dikonsumsi dalam jumlah satuan kecil yang terukur (Thibault et al., 2021).

Susan Lessar menyatakan bahwa untuk pasien yang tidak dapat memaksimalkan asupan oral mereka, rute yang paling umum untuk akses enteral dalam perawatan kritis adalah tabung nasogastrik atau orogastrik. Indikasi yang paling umum untuk pemberian makanan enteral termasuk pasien dengan dukungan ventilasi mekanis, pasien pasca stroke, dan pasien dengan kesulitan menelan atau kegagalan usus. Formula enteral yang biasanya dipesan oleh ahli gizi meliputi formula tujuan umum, formula padat nutrisi (misalnya, untuk pasien gagal jantung), formula onkologi, formula perawatan kritis (misalnya, untuk pasien yang mengalami stres akibat pembedahan, trauma, dan onkologi), dan formula untuk kondisi seperti diabetes, penyakit hati, gangguan pencernaan atau penyerapan pencernaan, dan penyakit ginjal. nutrisi enteral dapat memberikan nutrisi yang lengkap dan meningkatkan kualitas hidup dalam pengelolaan pasien dengan malnutrisi (Holmes et al., 2021).

(Ciampa et al., 2017) menyatakan perbedaan utama antara makanan medis dan suplemen makanan adalah bahwa makanan medis digunakan untuk mengatasi penyakit atau kondisi kronis di bawah pengawasan medis atau dokter, sedangkan suplemen ditujukan untuk individu yang sehat dan dapat diperoleh secara bebas.

Penggunaan makanan medis untuk penyakit tertentu harus juga didukung oleh ilmu pengetahuan yang diakui. Menurut *Orphan Drug Act* serta peraturan dan surat peringatan dari FDA, setiap produk makanan medis harus memiliki informasi yang telah ditinjau sejawat dan dipublikasikan mengenai kebutuhan nutrisi khusus yang disediakan oleh makanan medis untuk kondisi atau penyakit tertentu, serta studi klinis yang telah ditinjau sejawat dan dipublikasikan untuk mendukung klaim label dan tujuan penggunaan. Tidak ada persyaratan seperti itu untuk suplemen makanan. Makanan medis memerlukan tinjauan keamanan oleh

panel ahli toksikologi dan harus diakui secara umum sebagai makanan yang aman untuk dikonsumsi, meskipun uji coba fase 1, 2, dan 3 tidak diperlukan.

Terapi nutrisi tidak terbatas sebagai cara suplementasi energi dan protein atau strategi untuk mencegah dan/atau menangani malnutrisi akibat penyakit. Pola diet secara signifikan mempengaruhi mikrobioma usus, dan perubahan mikroba yang disebabkan oleh diet dapat memengaruhi lingkungan usus; oleh karena itu, terapi nutrisi dapat dipandang sebagai strategi terapeutik dan pencegahan yang hemat biaya untuk kesehatan usus. Diperlukan lebih banyak penelitian untuk lebih memahami interaksi kompleks dengan nutrisi makanan yang berbeda, kekebalan tubuh dan mikrobioma usus serta untuk meningkatkan efektivitas intervensi makanan untuk mengobati penyakit usus.

Pemberian terapi diet pada pasien tidak hanya sekedar pemberian nutrisi yang cukup namun juga harus memperhatikan kemampuan pencernaan dan penyerapan makanan, status penyakit serta faktor psikologis.

Terapi diet harus beragam serta disesuaikan dengan gaya makan pasien ketika dalam kondisi baik. Sebab, preferensi asupan serta kebiasaan asupan harian perlu diperhatikan seiring dengan aspek kehidupan sehari-hari. Penentuan pola makan individu Panduan gizi yang seimbang bisa menjadi acuan bagi pasien juga anjuran rasio keseimbangan nutrisi secara umum, namun secara khusus harus memperhatikan kebutuhan fisiologis proses metabolisme dasar, faktor patologi Seperti keadaan klinis tertentu yang mengganggu. Pencernaan atau peningkatan asupan nutrisi, hingga faktor sosial ekonomi. Faktor ekonomi seperti kemampuan memenuhi kebutuhan gizi individu. Dengan kata lain pola makan selalu memfasilitasi nutrisi yang cukup namun berbagai modifikasi harus dilakukan agar pola makan yang diusulkan dapat diterima tergantung kondisi pasien. Terkadang perubahan pola makan harus berdampak positif, terutama untuk mengurangi malnutrisi guna mencegah terjadinya katabolisme intensif yang dapat memperburuk kondisi pasien. disebut dukungan nutrisi.

10.2 Prinsip Dasar Modifikasi Diet

Ada tiga ragam bentuk pengobatan yang diterapkan pada pasien: terapi pemeliharaan, terapi medis, dan terapi nutrisi atau diet. Tujuan terapi diet antara lain: memelihara atau meraih nutrisi yang optimal, memperbaiki kemungkinan kekurangan nutrisi, mengistirahatkan organ atau tubuh akibat sakit, beradaptasi dengan saluran pencernaan pasien, mengatur asupan agar sesuai berdasarkan kapabilitas tubuh. metabolisme nutrisi. , perbaiki kenaikan berat badan (BB) bila perlu, obati atau cegah edema, dan hindari bahan makanan yang diduga menjadi penyebabnya.

Diet rumah sakit harus mencakup kebutuhan nutrisi dan energi sesuai dengan rekomendasi berdasarkan bukti ilmiah untuk pasien berusia 65 tahun ke atas, pasien dengan penyakit akut atau kronis yang berisiko atau dengan malnutrisi atau dengan stres metabolik yang berhubungan dengan penyakit. Komposisi diet mempertimbangkan kebiasaan makanan lokal dan pola makanan (Thibault et al., 2021).

Penilaian status gizi dilakukan untuk mengidentifikasi pasien yang berisiko lebih tinggi mengalami komplikasi terkait malnutrisi. Pasien dengan malnutrisi sedang atau berat cenderung menjalani rawat inap di ICU dan rumah sakit yang lebih lama serta risiko kematian yang lebih tinggi. Setelah penilaian awal, tujuan utama dukungan nutrisi adalah untuk mempertahankan massa tubuh tanpa lemak pada pasien yang berisiko dan memberikan evaluasi berkelanjutan terhadap rencana perawatan nutrisi. Meminimalkan risiko malnutrisi dapat dicapai dengan inisiasi dukungan nutrisi yang cepat, penargetan jumlah nutrisi yang tepat, dan peningkatan motilitas melalui saluran cerna. Ahli gizi terdaftar atau dokter terlatih lainnya mengumpulkan informasi untuk memeriksa riwayat gizi pasien dan temuan fisik, pengukuran fisik antropometri, data biokimia, serta tes dan prosedur medis, dan kemudian melakukan skrining terhadap pasien untuk mengetahui kondisi terkait gizi lainnya, seperti malnutrisi, obesitas, dan risiko sindrom refeeding (Mark S. Siobal, 2013).

10.2.1 Aspek yang Harus Dipertimbangkan dalam Studi Terapi Diet

Berbagai aspek harus dipertimbangkan ketika mempertimbangkan pengaturan makanan, termasuk landasan kondisi medis, durasi penyakit, faktor diet yang harus diminimalkan untuk memperbaiki keadaan pasien, tingkat keparahan kondisi, serta toleransi makanan pasien. Penting untuk memperhatikan penyakit yang mendasarinya, khususnya patofisiologinya, untuk penyiapan makanan yang tepat. Misalnya asupan untuk kondisi medis menular yakni asupan berenergi tinggi, berprotein tinggi (TETP). Memang pangan di sisi lain dari keperluan tubuh juga patut menghilangkan penyebab terjadinya infeksi pada tubuh yang membutuhkan sumber tenaga bagi kekuatan serta protein sebagai pertahanan kekebalan tubuh. Selain unsur mikro gizi Mirip dengan zat gizi mikro yang mendukungnya. Lamanya gangguan medis juga memengaruhi pelaksanaan terapi diet. Misalnya, bagi penderita penyakit kronis seperti tuberkulosis, pemberian makanan padat suplai energi sebaiknya terus diberikan hingga proporsi tubuh yang sehat tercapai karena hal ini sering kali merupakan tanda keberhasilan tuberkulosis. Pengobatannya adalah penambahan rasio proporsi tubuh.

Penentuan bahan pangan harus sesuai berdasarkan keadaan, misalnya jika terdapat komplikasi pada traktus gastrointestinal bawah, contohnya mengalami sembelit. Berdasarkan penelitian awal, ternyata pasien lebih menyukai minuman manis sebanyak 3 kali sehari, namun tidak pernah makan buah dan hanya makan sayur seperti wortel dan labu putih. Oleh karena itu, sebaiknya kurangi kebiasaan minum yang manis-manis atau perbanyak konsumsi sayuran seperti kacang-kacangan, kacang panjang, bayam dan sayuran tinggi serat lainnya. Diduga, serat pada sayuran akan meningkatkan volume tinja sehingga lebih mudah dikeluarkan dari saluran pencernaan bagian bawah, sehingga terhindar dari sembelit.

10.2.2 Prinsip Modifikasi Diet

Pada dasarnya penatalaksanaan pola makan pasien didasarkan pada tiga prinsip: kebebasan, individualitas, dan kesederhanaan. Jadi, dapat dipahami bahwa dengan mengubah pola

makan, seseorang mempunyai kebebasan atau penerimaan terhadap perubahan. Namun perubahannya tetap terfokus pada kebutuhan tubuh akan nutrisi penting tergantung penyakitnya. Prinsip kedua bersifat personal, artinya pola makan yang direncanakan harus sesuai dengan pola makanan yang umum, preferensi rasa, kondisi keuangan, kepercayaan agama, dan faktor lingkungan, termasuk sarana dan prasarana pengolahan pangan. Misalnya, jika Anda tidak memiliki sarana untuk membakar makanan di rumah, sebaiknya Anda tidak membakar makanan sesuai dengan pola makan yang dianjurkan. Prinsip ketiga sederhana: diet yang dianjurkan tidak boleh rumit untuk diikuti. Misalnya, menu sehari-hari keluarga antara lain sayur asam, pepes ikan, dan tempe bacem. Anjuran diet tinggi energi dan tinggi protein adalah menu tetap, hanya menambah porsi lauk atau menambah 1 lauk tambahan. Oleh karena itu, pola makan yang dianjurkan kemungkinan besar akan diikuti dan pasien tidak akan merasa berbeda dengan anggota keluarganya.

10.2.3 Dasar dan Cara Modifikasi Diet

Terdapat dua faktor utama yang harus dipertimbangkan dalam perubahan pola makan selain pedoman modifikasi, yaitu modifikasi dasar dan jenis modifikasi.

1. Dasar modifikasi diet

Landasan perubahan pada pola makan terletak pada kebutuhan nutrisi individu pasien yang dilayani. Dari segi jumlah, kuantitas energi serta zat gizi dilakukan penyesuaian berdasarkan keperluan pasien, dengan memperhatikan usia, jenis kelamin, aktivitas dan kondisi lainnya. Kondisi lain yang perlu diperhatikan adalah status gizi sebelum sakit, status gizi saat ini, dan bagaimana status gizi selanjutnya, apakah harus ditingkatkan, diturunkan, atau dipertahankan.

Tingkat kejadian malnutrisi adalah antara 15% dan 50% pada pasien rawat inap di rumah sakit dan malnutrisi yang buruk telah dikaitkan dengan masa rawat inap yang lebih lama, tingkat komplikasi yang lebih tinggi, biaya rumah sakit yang lebih tinggi, dan tingkat kematian yang lebih tinggi. Sehingga itu status gizi harus dievaluasi secara akurat dan mendapatkan

intervensi yang efektif untuk memperbaiki konsekuensi dari malnutrisi (Huang et al., 2014).

Aspek lain yang perlu dipertimbangkan adalah proses patologis penyakit, perkiraan durasi penyakit, jumlah dan jenis nutrisi yang mungkin hilang selama sakit, kemampuan pasien untuk menoleransi makanan, dan kondisi medis pasien. agama, hobi, dll. DI ATAS. Namun secara kualitatif perubahan pola makan dapat mengacu pada pedoman pola makan seimbang yang diberikan oleh pemerintah, khususnya dalam bentuk piramida gizi seimbang/tumpeng atau dapat menggunakan panduan piring saya untuk memenuhi pola makan seimbang, yaitu:

- a. Setengah ($\frac{1}{2}$) piringnya berisi sayur-sayuran dan buah-buahan. Maksimalkan menggunakan tipe dan warna yang berbeda.
- b. Seperempat ($\frac{1}{4}$) piring diisi dengan protein. Anda bisa memilih ikan, ayam atau kacang. Mengurangi konsumsi daging merah atau daging olahan seperti sosis.
- c. Seperempat ($\frac{1}{4}$) piring diisi dengan nasi gandum utuh, gandum utuh atau pasta. Kandungan gula pada roti tawar atau nasi terbilang tinggi sehingga Disarankan untuk bertindak dengan hati-hati jika mempunyai komplikasi dengan gula darah.
- d. Lapsi dengan sedikit minyak, seperti minyak zaitun, minyak kedelai, minyak jagung dan minyak lainnya. Hindari minyak terhidrogenasi yang mengandung lemak jenuh.
- e. Minumlah air, teh atau kopi. Batasi susu dan turunannya sekitar menjadi hanya 1 hingga 2 kali sehari, jus buah sekitar satu gelas per hari, dan hindari minuman dengan kandungan gula tinggi.

2. Jenis Modifikasi Diet

Modifikasi pola makan dapat dilakukan dalam berbagai bentuk, antara lain modifikasi konsistensi, modifikasi nilai gizi, dan modifikasi penggunaan. Modifikasi konsistensi melibatkan perubahan bentuk dan konsistensi pola makan atau makanan

yang diberikan kepada pasien. Dasar perubahan bentuk atau konsistensi tetap pada kebutuhan nutrisi pasien. Jika kebutuhan nutrisi tidak terpenuhi secara konsisten, ada beberapa masalah yang harus diperhatikan. Misalnya pangan diberikan hanya 1-2 hari atau diberikan dengan modifikasi lain, misalnya perubahan pemberian, khususnya oral dan enteral. Perubahan konsistensi meliputi makanan lunak, makanan yang dikeringkan, makanan cincang, dan makanan cair. Makanan cair sendiri meliputi makanan cair bening, makanan cair lengkap, dan makanan cair semi padat/kental. Tipe kedua adalah modifikasi nilai gizi. Nilai gizi yang dimaksud dapat berupa konversi energi, konversi zat gizi seperti protein, karbohidrat, vitamin, mineral, dan serat. Contoh perubahan nilai gizi adalah pola makan tinggi energi dan protein (diet TETP), pola makan rendah kalori (diet RK), pola makan rendah garam (diet RG).

Tipe ketiga adalah pemberian modifikasi yaitu oral, enteral, dan parenteral. Contoh makanan enteral adalah konsentrat cair yang ditanam di rumah atau komersial seperti entrasol, assur, diabetasol, peptamen dan lain-lain. Sedangkan contoh makanan intravena komersial adalah Cernevit, Minofusin Paed dan ClinimixN9GI5E.

Nutrisi enteral diberikan sesegera mungkin untuk mengembalikan fungsi usus normal dan mencegah atrofi usus menonjol. Formula enteral berkalori tinggi dan berprotein tinggi memiliki kepadatan energi 1,0 hingga 2,0 kkal/ml dalam dosis 200 ml hingga 250 ml. Pemberian sediaan enteral dapat diberikan dalam jangka waktu 3 sampai 4 jam sehingga nutrisi enteral dapat menyediakan energi hingga 2000 kkal untuk mencegah stasis lambung dan refluks.

Nutrisi parenteral standar diberikan kepada pasien dengan kondisi tertentu seperti pemasangan NGT, diet cair I tanpa kesulitan pencernaan dan penyerapan nutrisi, serta bagi Pasien tidak dibatasi asupan nutrisi tertentu. Pemakaian makanan enteral di rumah sakit adalah dalam bentuk cairan dari bahan makanan segar seperti telur, susu sapi, minyak, gula dan jeruk. Penuhi kebutuhan nutrisi enteral dalam bentuk instan/bubuk (terutama pada malam hari), dengan

menggunakan sediaan enteral komersial. FRS dalam bentuk cair lebih ekonomis dan enak, namun permeabilitasnya berubah, mudah terkontaminasi, dan umur simpannya pendek sehingga jarang digunakan. Formula komersial (FK) tidak mudah terkontaminasi, konsistensi dan permeabilitasnya stabil, namun rasanya tidak enak dan harganya mahal (Lestari et al., 2019).

Nutrisi enteral (EN) adalah rute dukungan nutrisi yang lebih disukai. EN harus dimulai dalam 24-48 jam pertama setelah masuk rumah sakit pada pasien yang tidak mampu makan dengan kemauan sendiri. Pemberian makanan melalui lambung atau usus kecil dapat diterima di ruang ICU. Penempatan selang makanan enteral di usus halus harus dilakukan pada pasien yang berisiko tinggi mengalami aspirasi atau yang memiliki intoleransi terhadap makanan lambung. Menahan pemberian makanan enteral untuk volume residu lambung (GRV) yang tinggi tanpa adanya tanda-tanda intoleransi yang jelas dan risiko aspirasi yang ditunjukkan dapat mengakibatkan penghentian EN yang tidak tepat dan menyebabkan defisit kalori dari waktu ke waktu. Definisi untuk GRV tinggi harus ditentukan oleh protokol institusi masing-masing; tetapi penggunaan GRV hingga 500 mL tidak terbukti meningkatkan risiko regurgitasi, aspirasi, atau pneumonia pada pasien dewasa (Huang et al., 2014).

Keputusan untuk memulai pemberian nutrisi parenteral (PN) dipengaruhi oleh risiko nutrisi pasien, diagnosis dan kondisi klinis, fungsi saluran cerna, dan durasi kebutuhan yang diantisipasi. PN pada pasien yang sebelumnya sehat harus dipertimbangkan jika EN tidak memungkinkan untuk diberikan dalam 7 - 10 hari pertama setelah masuk rumah sakit. Pasien dengan bukti malnutrisi sedang hingga berat di mana EN bukan merupakan pilihan untuk menerima PN dalam beberapa hari pertama setelah masuk rumah sakit. PN tambahan dapat dipertimbangkan pada pasien dewasa dan pediatrik ketika kebutuhan nutrisi tidak dapat dicapai dengan EN dalam minggu pertama (Huang et al., 2014).

10.3 Diet atau Makanan Rumah Sakit

Secara umum, pedoman diet rumah sakit bersifat spesifik dan individual. Pedoman ini sering kali disetujui oleh rumah sakit dan digunakan untuk membantu pemulihan dan meningkatkan status gizi pasien. Mereka juga digunakan untuk menghitung biaya makanan saat mengatur makanan di rumah sakit. Setiap rumah sakit mempunyai pedomannya masing-masing namun prinsip dasarnya sama, yaitu mengikuti prinsip dasar pola makan seimbang.

Menurut (NHS Scotland, 2016), setiap perencanaan menu rumah sakit dan kriteria berbasis makanan bertujuan untuk memastikan bahwa kebutuhan diet yang berbeda dapat terpenuhi dan dengan demikian memaksimalkan peluang untuk memastikan kebutuhan nutrisi dapat tercapai.

1. Kebutuhan menu rumah sakit ditentukan berdasarkan penilaian kebutuhan populasi pasien setempat yang perlu ditinjau secara berkala; hal ini mencakup kebutuhan energi dan nutrisi.
2. Porsi minimum yang ditawarkan oleh departemen katering adalah ukuran porsi yang digunakan saat menganalisis semua menu pasien.
3. Menu rumah sakit menyediakan sarapan, makan siang, dan makan malam, serta minimal akan mencakup dua makanan ringan tambahan yang substansial sepanjang hari.
4. Hal ini akan memungkinkan berbagai kebutuhan energi dan protein pasien terpenuhi, yaitu 'gizi baik' dan 'gizi rentan'.
5. Menyediakan pilihan makanan bagi individu yang membutuhkan atau akan mendapatkan manfaat dari mengikuti diet berdasarkan prinsip-prinsip 'makan sehat' yang memungkinkan mereka untuk memenuhi kebutuhan gizi mereka.
6. Memastikan tersedianya pilihan makanan bagi individu yang memiliki selera makan yang buruk atau memiliki kebutuhan yang lebih tinggi agar mereka dapat memenuhi kebutuhan nutrisinya.
7. Memastikan bahwa kebutuhan diet individu yang mengikuti diet karena alasan budaya atau agama terpenuhi, misalnya diet vegetarian, diet vegan.

8. Menu rumah sakit harus memungkinkan berbagai kebutuhan energi dan nutrisi serta preferensi diet dari populasi pasien terpenuhi

Kebutuhan menu harus didasarkan pada penilaian kebutuhan populasi pasien setempat yang harus ditinjau secara berkala. Untuk memenuhi kebutuhan energi dan nutrisi, sangat penting bahwa porsi minimum yang ditawarkan oleh departemen katering adalah ukuran porsi yang digunakan saat menganalisis semua menu pasien (NHS Scotland, 2016).

A. Pengertian dan Syarat

Pola makan merupakan penyesuaian jumlah dan jenis makanan yang dikonsumsi setiap hari agar seseorang tetap sehat. Di sisi lain, pola makan rumah sakit mencakup penyediaan makanan dengan tujuan untuk mencapai atau mempertahankan keadaan gizi normal dan mempercepat pemulihan, serta mencegah terjadinya komplikasi masalah baru seperti diare atau intoleransi terhadap makanan tertentu. Pola makan di rumah sakit harus mengacu pada pola makan yang seimbang, bervariasi, memastikan kecukupan energi, karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral dan cairan. Misalnya, terdapat perbedaan pola makan pada pasien obesitas dan pasien kurus. Pemberian pola makan pada pasien obesitas atau kelebihan berat badan berarti menghindari munculnya faktor risiko baru seperti sindrom metabolik, darah tinggi, penyakit jantung, stroke, diabetes...sekaligus memberikan pola makan pada pasien obesitas atau kelebihan berat badan. adalah memberi mereka nutrisi yang cukup. mampu memperbaiki status gizi dan meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit terutama infeksi, serta membantu pasien pulih dari penyakitnya dengan memperbaiki jaringan yang rusak dan mengembalikan keseimbangan tubuh (homeostatis).

Terapi nutrisi tidak terbatas sebagai cara suplementasi energi dan protein atau strategi untuk mencegah dan/atau menangani malnutrisi akibat penyakit. Pola diet secara signifikan mempengaruhi mikrobioma usus, dan perubahan

mikroba yang disebabkan oleh diet dapat memengaruhi lingkungan usus; oleh karena itu, terapi nutrisi dapat dipandang sebagai strategi terapeutik dan pencegahan yang hemat biaya untuk kesehatan usus. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang interaksi yang kompleks antara berbagai nutrisi makanan, kekebalan inang, dan mikrobioma usus untuk meningkatkan efektivitas intervensi diet untuk mengobati penyakit usus (Huang et al., 2014).

B. Syarat umum makanan rumah sakit

(Andre & Walton, 2020) menyatakan bahwa layanan makanan rumah sakit sangat kompleks dan dapat dianggap sebagai salah satu sistem yang paling rumit di sektor perhotelan dengan banyak faktor yang saling terkait. Menu rumah sakit harus didasarkan terutama pada kebutuhan klinis serta preferensi pasien dan karakteristik penting lainnya seperti variasi, kualitas, estetika, dan rasa makanan. Namun, jika makanan dianggap sebagai obat, maka modifikasi diet yang diperlukan dapat membuat makanan menjadi tidak menarik (misalnya, diet rendah natrium). Hambatan untuk mendapatkan asupan makanan yang memadai bersifat multifaktorial dan kompleks dan membutuhkan intervensi dari berbagai tingkatan, termasuk perubahan kesadaran dan sikap terhadap makanan di antara staf kesehatan dan pasien rumah sakit yang lebih tua. Agar berhasil, intervensi yang diprioritaskan harus dapat dilaksanakan, dalam hal ketersediaan sumber daya manusia, anggaran, infrastruktur, dan waktu. Menu adalah alat yang penting untuk layanan makanan karena menu merupakan titik kontak pertama dengan pasien. Diet terapeutik dimodifikasi dari diet "normal" dan diresepkan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi medis atau khusus. Hal ini dapat menjadi bagian dari perawatan klinis, dan dalam beberapa kasus dapat menjadi pengobatan utama suatu kondisi. Selain itu, keamanan makanan merupakan bagian penting dari keseluruhan proses ini, terutama ketika menyiapkan dan menyajikan makanan untuk pasien yang

dirawat di rumah sakit yang cenderung lebih rentan terhadap penyakit bawaan makanan karena status kesehatan dan kekebalan tubuh yang menurun.

Beberapa persyaratan dalam menyediakan makanan rumah sakit, antara lain sebagai berikut:

1. Hidangan yang disajikan memiliki kandungan gizi seimbang yang cocok untuk 55.555 penyakit dan kondisi gizi. Nilai gizi merupakan syarat utama selain rasa yang menarik, daya tarik, kemudahan toleransi dan keamanan. Kepuasan nilai gizi dapat dicapai dengan menghitung kebutuhan gizi individu pasien berdasarkan umur, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, aktivitas dan faktor stres sesuai jenis penyakit.
2. Makanan yang disajikan memiliki tekstur dan konsistensi yang sesuai dengan saluran pencernaan kondisi dan patologi pasien/pasien. Misalnya, pasien maag akut dapat diberi makan makanan yang teksturnya lembut dan agak padat selama beberapa hari, hingga peradangan menular mereda.
3. Makanan yang disajikan mudah dicerna, tidak menyebabkan iritasi dan bebas gas membantu meminimalkan risiko intoleransi makanan. Makanan harus netral, tidak terlalu pedas, tidak manis, tidak asin atau asam. Misalnya bahan makanan masing-masing adalah udang dan kepiting, sebaiknya tidak dijadikan menu dasar melainkan dijadikan menu pilihan, karena tidak semua orang bisa memakan bahan makanan ini. Dalam memilih sayur sebaiknya pilih sayur yang kandungan seratnya rendah dan sedang bukan sayur kaya, maka dalam memilih buah sebaiknya pilih juga Buah yang tidak memiliki karakteristik rasa yang dominan seperti pepaya, jeruk, mangga, apel, dan hindari buah yang mengiritasi seperti durian. , sawo, nangka dan lain-lain.-lainnya yang sejenis.
4. Pangan tidak boleh mengandung bahan tambahan berbahaya (bahan pengawet, pewarna, dan lain-lain). Makanan segar alami lebih direkomendasikan daripada

makanan kaleng. Jika terpaksa menggunakan makanan kaleng, ingatlah untuk membaca dengan cermat label, tanggal kadaluwarsa, dan kondisi fisik kaleng (hindari kaleng rusak ringan sekalipun). Oleh karena itu, dengan kemungkinan efek samping dapat dihindari.

5. Makanan bertujuan agar terasa enak dan berpenampilan menarik membangkitkan nafsu makan yang sering terganggu karena penyakit. Nafsu makan dapat dipengaruhi oleh penglihatan dan rasa/bau.

C. Standar Umum Makanan di Rumah Sakit

Standar pangan di rumah sakit terdapat 3, yaitu 1. Standar pangan rumah sakit umum (berdasarkan keseragaman saja); 2. Standar khusus makanan rumah sakit (tergantung jenis penyakitnya) dan 3. Standar makanan untuk pemeriksaan yang berkaitan dengan diagnosis akut.

1. Standar umum makanan rumah sakit

Standar umum makanan rumah sakit adalah makanan biasa, makanan lunak, makanan saring, dan makanan cair (bening, padat, padat/semi padat).

a. Makanan Biasa

Makanan ini, seperti halnya makanan sehari-hari, bervariasi dan beragam baik bentuk, tekstur, dan aromanya. Penataan masakan berdasarkan panduan gizi dan kebutuhan nutrisi personal atau penderita suatu penyakit tanpa tuntutan asupan khusus. Asupan harus gampang dicerna serta tidak mengiritasi pencernaan. Asupan ini disediakan untuk menjawab keperluan nutrisi pasien serta untuk melakukan pencegahan dan meminimalkan perubahan patologis pada sel-sel tubuh. Syarat pola makan teratur adalah daya yang diperlukan untuk menjaga keseimbangan tubuh orang dewasa yang sehat saat tidak melaksanakan kegiatan atau aktivitas ringan; Protein 10-15% dari total keperluan, lemak 20-30% dari total keperluan dan karbohidrat 55-70% dari total keperluan energi, cukup vitamin, mineral, air dan kaya

serat. Asupan sehari-hari bervariasi, kaya dan tidak merangsang saluran pencernaan. Asupan yang tidak boleh dikonsumsi asupan makanan perangsang seperti asupan tinggi lemak, terlalu manis, terlalu pedas, terlalu asin, terlalu pedas dan minuman beralkohol.

b. Makanan Lunak

Makanan lunak merupakan Jenis hidangan dengan tampilan tertentu lebih Makanan ini memiliki kemudahan dalam proses pencernaan, penyerapan, dan pengelolaan tubuh serta kandungan asupan ini meliputi nutrisi yang cukup. Makanan lunak sering diberikan kepada pasien infeksi dengan suhu yang meningkat namun tidak tinggi, kepada pasien setelah pembedahan tertentu, kepada pasien yang mengalami kendala melumat dan menelan. Hidangan ini tidak memerlukan persiapan tambahan bisa diteruskan kepada pasien atau sebagai pengganti makanan yang disaring. Persyaratan makanan lunak adalah mengandung cukup energi, protein dan zat gizi lainnya. Bentuk makanan lunak atau cincang disesuaikan dengan kondisi dan kemampuan makan pasien. Diet dilakukan dengan porsi sedang, 3 kali makan utama dan 2 kali snack. Makanannya mudah dicerna, tidak menyebabkan iritasi dan rendah serat. Contoh menu soft food adalah nasi, pepes ikan (tanpa cabai), tempe bacem, sayur ringan, bayam dan pepaya.

c. Makanan Saring

Stretch food merupakan makanan semi padat, memiliki tekstur lebih halus dibandingkan makanan lunak, sehingga lebih mudah ditelan dan dicerna. Hidangan ini sering digunakan untuk pasien dengan indikasi setelah menjalani operasi tertentu atau infeksi akut, terutama infeksi saluran cerna; pada pasien yang mengalami kesulitan menelan, mengunyah atau saat berpindah dari makanan padat cair ke makanan lunak.

Sifat makanannya semi padat, nilai gizinya sedikit kurang, dan kurang seimbang karena kekurangan serat dan vitamin C.

Persyaratan pangan saring adalah rendah serat dan hanya digunakan dalam jangka waktu singkat yaitu 1 sampai 3 hari karena tidak memenuhi kebutuhan gizi terutama energi dan zat gizi (vitamin dan mineral). Makanan disajikan dalam bentuk halus atau campuran dan dibagi menjadi porsi kecil sebanyak 6 hingga 8 kali makan. Contoh makanan yang disaring adalah bubur tepung beras, gadon daging, kue tahu panggang, sup krim wortel, dan puding karamel sebagai hidangan penutup.

(Thibault et al., 2021) menyatakan bahwa modifikasi tekstur makanan dan/atau minuman merupakan salah satu intervensi penting yang digunakan agar penderita disfagia dapat menelan secara efektif dan aman. Namun, perbedaan nama dan jumlah tingkat modifikasi serta karakteristik yang digunakan di dalam dan di berbagai negara, semuanya meningkatkan risiko keselamatan pasien. Salah satu sistem standar yang diakui secara nasional untuk mengevaluasi dan mendeskripsikan berbagai tingkat modifikasi tekstur makanan dan cairan kental adalah *International Dysphagia Diet Standardisation Initiative (IDDSI)*, yang menyediakan terminologi umum untuk tekstur makanan dan kekentalan minuman (<https://iddsi.org>).

d. Makanan Cair

Makanan cair adalah makanan yang konsistensinya bervariasi dari cair hingga kental. Makanan ini digunakan bagi pasien yang menunjukkan tanda-tanda pasien kesulitan mengunyah, menelan, dan mencerna makanan karena penurunan kesadaran, suhu tinggi, mual, muntah, atau bagi pasien yang baru saja mengalami diare, pendarahan saluran cerna, serta

masalah sebelum atau sesudah operasi. . . pasien. Makanan cair adalah langkah nutrisi pertama setelah pendarahan gastrointestinal. Makanan ini bisa dikonsumsi secara oral, enteral atau suntikan. Berdasarkan konsistensinya, makanan cair dibedakan menjadi 3 kategori, yaitu 1) makanan cair jernih; 2) makanan cair penuh dan 3) makanan cair kental.

1) Makanan cair jernih

Makanan cair jernih adalah makanan yang berbentuk cair pada suhu kamar, memiliki residu sesedikit mungkin, dan terlihat jelas jika ditempatkan dalam wadah transparan. Tujuan penggunaannya adalah untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan cairan yang mudah diserap dan meninggalkan sedikit residu; Mencegah dehidrasi dan menghilangkan dahaga. Makanan ini sering diberikan kepada beberapa pasien sebelum atau sesudah operasi, pasien dengan mual dan muntah serta merupakan makanan untuk tahap awal setelah pendarahan dari saluran cerna. Nilai gizi makanan cair relatif rendah dan hanya mengandung satu zat gizi yaitu karbohidrat. . Persyaratan diet cair meliputi makanan cair bening; Bahan makanan hanya berasal dari sumber karbohidrat; Tidak merangsang saluran pencernaan dan mudah diserap; Residunya sedikit, hanya dipakai 1-2 hari, bisa dipakai 5-6 dosis 150-200 cc per hari (porsi kecil tapi sering). Bahan makanan yang dapat digunakan antara lain teh, jus buah, sirup, kaldu bening, dan cairan yang mudah dicerna seperti yang mengandung maltodekstrin. Makanan bisa tinggi energinya tetapi rendah limbahnya.

2) Makanan cair penuh

Makanan cair penuh adalah makanan cair yang berbentuk semi padat pada suhu kamar dan

tidak tembus cahaya jika disimpan dalam wadah transparan. Makanan cair ini diberikan kepada pasien yang kesulitan mengunyah, menelan, atau mencerna makanan padat. Pasien yang menerima makanan ini biasanya adalah mereka yang pernah menjalani operasi mulut atau tenggorokan dan/atau kehilangan kesadaran. Makanan ini bisa dikonsumsi secara oral, enteral atau suntikan. Persyaratan untuk diet serba cair antara lain tidak mengiritasi saluran pencernaan; Jika digunakan lebih dari 3 hari, makanan tersebut harus memenuhi kebutuhan energi dan gizi pasien; Kandungan energi minimal 1 kkal/1 ml. Konsentrasi cairan dapat diberikan dengan kelipatan $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ sampai penuh. Osmolalitas kurang dari 400 moml.

Ada 2 jenis makanan cair lengkap di rumah sakit: formula rumah sakit (FRS) dan formula komersial (FK). Formula rumah sakit adalah formula yang dikembangkan di rumah sakit dan diproduksi di rumah sakit. Bahan utamanya adalah susu murni, susu skim, gula pasir, telur, minyak dan tepung maizena sebagai pengental. Formula ini dapat dimodifikasi dan disesuaikan dengan kondisi pasien. Penderita intoleransi laktosa dapat diberikan susu formula rendah laktosa, menggantikan susu murni dengan susu rendah laktosa. Penderita sembelit dapat menambahkan buah pada formula dasarnya. Ada empat jenis olahan makanan rumah sakit: susu murni, makanan non-susu, makanan cair rendah laktosa, dan formula blender. Jenis pangan cair yang kedua adalah formula komersial. Formulasi komersial ini disesuaikan dengan tujuan penggunaan atau indikasi klinis. Diabetes melitus, susu formula komersial dengan indeks glikemik rendah; Pasien dengan alergi protein ditawarkan

formulasi komersial yang mengandung protein terhidrolisis. Penderita intoleransi susu dapat diberikan makanan cair bebas susu, sumber protein dapat diperoleh dari buncis, tahu, tempe, telur dan tepung sereal.

3) Makanan cair kental

Makanan cair padat adalah makanan cair yang berbentuk kental atau setengah padat pada suhu ruangan, mudah keluar dari kerongkongan, sehingga tidak perlu dikunyah atau tersedak, namun dapat memenuhi kebutuhan gizi. Makanan ini sering digunakan untuk penderita esofagitis, tukak duodenum atau gangguan struktur atau motilitas rongga mulut. Makanan ini harus mengandung cairan yang cukup untuk mampu menjaga keseimbangan cairan dalam tubuh. Persyaratan makanan padat cair adalah harus mudah ditelan atau cepat keluar dari kerongkongan dan tidak merangsang saluran pencernaan; cukup energi dan protein, berikan makanan lunak secara bertahap dan dalam porsi kecil tetapi sering, yaitu setiap 2-3 jam, setiap 12 jam. Makanan ini dapat dibuat dari makanan cair murni yang dikentalkan dengan gelatin, atau dengan tambahan tepung maizena atau margarin agar konsistensinya kental namun licin.

2. Standar Khusus Makanan Rumah Sakit

Standar makanan rumah sakit khusus adalah standar berdasarkan kondisi. Berbicara tentang makanan khusus rumah sakit ada 2 hal yaitu standar yang berhubungan langsung dengan penyesuaian zat gizi untuk meringankan penyakit dan standar yang berhubungan langsung dengan penyakit dan kemudian ada persyaratan diet yang menggunakan penyesuaian. SATU. Standar diet khusus yang berhubungan langsung dengan perubahan

nutrisi Standar diet khusus yang berhubungan langsung dengan perubahan nutrisi sering kali menargetkan penyakit tertentu. Misalnya saja pola makan ETPT (*High Calorie Diet*) yang merupakan pola makan tidak hanya untuk penyakit menular tetapi juga dapat digunakan untuk kondisi tumbuh kembang, seperti kehamilan, menyusui atau tumbuh kembang penuh. Pada pembahasan berikut ini akan dibahas beberapa contoh diet standar khusus, antara lain diet tinggi protein, diet tinggi energi (diet ETPT), diet rendah lemak (diet LR), diet rendah protein (diet PR), diet rendah lemak. diet garam (diet GR). dan diet tinggi serat (diet TS).

1) Diet Energi Tinggi Protein Tinggi (Diet ETPT)

Ciri-ciri pola makan kaya energi dan protein adalah mengandung lebih banyak energi dan protein (sekitar 30-50%) dibandingkan kebutuhan normal. Sumber protein harus berasal dari protein yang mempunyai nilai biologis tinggi, karbohidrat dan lemak harus disediakan dalam jumlah yang cukup agar protein tidak digunakan sebagai sumber energi. Diet ini sering diterapkan pada penderita kurus, kekurangan energi protein (PEM), demam, infeksi, hipotiroidisme, luka bakar, hamil, menyusui, pertumbuhan. Semua jenis makanan yang tersedia dianggap sebagai sumber energi yang direkomendasikan kepada pasien normal, seperti nasi, roti, mentega, krim, gula, dan minyak, namun dalam jumlah yang lebih banyak. Sumber protein yang ditingkatkan jumlahnya antara lain susu, telur, keju, daging, ayam, dan ikan.

2) Diet Lemak Rendah (Diet LR)

Yang dimaksud dengan diet rendah lemak adalah pola makan yang hanya mengandung sekitar 10-15% total energi atau sekitar 20-30 g lemak/hari. Hindari makanan tinggi lemak. Kami mencoba memasak bahan makanan tanpa menggunakan lemak

tetapi memilih bahan dengan kandungan vitamin A. Bahan makanan yang disarankan adalah susu skim, telur, daging tanpa lemak, keju rendah lemak, pohon buah-buahan dan sayuran, nasi dan gula. Diet ini sering digunakan pada penderita malabsorpsi, pankreatitis akut, kolesistitis, dan penyakit celiac.

3) Diet Protein Rendah (Diet PR)

Pola makan rendah protein berarti makanan yang diberikan tetap mempunyai jumlah energi yang sama seperti biasanya, hanya saja total proteinnya rendah, yaitu kurang dari 50% kebutuhan normal. Pada beberapa kondisi seperti anuria akut atau koma hepatic, protein malah tidak diberikan, artinya pola makan atau pola makan hanya berasal dari karbohidrat dan lemak. Secara umum, pada diet rendah protein, jumlah protein yang diperbolehkan adalah antara 20 dan 30 g per hari, dan dua pertiga protein harus berasal dari protein hewani atau protein dengan nilai biologis tinggi. Karbohidrat dan lemak sebaiknya mencukupi agar tidak mengganggu pemenuhan kebutuhan protein. Kalium dan natrium harus dipantau untuk melihat apakah pembatasan diperlukan. Pemantauan dapat diamati dari nilai laboratorium seperti konsentrasi kalium darah, konsentrasi natrium darah, dan kondisi klinis seperti munculnya pusing, lemas, denyut nadi cepat, dll. Diet ini diterapkan pada pasien dengan glomerulonefritis akut, uremia, koma, glomerulonefritis kronis dengan retensi nitrogen. Bahan makanan yang perlu diperhatikan adalah sumber makanan kaya protein, tidak boleh melebihi jumlah yang ditentukan, dan batasi bahan makanan hanya kacang-kacangan, kacang-kacangan, nasi, sereal, sayur mayur dan buah-buahan.

3. Diet Garam Rendah (Diet GR)

Diet rendah garam adalah diet rendah natrium, antara 200 dan 1.300 mg per hari. Perlu diketahui, garam bukan hanya garam meja (NaCl), tapi juga baking soda (NaHCO₃), baking powder, natrium benzoat, dan vetsin (monosodium glutamat). Makanan atau pola makan pasien tidak boleh mengandung natrium, karena natrium diperlukan untuk keseimbangan air dan asam basa tubuh, terutama sebagai kation utama cairan ekstraseluler dan berperan dalam transmisi saraf dan pembentukan otot.

Secara umum, dalam pola makan kita sehari-hari, kandungan natrium lebih tinggi dari yang diperlukan namun tubuh mampu menetralkan/menyeimbangkannya, termasuk ekskresi melalui urin dan secara umum jumlah natrium yang dikeluarkan melalui urin sama dengan asupan natrium. Kebutuhan natrium normal yang dianjurkan adalah 2.300 mg per hari atau setara dengan 5 gram garam meja (WHO 2015). Tentu dalam benak Anda bertanya-tanya mengapa perlu membatasi natrium, tentunya jika kondisi tubuh tidak seperti itu. normal, tidak mampu menjaga keseimbangan, terutama pada kasus gangguan fungsi hati seperti sirosis, gangguan fungsi ginjal seperti gagal ginjal akut atau kronis, gangguan fungsi jantung seperti dekompensasi tali pusat, gangguan kehamilan seperti toksemia dan hipertensi esensial. Dan perlu anda ketahui bahwa sifat natrium adalah menahan air, sehingga akibat buruk dari tubuh yang tidak mampu menghilangkan garam adalah edema dan peningkatan tekanan darah. Selain itu, pola makan kita tidak bisa tanpa natrium, karena natrium sangat penting seperti dijelaskan di atas. Tujuan dari diet rendah garam adalah untuk membantu menghilangkan retensi garam atau air di jaringan tubuh dan menurunkan tekanan darah pada pasien hipertensi. Persyaratan pola makan dengan energi, protein, mineral dan vitamin yang cukup, serta bentuk makanan yang sesuai dengan kemampuan dan kondisi kesehatan pasien. Demikian pula, asupan natrium

disesuaikan berdasarkan tingkat keparahan dan tingkat retensi cairan dan hipertensi. Dalam standar pangan rumah sakit, terdapat tiga jenis diet rendah garam: DGR I, II dan III. Diet Rendah Garam Saya mengonsumsi natrium sekitar 200-400 mg, berasal dari bahan makanan saja, tanpa tambahan garam meja atau bahan makanan tinggi natrium. Regimen ini berlaku untuk pasien dengan edema atau asites dan/atau hipertensi berat. Bahan-bahan tinggi natrium seperti garam meja, rempah-rempah, ikan asin, roti.

Diet rendah garam II atau DGR II sering digunakan untuk pasien dengan edema, asites dan/atau hipertensi tidak terlalu berat. Pola makan sehari-hari mirip dengan pola makan rendah garam I, hanya saja saat menyiapkan makanan bisa menggunakan $\frac{1}{2}$ sendok teh garam meja (2 g). Asupan natrium yang dianjurkan adalah sekitar 600 hingga 800 mg. Demi kemudahan dalam praktik sehari-hari maka yang bisa dilakukan adalah dengan menambahkan garam pada sayuran, namun jangan menambahkan garam pada lauk pauknya, karena pada dasarnya lauk pauk seperti ikan, ayam dan daging sudah memiliki kandungan natrium yang relatif tinggi, padahal tidak. tidak pakai garam, masih relatif enak. . Pada pasien dengan edema ringan dan/atau hipertensi, diet rendah garam III dapat digunakan. Diet ini bahkan lebih liberal, yakni menggunakan natrium pada kisaran 1000-1200 mg atau setara dengan 4 gram garam meja atau setara dengan 1 sendok teh. Pengobatannya melibatkan pemilihan makanan rendah garam II. Aspek-aspek makanan yang perlu diperhitungkan adalah produk pangan yang dipreservasi, komponen makanan kaleng dan komponen makanan olahan yang mengandung garam sebagai pengawet, seperti ikan asin, sosis, sarden, dan produk sejenis lainnya.

4. Diet Tinggi Serat (Diet TS)

Dalam esensinya, diet kaya serat mengacu pada menyediakan makanan yang memenuhi kebutuhan harian pasien namun memberikan serat yang lebih banyak untuk merangsang buang air besar sehingga buang air besar dapat keluar dengan normal. Serat yang dimaksud adalah karbohidrat dan sejenis polisakarida yang terdapat pada makanan nabati. Serat umumnya tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan tetapi memiliki efek menguntungkan bagi kesehatan. Serat mencakup dua kelompok: serat yang larut dalam air dan serat yang tidak larut dalam air. Serat larut air dapat menurunkan resiko, mencegah dan mengurangi penyakit jantung koroner dan dislipidemia karena serat tersebut dapat berikatan dengan asam empedu sehingga mengurangi penyerapan lemak dan kolesterol dalam darah. Serat-serat ini termasuk pektin, gom dan lendir yang ditemukan dalam oatmeal, kacang-kacangan, sayur-sayuran dan buah-buahan. Serat tidak larut berfungsi memperlancar buang air besar sehingga mencegah sembelit, wasir, divertikula dan kanker usus besar dengan cara mengikat dan mengeluarkan zat karsinogen dari usus. Serat tersebut antara lain selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang banyak ditemukan pada dedak padi, gandum, sayuran, dan buah-buahan. Penanganan diet kaya serat disesuaikan dengan keadaan pasien. Jika pasien mengalami obesitas, dietnya Diet berkalori rendah dengan fokus pada serat. Makanan yang mencakup diet kaya serat adalah dengan Kandungan serat melebihi jumlah 25 g atau sekitar 30 sampai 50 g/hari. Persyaratan lain yang harus dipenuhi antara lain energi sesuai dengan status gizi pasien, protein 10 hingga 15% dari total energi, lemak 20 hingga 25% dari total energi, dan cairan lebih dari 2 liter per hari.

Diet terapeutik dimodifikasi dari diet "normal" dan diresepkan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi medis atau khusus. Diet ini dapat menjadi bagian atau pengobatan klinis utama dari suatu kondisi, yang terdiri dari 17,22%

dari keseluruhan diet di rumah sakit (Thibault et al. 2011) dalam (Andre & Walton, 2020).

Diet terapeutik adalah istilah umum yang digunakan untuk berbagai macam diet untuk pasien dengan kebutuhan khusus, seperti diet modifikasi tekstur, diet alergi dan intoleransi, diet diabetes, diet interaksi diet-obat, diet modifikasi makronutrisi (lemak, protein, dan karbohidrat), diet modifikasi serat, diet cairan, dan masih banyak lagi. Diet terapeutik yang paling umum digunakan dijelaskan lebih lanjut (The British Dietetic Association 2017, hal. 65) dalam (Andre & Walton, 2020).

Diet Tinggi Energi, Tinggi Protein, dan Padat Gizi Diet tinggi energi dan padat gizi diindikasikan untuk pasien dengan nafsu makan yang kecil atau kurang yang mengalami kesulitan untuk mengonsumsi makanan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan energi dan gizi mereka. Diet ini juga diindikasikan untuk kelompok pasien dengan kebutuhan energi dan protein yang meningkat, termasuk mereka yang mengalami trauma berat seperti cedera kepala; pasien luka bakar; pasien kanker dan pasien yang kurang gizi. Orang-orang ini membutuhkan energi dan protein tambahan untuk memenuhi kebutuhan mereka yang meningkat atau untuk memungkinkan mereka mengganti berat badan yang hilang dan meningkatkan status gizi mereka (The British Dietetic Association 2017, hlm. 65) dalam (Andre & Walton, 2020). Penyediaan makanan ringan dalam jumlah besar tiga kali sehari mungkin diperlukan untuk memenuhi kebutuhan individu. Pola makan berenergi tinggi, berprotein tinggi, dan padat gizi dapat dicapai dengan meningkatkan jumlah makanan yang dimakan secara keseluruhan dengan meningkatkan ukuran porsi (jumlah makanan yang lebih besar dalam satu kali makan kurang efektif pada pasien dengan nafsu makan yang buruk, pilihlah opsi di bawah ini)

- a. Meningkatkan jumlah makanan yang ditawarkan, misalnya meningkatkan jumlah makanan ringan yang disediakan di antara waktu makan

Menyediakan lebih banyak pilihan makanan padat energi dan nutrisi pada menu - Meningkatkan kandungan energi dan nutrisi dari makanan yang sudah dikonsumsi (fortifikasi)

5. Diet Modifikasi Tekstur

(Andre & Walton, 2020) menyatakan bahwa kebutuhan akan makanan dan cairan yang dimodifikasi teksturnya atau dimodifikasi konsistensinya, biasanya diakibatkan oleh kesulitan mengunyah dan/atau menelan makanan (juga dikenal sebagai disfagia). Hal ini umumnya merupakan hasil dari proses penyakit dan dapat disebabkan oleh masalah mekanis, neurologis atau psikologis. Kemampuan orang lanjut usia untuk beradaptasi dan menyeimbangi kemampuan menelan yang tidak memadai semakin berkurang dengan berkurangnya air liur atau kesulitan mengunyah, dan segel bibir yang tidak memadai yang menyebabkan cairan keluar. Berkurangnya kemampuan untuk memanipulasi makanan di dalam mulut dapat menyebabkan hilangnya sensasi dan kontrol lidah yang buruk. Memberikan makanan dan cairan dengan konsistensi yang tidak tepat meningkatkan risiko makanan atau cairan masuk ke dalam paru-paru, penyebab utama infeksi dada, abses paru, dan pneumonia aspirasi pada pasien yang dirawat di rumah sakit; hal ini juga dapat menyebabkan sesak napas. Aspirasi dapat terjadi secara diam-diam, tidak menimbulkan tanda-tanda gangguan dari luar, namun tetap dapat menyebabkan komplikasi paru. Inisiatif Standardisasi Diet Disfagia Internasional (IDDSI) menyediakan kerangka kerja praktis untuk mendekati pasien dengan disfagia (Inisiatif Standardisasi Diet Disfagia Internasional 2019)

a. Standar diet khusus yang terkait langsung dengan penyakitnya.

Standar gizi khusus yang berhubungan langsung dengan penyakit adalah standar gizi untuk penyakit atau organ yang sakit, antara lain diet

untuk penyakit saluran cerna, diet untuk penyakit liver dan kandung empedu, diet untuk diabetes, diet untuk penyakit jantung dan pembuluh darah, dan lain-lain. Dalam standar ini, hanya diperinci persyaratan umum, misalnya prinsip penyediaan pangan bagi masyarakat. Penyakit bersifat progresif sehingga disesuaikan standarnya dalam hal jenis dan jumlah energi, jenis zat gizi dan penggunaannya.

Saluran pencernaannya panjang, mulai dari rongga mulut, esofagus, organ pencernaan dan anus. Guna mempermudah pengembangan standar tersebut, maka standar tersebut dibagi menjadi dua, yaitu standar masalah gastrointestinal bagian atas dan saluran gastrointestinal bagian bawah. Secara umum gangguan pencernaan sering kali disertai gejala seperti mual, muntah, nyeri epigastrium, kembung, kehilangan nafsu makan, dan rasa cepat kenyang. Karena dasar standarnya adalah variasi tersebut mungkin melibatkan variasi konsistensi/bentuk dan variasi nutrisi termasuk protein, lemak dan beberapa vitamin selain serat. Pada kondisi akut, konsistensi dapat diatur terlebih dahulu, misalnya dengan memberikan makanan cair, kemudian setelah fase akut berlalu, selanjutnya dilakukan penyesuaian nilai gizinya.

Standar pola makan untuk penyakit saluran cerna juga berbeda-beda tergantung lokasi masalahnya. Jika masalahnya terletak pada perut, ikuti pola makan perut. Diet lambung sendiri meliputi diet lambung I hingga III. Penunjukan ini biasanya didasarkan pada penampilan dan kebutuhan nutrisinya. Pola makan lambung saya seringkali terdiri dari makanan cair dan kebutuhan nutrisinya tidak bisa optimal seiring berjalannya waktu, misalnya hanya memenuhi 70% kebutuhan pasien. Prinsip gizi rumah sakit bersifat progresif tergantung pada status kesehatan organ dan kinerja tubuh dalam memperoleh

asupan. Standar ini membuat perencanaan makan dalam jumlah signifikan menjadi lebih mudah.

Prosedur diagnostik dan biomarker baru membantu mengidentifikasi gangguan fisiologis yang terkait dengan gangguan pencernaan fungsional (*functional gastrointestinal disorders* /FGID) pada tingkat seluler dan molekuler. Pada saat yang sama, para dokter menggunakan pendekatan baru untuk membantu menangani pasien dengan FGID. Di antaranya, komponen perawatan yang penting adalah penggunaan makanan medis. Ini termasuk probiotik, prebiotik, sinbiotik, minyak peppermint, minyak mobil, kurkumin, imunoglobulin sapi, dan banyak lagi. Temuan Terbaru Efek yang diduga dari makanan medis yang berbeda membuat terapi ini menarik untuk pengelolaan FGID, termasuk efek pada beberapa mekanisme patofisiologis seperti anti-inflamasi, relaksasi otot polos, analgesia, mitigasi disfungsi penghalang usus, dan stimulasi atau penghambatan reseptor gastrointestinal. Penelitian terbaru juga telah menunjukkan keampuhan produk makanan medis seperti minyak peppermint dan imunoglobulin sapi yang berasal dari serum untuk pengelolaan sindrom iritasi usus besar. Data yang lebih lama mendukung probiotik VSL # 3 dan spesies *Bifidobacterium*. Untuk dispepsia fungsional, efek positif telah diamati dengan kombinasi minyak biji jintan dan minyak peppermint serta dengan STW-5, sediaan kombinasi botani, meskipun RCT yang kuat masih kurang (Acker & Cash, 2017).

Makanan medis tersedia untuk berbagai kondisi, beberapa contohnya tercantum dalam Tabel 10.1.

Tabel 10.1. Berbagai Makanan Medis yang Saat Ini Tersedia di Pasaran

Nama dagang	Penyakit atau Kondisi Kronis	Klaim Kesehatan
Cerefolin NAC	Gangguan kognitif ringan hingga sedang dengan atau tanpa kekurangan vitamin B12, demensia vaskular, atau penyakit Alzheimer	Manajemen diet pada pasien yang dirawat karena kehilangan memori dini, dengan penekanan pada mereka yang berisiko mengalami stres oksidatif neurovaskular dan/atau hiperhomosisteinemia
Axona	Penyakit Alzheimer	Manajemen proses metabolisme yang terkait dengan penyakit Alzheimer ringan hingga sedang
Vasculera	Insufisiensi vena kronis	Manajemen diet klinis dari proses metabolisme insufisiensi vena kronis
Fosteum PLUS	Osteopenia dan osteoporosis	Manajemen diet klinis untuk proses metabolisme osteopenia dan osteoporosis
EnteraGam	Mencret kronis dan sering buang air besar	Manajemen diet klinis untuk kebutuhan nutrisi pasien dengan buang air besar kronis dan sering (IBS-D, IBD, enteropati terkait HIV, malnutrisi)
Modulen IBD	Crohn's disease VSL#3	Untuk digunakan sebagai satu-satunya sumber nutrisi selama fase aktif penyakit Crohn dan untuk dukungan nutrisi selama

Nama dagang	Penyakit atau Kondisi Kronis	Klaim Kesehatan
		fase remisi
VSL#3	IBS-D and pouchitis	Manajemen diet klinis untuk IBS-D dan pouchitis
Vivonex IBS-D	Malabsorpsi protein atau lemak yang parah, pemberian makanan transisi, reseksi usus yang ekstensif, sindrom malabsorpsi, trauma/ operasi tertentu, pemberian makanan awal pasca operasi, gagal usus, pankreatitis, klorotaksis, pemberian makanan trofik, alternatif TPN, pemberian makanan ganda dengan TPN	Untuk dukungan nutrisi bagi mereka yang mengalami gangguan pencernaan yang parah

Keterangan : IBD, penyakit radang usus; IBS-D, sindrom iritasi usus besar yang didominasi diare; TPN, nutrisi parenteral total (Sumber: Ciampa et al., 2017)

Beberapa contoh makanan medis yang berdampak pada penyakit dan kondisi kronis pada saluran pencernaan, termasuk EnteraGam (*Entera Health, Inc*), VSL#3 (*Sigma-Tau Healthscience USA, Inc*), Modulen IBD (*Nestlé Health Science*), dan Vivonex (*Nestlé Health Science*).

Mekanisme kerja makanan medis untuk gangguan pencernaan dapat dijelaskan sebagai berikut ini. Setiap paket EnteraGam terdiri dari 5 g isolat imunoglobulin/protein sapi yang berasal dari serum yang dimurnikan dari plasma yang dapat dimakan yang disetujui oleh Departemen Pertanian AS, 5 g dekstrosa murni (glukosa) untuk membantu protein larut dalam cairan atau makanan lunak, dan sedikit lesitin bunga matahari, sebuah molekul lemak sehat yang digunakan dalam proses pengeringan produk. Serum- derived Bovine Immunoglobulin/ protein isolate (SBI) terdiri dari sekitar 92% protein, di mana lebih dari 50% di antaranya adalah imunoglobulin (Ig) G, 5% IgM, 1% IgA, dan 5% albumin serum sapi dan protein lain yang mencerminkan komposisi plasma. Mekanisme utama SBI dalam formulasi ini adalah untuk menjaga integritas mikrobiologis, fisik (persimpangan yang ketat), dan hambatan kekebalan usus. SBI dianggap mengikat komponen degradasi mikroba, sehingga meningkatkan ukurannya sedemikian rupa untuk mencegah akses ke lamina propria dengan pengecualian sterik, mirip dengan aksi IgA sekretorik (Gambar). Dengan demikian, dengan mengeluarkan komponen mikroba, SBI menjaga keseimbangan imunologis di saluran pencernaan, mengelola fungsi penghalang usus dengan ekspresi protein tight junction yang normal pada mukosa lambung, dan meningkatkan penyerapan nutrisi serta air. Penting untuk dicatat bahwa SBI tidak diserap dan dimetabolisme secara sistemik oleh hati.

6. Diet penyakit Diabetes mellitus

Diketahui bahwa ada dua tipe utama diabetes: non-insulin-dependent (NIDDM) dan insulin-dependent (IDDM), dan sebagian besar pasien diabetes termasuk dalam tipe NIIDM. Salah satu faktor risiko diabetes tipe NIIDM adalah obesitas dan faktor risiko diabetes tipe IDDM tergolong rendah. Misalnya, kriteria diabetes mencakup 8 kriteria, yaitu kriteria 1 hingga 4 khusus untuk pasien obesitas, kriteria 5 dan 6 untuk pasien dengan status gizi normal, serta kriteria 7 dan 8 untuk penderita diabetes kurus. Standar ini juga mencakup

pembagian pangan sehari-hari berdasarkan pedoman gizi seimbang, khususnya beras/tukar, sayur mayur kelas A/B/C, buah-buahan, lauk pauk atau penukaran hewani, lauk pauk atau tukar sayur, susu atau tukar, minyak. atau pertukaran.

Sangatlah penting bahwa edukasi diet yang aktif dan efektif terus diberikan kepada pasien diabetes untuk mencegah timbulnya diabetes dan komplikasinya. Selain itu, ada kebutuhan untuk memberdayakan individu untuk membuat pilihan makanan yang lebih baik, pola makan yang sehat, dan manajemen berat badan. Aktivitas fisik adalah salah satu intervensi klinis andalan untuk mencegah penyakit metabolik, dan kebiasaan makan adalah faktor utama meningkatnya insiden DM dengan cepat. Memelihara keadaan berat badan yang sehat sambil mengurangi asupan energi, dan fokus pada makanan yang kaya serat seperti sayuran, buah-buahan, biji-bijian, polong-polongan, kacang-kacangan, dan produk susu adalah bagian inti dari manajemen (Rajput et al., 2022).

DAFTAR PUSTAKA

- Acker, B. W., & Cash, B. D. 2017. Medicinal Foods for Functional GI Disorders. *Current Gastroenterology Reports*, 19(12), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s11894-017-0601-x>
- Andre, V., & Walton, K. 2020. Hospital Food Service. *Handbook of Eating and Drinking*, October 2019. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-75388-1>
- Ciampa, B. P., Ramos, E. R., Borum, M., & Doman, D. B. 2017. Foods for Gastrointestinal Disorders. *Gastroenterology and Hepatology*, 13(2), 104–115. <http://www.gastroenterologyandhepatology.net/index.php/archives/february-2017/the-emerging-therapeutic-role-of-medical-foods-for-gastrointestinal-disorders/>
- Holmes, J. L., Biella, A., Morck, T., Rostorfer, J., & Schneeman, B. 2021. Medical foods: Science, regulation, and practical aspects. Summary of a workshop. *Current Developments in Nutrition*, 5(1), 1–17. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa172>
- Huang, T. H., Chi, C. C., Liu, C. H., Chang, C. C., Kuo, L. M., & Hsieh, C. C. 2014. Nutritional status assessed by scored patient-generated subjective global assessment associated with length of hospital stay in adult patients receiving an appendectomy. *Biomedical Journal*, 37(2), 71–77. <https://doi.org/10.4103/2319-4170.113183>
- Lestari, S., Rahmawati A, M., Shita J, D., & Eka T, L. 2019. Modifikasi Formula Enteral Rumah Sakit Siap Seduh. *Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 11(26), 11–18. <https://doi.org/10.35473/jgkv11i26.51>
- Mark S. Siobal, J. E. B. 2013. A Guide to the Nutritional Assessment and Treatment of the Critically Ill Patient. *American Association for Respiratory Care*, 52.
- NHS Scotland. 2016. *National Catering and Nutrition Specification for Food and Fluid*. March. https://eat.tees.ac.uk/bbcswebdav/pid-3747215-dt-content-rid-10956044_1/courses/SCI4000-N-GJ1-2020/food-in-hospitals-national-catering-and-nutrition-specification-for-food-and-fluid-provision-in-hospitals-in-scotland.pdf

- Rajput, S. A., Ashraff, S., & Siddiqui, M. 2022. Diet and Management of Type II Diabetes Mellitus in the United Kingdom: A Narrative Review. *Diabetology*, 3(1), 72–78. <https://doi.org/10.3390/diabetology3010006>
- Thibault, R., Abbasoglu, O., Ioannou, E., Meija, L., Ottens-Oussoren, K., Pichard, C., Rothenberg, E., Rubin, D., Siljamäki-Ojansuu, U., Vaillant, M. F., & Bischoff, S. C. 2021. ESPEN guideline on hospital nutrition. *Clinical Nutrition*, 40(12), 5684–5709. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.09.039>

BAB 11

TEKNIK PENGEMASAN

Oleh Pulung Nugroho

11.1 Pendahuluan

Bahan makanan merupakan komponen yang kaya akan nutrisi yang lengkap seperti karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin, serta air. Oleh karena, itu bahan makanan menjadi hal yang kompleks, karena jika ditinjau secara mendalam kita akan berbicara dari hulu ke hilir. Dimulai proses pemanenan, pengolahan, dan sampai pada proses pemasaran. Menjadi hal yang sangat penting untuk menjaga kualitas makanan secara sensoris dan nutrisinya. Namun di satu sisi nutrisi menjadi faktor yang kritis dari bahan pangan, menjadi hal atau faktor yang dapat menyebabkan kontaminasi dari mikroorganisme yang berdampak pada kerusakan produk pangan.

Pengolahan dan pengemasan dapat menjadi faktor penting untuk menghambat atau memperlambat proses kerusakan produk pangan. Proses pengolahan pangan seperti dengan menggunakan suhu tinggi seperti sterilisasi, pasteurisasi, blanching, pengeringan, *smooking*, *baking*, dan penggorengan, kemudian proses pengolahan pangan dengan suhu rendah seperti *cooling*, *freezing*, dan *refrigerator* merupakan tahap awal untuk menjaga kualitas produk pangan. Diperlukan tahapan akhir untuk memperlambat proses kerusakan bahan pangan. Pengemasan menjadi tahapan akhir atau solusi untuk menjaga kualitas produk pangan dari segi sensori dan nutrisi.

Perkembangan kemasan sudah dimulai sejak Pra Sejarah yang pada zaman tersebut manusia sudah memanfaatkan daun, kulit kayu, batu-batuan, kerang, dan kulit binatang sebagai pengemas. Memasuki tahun 750 era Sumerian mulai digunakan kemasan logam dan kaca sebagai wadah untuk obat-obatan dan pewangian. Tahun 1798 menjadi awal transisi perubahan yang signifikan perkembangan kemasan. Kemasan mulai dilengkapi

dengan labeling, sehingga kemasan terlihat lebih menarik dan *eye catching* ketika diperjualkan di pasaran. Tahun 1800-1817an mulai dikembangkan kemasan yang berasal dari logam, kayu, dan kertas. Pada tahun ini perkembangan kemasan terus dikembangkan, sampai memasuki tahun 1980-1990an muncul pemikiran bahwa kemasan menjadi suatu faktor selain untuk menarik konsumen membeli produk tetapi juga memiliki fungsi utama yaitu untuk melindungi produk (I Nyoman Sucipta *et al.*, 2017).

Secara umum perkembangan kemasan telah mengambil kesimpulan bahwa manusia telah memahami makna penggunaan dari pengemasan. Pengemasan digunakan sebagai media untuk memberikan salah satunya nilai *convenience* (kenyamanan) ketika akan mengkonsumsi, mendistribusikan, menyimpan, mengkomunikasikan produk pangan (I Nyoman Sucipta *et al.*, 2017). Perkembangan zaman kemudian menyebabkan pola pikir yang terus berkembang untuk menciptakan kemasan yang lebih menarik dan mampu memperpanjang umur simpan. Umur simpan menjadi dasar perkembangan kemasan pada saat ini. Pengembangan jenis kemasan yang digunakan secara umum saat ini memperoleh suatu aspek yang bertujuan untuk memberikan efisiensi dan optimalisasi dalam upaya untuk menjaga kualitas produk pangan. Pengembangan teknik pengemasan menjadi solusi yang digunakan untuk mencapai hal tersebut. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teknik pengemasan dengan dasar *migration*, teknik pengemasan dengan *active packaging* dan *smart packaging*, teknik, *modified atmosphere packaging* dan teknik pengemasan aseptis.

11.2 Dasar Pengembangan Teknik Pengemasan Produk Pangan

Secara umum kemasan berfungsi sebagai barrier dari produk pangan untuk melindungi produk dari pengaruh dalam dan luar seperti cahaya, kelembaban, gas, dan benda-benda asing. Selanjutnya sebagai media komunikasi untuk memperkenalkan produk yang akan dijual, wajah produk. Untuk memudahkan dalam proses distribusi dan mobilitas serta *food safety* dan estetika untuk menarik konsumen untuk membeli produk.

Pengemasan menjadi faktor penting dari suatu produk pangan. Pengemasan harus mampu menjalankan fungsi utamanya yaitu sebagai *barrier* / melindungi dari kondisi eksternal dan internal. Kemasan harus mampu memiliki sifat mempertahankan kualitas produk pangan baik dari segi tekstur, aroma, dan rasa. Dengan kondisi yang terus berkembang aspek kebutuhan pengemas menjadi terus meningkat. Kemasan seperti plastik, kaleng, gelas, dan kertas sebenarnya sudah mampu memenuhi kebutuhan yang ada di pasar saat ini. Namun sesuai dengan prinsip pengemasan bahwa “Tidak ada pengemasan yang sempurna”. Dengan adanya permintaan pasar yang terus meningkat terkait kebutuhan pengemas untuk produk pangan, perlu ada suatu pengembangan / kombinasi teknik pengemasan. Tujuan dari hal tersebut adalah untuk menambahkan nilai fungsionalitas dari pengemas, yang dapat dilihat dari sisi sifat melindungi (*barrier*) dan kenyamanan (*Convenience*). (Coles, et al., 2003)

11.3 Aplikasi Teknik Pengemasan Produk Pangan

Terdapat beberapa prinsip teknik pengemasan yang dapat dilakukan dalam teknologi pangan. Teknik pengemasan merupakan suatu metode yang digunakan / diaplikasikan untuk meningkatkan nilai fungsionalitas dari suatu kemasan, sebagai contohnya untuk menambah umur simpan suatu produk pangan, meningkatkan kenyamanan konsumen, sebagai suatu indikator tingkat kesegaran suatu produk, dsb.

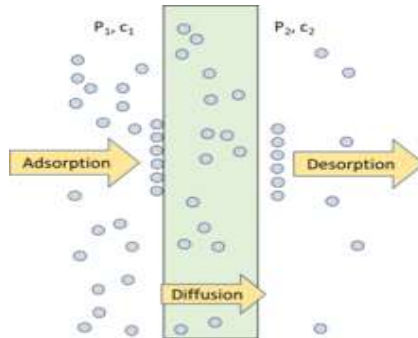
11.3.1 Proses Migrasi

Perubahan yang terjadi pada produk makanan merupakan sesuatu yang tidak dapat dihindarkan. Secara prinsip pengemasan akan memperlambat proses kerusakan / proses penurunan kualitas produk pangan. Adanya fenomena tersebut terjadi akibat proses migrasi. Proses migrasi menyebabkan terjadinya sirkulasi transfer massa antara produk dengan kondisi eksternal kemasan. Oleh karena itu, sering dijumpai expired produk pada label kemasan. Hal ini adalah bukti bahwa produk memiliki masa umur simpan untuk sampai layak konsumsi. Bukti fisik yang sering ditemui adalah makanan mengalami perubahan tekstur sebagai contoh pada makanan kering menjadi tidak renyah, atau contoh lain pada mie

instant mie menjadi tidak renyah serta bumbu kering membentuk granulasi padatan sehingga akan mempersulit proses pencampuran. Hal ini disebabkan produk makanan kehilangan komponen-komponen pentingnya seperti aroma dan rasa, air, dan bau. Proses leaching pada kemasan akan menyebabkan perubahan aroma pada produk makanan. Proses leaching banyak disebabkan oleh : perubahan residual polimer volatil, akibat proses pengolahan yang menggunakan suhu panas yang tinggi (heat sealing), akibat penggunaan solvent (tinta, *plasticisers*, atau *lubricant*), dan penggunaan bahan-bahan adhesif (Coles, et al., 2003)

Jika dilihat dari sisi lain, proses migrasi dapat digunakan menjadi prinsip untuk diterapkan pada teknik pengemasan. Hal yang perlu dilakukan adalah bagaimana kita mampu mengontrol mekanisme dan memanfaatkannya. *Smart packaging* dan *active packaging* menggunakan prinsip migrasi untuk meningkatkan nilai fungsional kemasan. Terdapat tiga tahap / level dasar proses migrasi pada kemasan, dalam hal ini kemasan plastik, yaitu : tahap pertama adalah *adsorbtion* tahap awal terjadinya kontak lingkungan dengan kemasan, tahap kedua *diffusion* adalah tahap yang komponen dari lingkungan mulai masuk langsung melewati *barrier film*, dan tahap ketiga *desorbtion* adalah tahap yang komponen ion yang berasal dari kemasan menuju bahan pangan (Nielsen & Jagerstad, 1994).

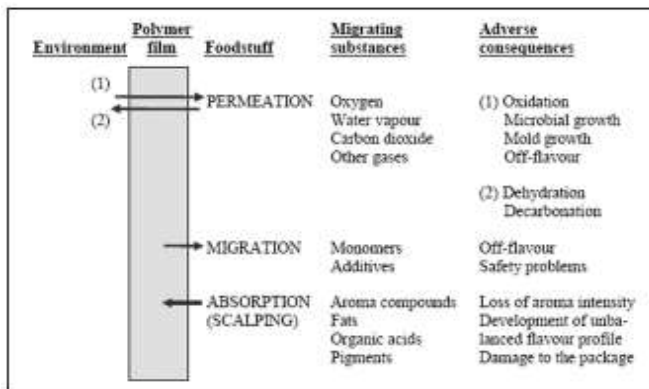
Kemasan plastik adalah kemasan yang sering dimanfaatkan untuk mengembangkan teknik pengemasan. Selain murah, plastik memiliki komponen polimer yang cukup mudah untuk diterapkan dalam teknik pengemasan dengan memanfaatkan migrasi. Proses migrasi sulit untuk terjadi pada kemasan kaca. Hal ini karena kemasan kaca memiliki kecenderungan sifat inert, dan hampir memiliki level yang sempurna sebagai pengemas makanan. Kemasan kaleng dapat bereaksi dengan makanan yang mengandung asam sehingga membentuk hidrogen dan ion metal menyebabkan *swelling*, korosi, perubahan organoleptik (perubahan warna dan rasa), dan kontaminasi bakteri (Coles, et al., 2003).



Gambar 11.1. Proses Migrasi pada kemasan plastik
sumber : (Coles, et al., 2003)

11.3.2 Smart Packaging

Sesuai dengan pembahasan pada sub bab 11.3.1 mengenai migrasi, *smart packaging* jenis kemasan yang memanfaatkan prinsip migrasi untuk meningkatkan nilai fungsionalitas dari kemasan. Adanya interaksi antara produk dan kemasan dimanfaatkan untuk memaksimalkan kualitas kemasan. Tujuan utama dari *Smart packaging* adalah untuk (secara sengaja) memberikan interaksi yang terjadi antara kemasan dan produk pangan. Pada prinsipnya terdapat tiga bentuk interaksi yang terjadi antara bahan pangan dan kemasan antara lain :



Gambar 11.2. Skema interaksi antara makanan, film, dan lingkungan

Sumber : (Nielsen & Jagerstad, 1994)

1. **Permeasi** yaitu adalah adanya perpindahan molekul bahan pangan dan kemasan (H₂O, gas, flavor/odor).
2. **Sorbsi (adsorbsi dan absorbsi)** yaitu perpindahan komponen bahan pangan ke kemasan.
3. **Migrasi** yaitu perpindahan komponen kemasan ke bahan pangan (Nielsen & Jagerstad, 1994)

Smart Packaging adalah kemasan dibuat untuk membantu / meningkatkan kualitas fungsi kemasan antara lain untuk memperpanjang umur simpan, untuk mengontrol tingkat kesegaran, untuk memberikan informasi mengenai kualitas pada proses penjualan, dan untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan (Kerry & Butler, 2008). Terdapat dua tipe *smart packaging* yaitu kemasan aktif dan kemasan cerdas.

1. **Kemasan aktif** adalah kemasan yang berpera memperpanjang masa simpan dan menjaga serta dapat berperan untuk meningkatkan kualitas bahan pangan.
2. **Kemasan cerdas** adalah yang berfungsi untuk memberikan nilai tambah dalam konteks untuk mengetahui kondisi serta memonitor kondisi bahan pangan yang dikemas (E. Hurme & Ahvenainen, 2002).

Kemasan aktif dan kemasan cerdas memiliki fungsi yang hampir sama terutama untuk melihat kualitas produk pangan. Namun kedua kemasan tersebut melihat dari sisi yang berbeda, yang kemasan aktif melihat dari sisi proteksi kualitas produk pangan, sedangkan kemasan cerdas melihat dari sisi kenyamanan dan keamanan bagi konsumen.

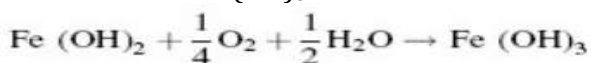
1. **Kemasan Aktif**

Kemasan aktif merupakan kemasan ditujukan atau dibuat untuk mengkondisikan kemasan untuk memperpanjang umur simpan serta meningkatkan keamanan dan sifat sensoris pada produk pangan di dalam kemasan. Kemasan aktif ini sengaja dirancang dengan cara memasukkan atau menanamkan komponen aktif pada kemasan yang pada sistem kerjanya dapat melepaskan atau menyerap zat ke dalam atau dari makanan yang dikemas dari lingkungan di sekitar lingkungan yang ada di

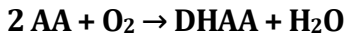
sekitar makanan. Mekanisme kerja yang digunakan adalah menggunakan prinsip dasar migrasi yang merujuk pada interaksi makanan dan pengemas. Prinsip kemasan aktif adalah menyerap dan melepaskan. Menyerap artinya menghilangkan senyawa-senyawa yang tidak diinginkan sebagai contoh oksigen, uap air, karbondioksida, etilen, serta bau tidak sedap. Sedangkan melepaskan artinya melepaskan / menghasilkan / memberikan dampak dengan memberikan senyawa yang memiliki sifat fungsional sebagai contoh senyawa antimikroba, pengawet, antioksidan (Kerry & Butler, 2008 ; E. Hurme & Ahvenainen, 2002).

2. Oksigen Scavenger (Penyerap Oksigen)

Oksigen scavenger (OS) adalah jenis kemasan aktif yang paling sering digunakan dalam teknik pengemasan. OS sering diaplikasikan pada berbagai jenis makanan ringan, produk makanan kering, makanan segar, bahkan produk *beverages*. OS juga mudah diperoleh di pasaran dengan harga yang cukup terjangkau. OS harus bersifat non toksik, memiliki kecepatan absorpsi yang baik, ukuran bahan yang kecil namun memiliki kapasitas kerja yang tinggi dan efisien, harga murah, mudah diperoleh, dan tidak berbahaya. Terdapat dua klasifikasi OS berdasarkan mekanisme kerjanya, antara lain: tipe yang pertama adalah OS dengan *self reaction type* yaitu OS yang tidak memerlukan *moisture condition* untuk bereaksi. Selanjutnya OS dengan *moisture dependent type* yaitu OS yang memerlukan *moisture condition* untuk dapat bereaksi untuk bekerja. Berbagai jenis OS yang ada di pasaran antara lain OS dengan oksidasi Fe (*moisture condition*), OS dengan oksidasi asam ascorbat (*self reaction*), OS dengan aktivitas enzim (*moisture dependent*), OS dengan immobilisasi yeast (*self reaction*), PUFA. OS dengan oksidasi Fe (zat besi) adalah jenis OS yang tidak cocok untuk diaplikasi pada produk pangan dengan kadar air rendah. Memiliki prinsip kerja Ferro hidroksida Fe(OH)_2 akan bereaksi dengan O_2 dan H_2O akan terbentuk ferri oksihidroksida Fe(OH)_3

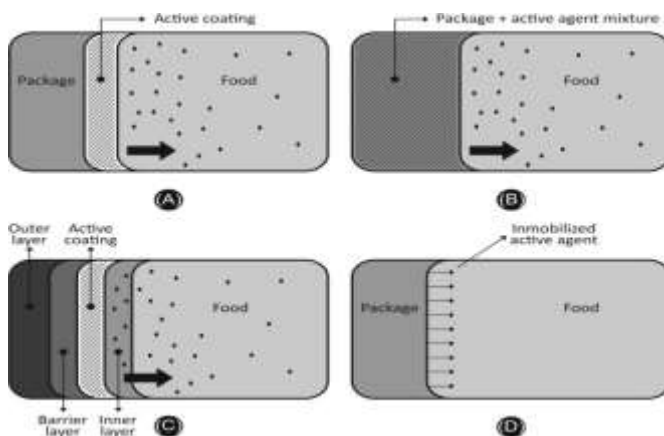


OS dengan bahan asam askorbat sering digunakan untuk mengkombinasi dengan Fe, tujuannya supaya meningkatkan penyerapan oksigen. Prinsip kerja dari OS asam askorbat adalah dengan cara mengoksidasi asam askorbat menjadi dehidroaskorbic acid.



OS dengan enzim adalah jenis OS yang dibuat dengan campuran enzim glucose oksidase dan catalase. Prinsip kerja dari OS ini adalah dengan cara glucose oksidase bereaksi dengan oksigen. Namun kelemahan dari OS ini adalah dihasilkan hydrogen peroksida (H_2O_2) yang mempunyai sifat toksik pada produk akhirnya. Oleh karena, itu diperlukan kombinasi dengan enzim catalase, yang bertujuan untuk menyerap / menghilangkan hydrogen peroksida. OS enzim lebih cocok untuk bahan pangan dengan kadar air tinggi. OS PUFA (Polysaturated fatty acids) adalah jenis OS yang banyak ditemui di pasaran. Sering diaplikasikan pada produk makanan kering dan snack kering. OS PUFA tidak memerlukan oksigen dalam proses reaksi.

Aplikasi OS pada bahan pangan banyak dilakukan dengan berbagai metode. Berikut metode OS yang digunakan :



Gambar 11.3. Metode aplikasi OS dan Proses Migrasi OS

Sumber : (Roberta, 2020)

1. Teknik *Coating*
OS dapat dicoating pada permukaan material kemasan makanan sehingga dengan hal tersebut proses migrasi dari kemasan ke produk makanan dapat terjadi sehingga dapat menghambat reaksi oksidasi.
2. Teknik *Incorporation into packaging*
OS ditanamkan pada polimer kemasan dan hal tersebut menyebabkan suatu proses migrasi pada permukaan sehingga akan menyebabkan interaksi dengan makanan. OS akan menyebar menyesuaikan polymer matrix kemasan.
3. Teknik *Multilayer Active Films*
Suatu teknik OS dengan metode kemasan multilayer atau sistem sandwich, di mana OS ditempakan di antara lapisan inert kemasan. Metode ini sangat efektif namun memerlukan *cost* yang tinggi.
4. *Immobilization*
Permukaan kemasan diimobilisasi dengan polymer biodegradeble dan nonbiodegradable sebagai contoh LDPE, HDPE, PP, PET, PVA, PLA, and PCL. Beberapa polimer ini memiliki sifat inert, perlu suatu pretreatment untuk memberikan sifat reaktif pada permukaan polymer untuk kebutuhan komponen fungsional yang diperlukan. (Roberta, 2020).

1. Etilen Scavenger dan Antimikroba

Etilen Scavenger (ES) adalah jenis kemasan aktif lain yang dapat digunakan. ES banyak diaplikasikan pada produk buah-buahan dan sayuran segar. Fungsi utama dari ES adalah untuk memperlambat proses pematangan. Atau dengan kata lain ES berfungsi untuk menghambat kerja etilen sebagai hormon yang secara alami dihasilkan pada buah untuk memicu proses pematangan, menginduksi pembungaan, mempercepat pelunakan tekstur, meningkatkan degradasi klorofil, sehingga akan memicu pemendekan umur simpan pada buah dan sayuran. Terdapat beberapa pengemas yang sudah terimobilisasi atau memiliki sifat barrier untuk memperlambat penyebaran etilen sehingga mampu menghambat proses

pematangan. Active bag developed by P.B.I Ltd dan Biofresh developed by biofresh Ltd.

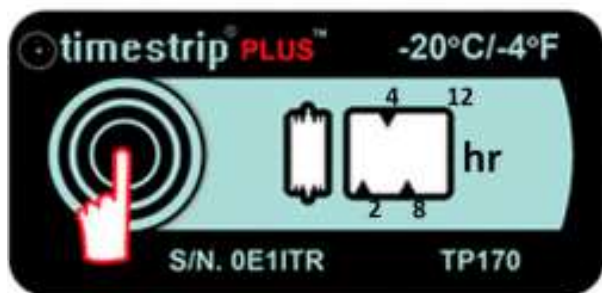
Kemasan antimikroba merupakan kemasan aktif yang dibuat bertujuan meminimalisasi penggunaan produk bahan pengawet pada proses pengolahan pangan. Mekanisme kerja dari kemasan antimikroba ini adalah dengan cara melepaskan agen antimikroba secara terkontrol ke dalam permukaan makanan selama penyimpanan dan proses distribusi. Kemasan antimikroba diaplikasikan dengan metode yang mirip dengan OS yaitu dengan metode coating pada bagian permukaan kemasan, diinkorporasikan ke kemasan, dan diemisikan langsung ke ruang kemasan.

2. Kemasan Cerdas

Berbeda dengan kemasan aktif, kemasan cerdas memiliki fungsi yang bertujuan untuk memberikan kenyamanan, keamanan produk, dan untuk meningkatkan keterlusuran autentifikasi (keaslian). Kemasan cerdas memberikan fungsi pasif pada kemasan. Fungsi pasif artinya adalah sifat kemasan yang sebatas memberikan info, biasanya jenis kemasan cerdas diaplikasikan bersamaan dengan labeling kemasan. Kemasan cerdas mampu menjalankan fungsi cerdas seperti penginderaan, deteksi, penelusuran, indikator, perekaman, serta media komunikasi yang efektif. Kemasan cerdas memiliki indikator secara internal dan eksternal sebagai sarana untuk memberikan informasi terkait kualitas produk dan kondisi penanganan selama distribusi, sehingga diharapkan mampu menjaga keamanan produk. Beberapa indikator untuk kualitas produk didasarkan pada suhu, pH, dan adanya kontaminasi mikroba. Terdapat beberapa klasifikasi kemasan cerdas yang sudah ada di pasaran saat ini, di antaranya dengan aplikasi menggunakan indikator seperti suhu, pH, hormon tertentu, kontaminasi mikroba, kemudian dengan menggunakan sensor dan menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification Tags*).

Time temperature indicator merupakan kemasan cerdas yang memberikan informasi mengenai umur simpan produk. Prinsipnya adalah kemasan diberikan indikator suhu, suhu akan

dikontrol mulai proses pengemasan sampai proses distribusi. Metode interaksi kemasan dengan makanan dengan proses difusi, polimerasi, dan reaksi enzimatis.



Gambar 11.4. Timestrip Indicator Kemasan Aktif
Sumber (Dodero, et al, 2021)

3M Monitor Mark dan Timestrip adalah contoh lain aplikasi mekanisme kemasan cerdas yang menggunakan indikator suhu. OnVuTm adalah salah satu indikator yang diaplikasikan pada kemasan cerdas untuk produk segar seperti daging merah dan unggas. Mekanisme kerjanya adalah terdapat gambar jantung OnVu akan menjadi lebih pucat saat suhu dan waktu akumulasi tercapai. Perubahan warna yang memudar menunjukkan indikasi bahwa produk sudah mengalami kerusakan. Perubahan warna dipengaruhi oleh cahaya UV.

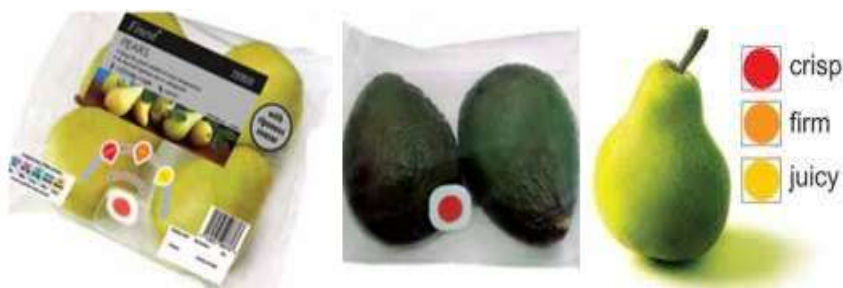


Gambar 11.5. OnVuTm untuk mengetahui kesegaran daging
Sumber : (Wang, et al, 2015)

Freshness Indicator adalah aplikasi kemasan cerdas yang digunakan pada produk buah, sayuran, dan daging. Indikator kesegaran diaplikasikan sebagai sarana yang diberikan kepada

konsumen untuk memberikan kenyamanan. Konsumen akan mengetahui kualitas produk yang akan dibeli dengan hanya melihat indikator pada kemasan, tanpa mengecek dengan menyentuh / menekan produk. Terdapat beberapa merk contoh freshness indicators diantaranya **Fresh Tag®**, **Ripesense®**, **SensorQ™**.

Fresh Tag® mempunyai fungsi untuk memberikan indikator kesegaran pada daging merah dan ikan segar. Mekanisme kerja dari merk dagang ini adalah bekerja akibat dari senyawa nitrogen yang menguap. Respon pelepasan amina menjadi ciri awal penurunan degradasi dari produk daging dan ikan segar akibat mikroorganisme. **Ripesense®** mempunyai fungsi untuk memberikan indikator pematangan dari buah segar. Mekanisme kerja berdasarkan senyawa aromatic (asetaldehid) yang dihasilkan selama proses pematangan. Indikator akan memberikan level suatu tingkat yang tepat produk buah untuk siap dikonsumsi. Sebagai contohnya level *crispiness*, *firmness*, dan *juicyness*.



Gambar 11.6. Kemasan Cerdas (Ripesense®) pada buah segar
Sumber : (Smart Choice: ripeSense, 2009)

SensorQ™ merupakan contoh indikator yang diaplikasikan pada daging dan unggas. Mekanisme kerja indikator ini akibat adanya gas sulfida yang dihasilkan akibat pertumbuhan mikroorganisme. Indikator huruf Q akan berubah warna menjadi coklat pucat apabila produk mengalami pembusukan. Namun apabila produk masih segar huruf Q akan berwarna oranye.



Gambar 11.7. Indikator Warna pada Kemasan Cerdas **SensorQ™**
 Sumber : (Priyadarshi, et al., 2021)

Adapun jenis kemasan cerdas menggunakan prinsip tinta warna atau sering disebut **Thermocronic Inks**. **Thermocronic Inks** menggunakan prinsip suhu sebagai indikator. Tinta termocronic merupakan jenis tinta yang ditretment dengan senyawa resin tertentu yang akan ditanamkan pada label kemasan atau tutup kemasan. Aplikasi sering digunakan pada produk minuman ready to drink atau minuman dingin. Indikator tinta akan keluar apabila suhu penyimpanan sesuai "the temperature is right". Namun sebaliknya apabila suhu penyimpanan kurang sesuai tinta tidak akan muncul.



Gambar 11.8. Aplikasi Thermocronic Inks pada Kemasan Cerdas
 Sumber : (Doemland, 2018)

11.3.3 Modified Atmosphere Packaging (MAP)

Secara umum komposisi gas normal yang ada di lingkungan adalah N_2 (78%), O_2 (20%), CO_2 (0,03%) dan gas lain yang berupa uap air dan gas mulia. Makanan merupakan media hidup paling efektif untuk mikroorganisme, dan banyak makanan mengalami proses degradasi akibat dari penurunan dan penyerapan kelembaban. Selain itu yang paling sering dan mudah terjadi adalah proses reaksi dengan oksigen yang mikroorganisme aerobik mampu memanfaatkan kondisi tersebut (bakteri dan jamur). Namun apabila mampu mengontrol kondisi lingkungan atau komposisi udara yang ada, kerusakan makanan dapat diperlambat.

Modified atmosphere packaging (MAP) merupakan suatu metode atau teknik pengemasan yang dilakukan dengan cara melakukan modifikasi komposisi udara yang ada pada kemasan. Tujuan utama dari teknik pengemasan MAP adalah untuk mengontrol pertumbuhan mikroorganisme (mencegah pembusukan), meningkatkan umur simpan dan menjaga kualitas sensorinya (tidak meningkatkan mutu produk), dan untuk meningkatkan presentasi produk. Design dan mekanisme teknik pengemasan MAP didasarkan pada prinsip transfer massa memanfaatkan kondisi sifat polimer film dan laju respirasi dari produk segar yang dikemas (Mullan & McDowell, 2011).

Aplikasi Gas Pada *Modified Atmosphere Packaging*

Dalam MAP gas yang digunakan adalah O_2 , CO_2 , N_2 . CO_2 merupakan gas yang memiliki sifat racun, perlu komposisi / level yang rendah dalam aplikasinya CO_2 atau karbondioksida memiliki sifat mudah larut dalam air sehingga akan terbentuk asam karbonat (H_2CO_3) menyebabkan penurunan pH sehingga pertumbuhan mikroorganisme terhambat. Selain itu CO_2 memiliki sifat mampu merusak / menembus membrane sel mikroorganisme.

O_2 atau Oksigen dalam aplikasinya harus perlu suatu kontrol yang sangat baik. Perlu kondisi optimal di mana aplikasi oksigen, sebelum dikondisikan pada kemasan. Karakteristik dan jenis produk yang akan dikemas perlu diketahui. Sebagai contoh daging merah yang diaplikasikan dengan teknik pengemasan MAP apabila tidak dikondisikan oksigen dengan baik proses degradasi akan lebih

cepat, pada sayuran dan buah akan menyebabkan kelayuan, oksigen akan memberikan dampak reaksi yang tidak diinginkan apabila kontrolnya tidak tepat (reaksi oksidasi, *browning*, *off flavor*, degradasi warna pada klorofil).

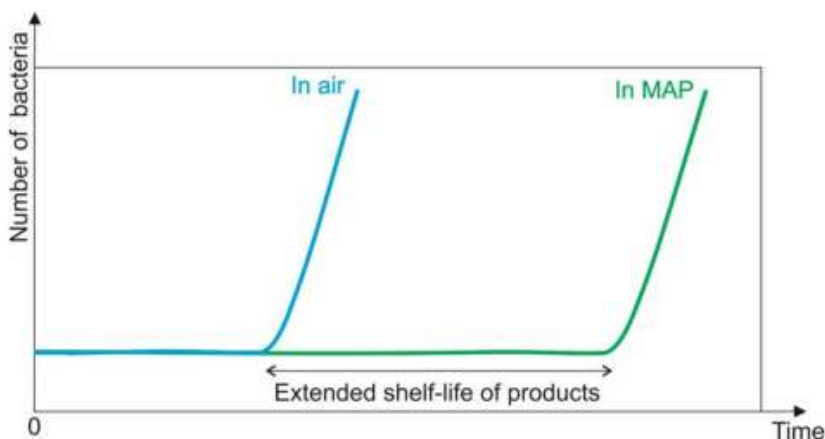
N₂ atau nitrogen memiliki sifat yang cenderung tidak reaktif pada makanan. Dalam prakteknya Nitrogen dapat digunakan untuk menggantikan Oksigen. Nitrogen memiliki sifat mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme anaerob. Selain itu Nitrogen juga mampu untuk menyeimbangkan kondisi tekanan di dalam kemasan sehingga kemungkinan terjadinya kolaps (akibat CO₂ terhisap), sehingga akan diminimalisasi terutama pada makanan dengan kandungan lemak dan kelembaban tinggi.

Prinsip *Modified Atmosphere Packaging*

Teknik pengemasan MAP merupakan prinsip yang memanfaatkan proses respirasi dan perpindahan (*transport*) yang terjadi secara simultan antara kondisi internal dan eksternal kemasan sehingga akan terjadi suatu transfer massa dengan memanfaatkan sifat fisik / karakteristik polimer film. Hal terpenting dalam teknik kemasan MAP adalah bagaimana kita mampu mendesain kondisi proses respirasi dan perpindahan. Atau dengan sederhana membuat kondisi internal atmosphere pada kemasan termodifikasi. Ada dua cara untuk mengkondisikan kemasan MAP, secara aktif dan pasif. Aktif dilakukan dengan cara mengeluarkan udara dari kemasan sampai mendekati kondisi vakum kemudian mengganti kondisi atmosphere di kemasan dengan Nitrogen, oksigen, dan karbondioksida dengan kondisi / dan persentase yang sudah didesain dan diukur sesuai kebutuhannya. Sedangkan kondisi pasif artinya hanya dapat diaplikasikan pada produk yang mengalami proses respirasi sebagai contoh buah dan sayur yang masih mengalami proses pematangan ketika dipanen. Pada kondisi ini, proses MAP akan terbentuk secara natural akibat adanya proses respirasi produk dengan kondisi internal atmosphere yang sudah dimodifikasi (Bodbodak & Moshfeghifar, 2016)

Desain kemasan perlu dikondisikan dengan baik. Komoditas massa, temperatur, oksigen, karbondioksida, kondisi tekanan, C_2H_4 (gas etilen) apabila akan digunakan pada produk sayur dan buah sebagai faktor yang menyebabkan proses pematangan. Contoh desain kemasan MAP, produk sayuran yang diaplikasikan dengan kemasan MAP dengan cara menurunkan kadar oksigen mencapai 5% pada kondisi internal kemasan. Pada kondisi tersebut akan dibatasi proses respirasi pada sayuran dan menyebabkan kondisi hibernasi sesaat pada sayuran, sehingga hasilnya kesegaran sayuran tetap terjaga.

Pertumbuhan mikroorganisme adalah salah satu faktor yang harus dijaga. Teknik pengemasan MAP secara prinsip akan memperpanjang fase lag atau fase awal pertumbuhan. Pada tahap ini mikroorganisme akan mengalami fase adaptasi / penyesuaian dengan kondisi lingkungan (Czerwinski & Rydzkowski, 2021).



Gambar 11.9. Kemasan tanpa MAP dan dengan MAP pada fase lag
Sumber : (Czerwinski & Rydzkowski, 2021)

Basis Polimer Film Aplikasi MAP

Dalam aplikasi MAP, peran polimer film memiliki faktor mayor. Selain untuk menjalankan fungsi utamanya sebagai pengemas, polimer film harus mampu menjalankan fungsinya membuat kondisi atmosphere yang termodifikasi. Yang sering digunakan atau memiliki spesifikasi untuk menjadi polimer film

MAP antara lain PVC, PE, PP, PVDC, PS, PA (Nylon 6). Beberapa contoh polimer film tersebut diaplikasikan dengan cara dicoating atau dimodifikasi dengan multilayer. Hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan fungsinya. Sebagai contoh kemasan vakum PE/PA nylon dimodifikasi dengan multilayer aluminium foil atau PVDC. Tujuannya adalah agar kemasan memiliki sifat sealeble yang baik dan memiliki kualitas water resistant yang baik, dimiliki oleh PE. Selain itu untuk memberikan sifat barrier yang kuat pada oksigen, dimiliki oleh PA (nylon).

Tabel 11.1. Permeabilitas film terhadap gas dan kelembaban

Material	Permeabilitas (mlm ⁻² Mpa ⁻¹ per day)			
	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O
PE (0.922)	120	300	2300	5300
PE (0.954-0.954)	18	71	230	860
PP (0.910)	-	150	610	4500
PVC	2.7	8.0	67	10000
PVDC	0.07	0.35	1.90	94
PS	19	73	590	80000
PA (nylon 6)	0.67	2.50	10	47000
PET (MylarM)	0.33	1.47	10	8700

Sumber : (Zeman & Kubik, 2007)

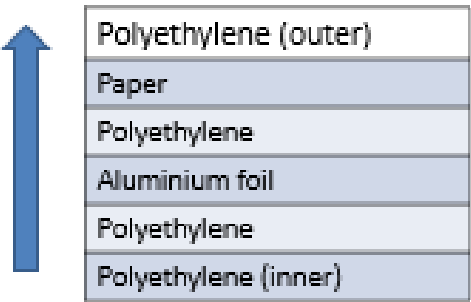
11.3.4 Teknik Kemasan Aseptis

Merupakan teknik pengemasan yang menggunakan metode aseptis yang artinya, proses strelisasi dilakukan pada kemasan yang akan digunakan. Setelah produk berada di dalam kemasan, akan dilakukan proses sterilisasi sampai pada proses sealing dilakulan atau sering disebut dengan proses *hermetically sealed*. Secara prinsip pengemasan aseptis adalah dengan melakukan sterilisasi awal pada produknya, kemudian dilanjutkan melakukan proses sterilisasi pada kemasan. Produk yang sudah disterilisasi kemudian dimasukkan ke dalam kemasan di ruang steril untuk pengisian dan penutupan wadah.

Proses pengemasan aseptis menjadi metode yang favorit digunakan terutama pada produk yang memiliki sifat mudah rusak, sebagai contoh jus dan susu. Selain itu dengan menggunakan

kemasan aseptis akan menjamin produk kualitasnya tetap baik dan umur simpan meskipun disimpan pada kondisi suhu normal. Proses aseptis menggunakan prinsip HTST (*high temperature short time*) yaitu proses pengawetan dengan suhu tinggi dan menggunakan waktu yang singkat (Sanjana M. C, 2019)

Kemasan Tetrapack merupakan jenis kemasan yang menggunakan prinsip pengemasan aseptis. Kemasan tetrapack terdiri atas beberapa lapisan. Secara umum pada kemasan tetrapack terdapat 6 lapisan.



Gambar 11.10. Lapisan kemasan tetrapack
Sumber : (David, et al., 2013)

Setiap lapisan memiliki fungsi yang berbeda sesuai dengan karakteristiknya. PE sebagai *outler layer* dan *laminating layer* berfungsi untuk melindungi dari kelembaban lingkungan luar atau menghalangi masuknya uap air dan untuk merekapkan base paper dan *aluminium foil* pada *inner layer* Paper berfungsi sebagai *base layer* yang memberikan kekuatan. Kertas memiliki sifat merekat yang baik dalam kemasan lapis, sehingga sering difungsikan sebagai base layer. Aluminium foil berfungsi sebagai barrier dan melindungi dari cahaya yang masuk dan gas. Pada prinsipnya *aluminium foil* berfungsi untuk melindungi produk. PE pada bagian inner layer juga berfungsi untuk mengikat lapisan akhir dari aluminium foil untuk memberikan kerekatan dan *sealing* propertis yang optimal.

Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mensterilisasi kemasan untuk membuat kemasan aseptis antara lain dengan metode Irradiasi, perlakuan pemanasan, dan perlakuan

kimia. Metode iradiasi menggunakan aplikasi radiasi sinar UV. Metode iradiasi menggunakan sinar UV dengan panjang gelombang 250-280 nm. Panjang gelombang ini merupakan panjang gelombang yang paling aktif dan efisien untuk memberikan sifat destruktif dan merusak pada mikroorganisme dan spora. Selanjutnya terdapat aplikasi iradiasi dengan infrared yaitu dengan cara sinar infrared diubah menjadi panas sensible untuk meningkatkan suhu permukaan pengemasan. Yang terakhir terdapat iradiasi dengan ion (*ionizing irradiation*) yaitu dengan cara menggunakan unsur cobalt dan cesium yang dionisasi sehingga akan menghasilkan sinar gamma yang digunakan untuk membunuh mikroorganisme. Iradiasi dengan metode ini sangat jarang dilakukan karena memiliki biaya operasional yang mahal (David, et al., 2013).

Perlakuan pemanasan juga dapat digunakan untuk melakukan proses aseptis pada kemasan, karena metode ini cukup efektif untuk proses sterilisasi. Proses pemanasan dilakukan dengan uap panas / steam, atau dengan udara panas. Aplikasi yang paling efisien adalah dengan uap jenuh. Hal ini karena suhu sterilisasi dapat diperoleh dalam waktu yang singkat (165°C dalam waktu 118 detik). Sterilisasi uap super jenuh atau metode retort digunakan untuk sterilisasi produk kemasan kaleng. Suhu yang digunakan lebih tinggi berkisar antara 220-226°C dalam waktu 36-45 detik (David, et al., 2013).

Metode aseptis dengan aplikasi senyawa kimia menggunakan Hydrogen peroxide (H_2O_2). Hydrogen peroxide memiliki efek yang mematikan untuk mikroorganisme. Untuk memperoleh hasil sterilisasi yang optimal Hydrogen peroxide lebih efektif apabila dikombinasi dengan panas. Suhu 80°C dan konsentrasi hydrogen peroxide 30% akan memberikan efisiensi sterilisasi. Metode perendaman dengan konsentrasi 30-33% selanjutnya dilanjutkan dengan menghilangkan peroxide dengan memberikan aliran panas. Spraying proses yaitu dengan cara menyemprotkan senyawa peroxide, kemudian dilanjutkan dengan menghilangkan peroxide dengan aliran udara panas. Rinsing proses atau dengan proses pembilasan merupakan metode aseptis yang cocok untuk diaplikasikan pada kemasan yang memiliki bentuk tidak beraturan, sebagai contoh gelas, plastik, dan kaleng. Adapun

hydrogen peroxide dikombinasi dengan UV irradiation dan panas. Metode ini dipercaya akan memberikan hasil yang optimal. Selain dapat menekan penggunaan hydrogen peroxide sampai 5%, UV akan degradasi / pengurangan penggunaan hydrogen peroksida dan menyebabkan pembentukan gugus hidroksil yang akan memberikan efek kematian lebih besar. Selain hydrogen peroxide bahan kimia lain yang dapat digunakan untuk aplikasi pengemasan aseptis antara lain paracetic acid. Paracetic acid sangat efektif merupakan bahan sterilisasi yang cukup efektif untuk melawan spora aerobik dan anaerob. Selanjutnya ethylene oxide merupakan jenis komponen berbasis gas yang memiliki sifat toxic. Ethylene oxide mampu menembus secara baik, terutama jenis kemasan yang berpori. Aplikasinya pada treatment awal sebelum proses sterilisasi (David, *et al.*, 2013).

DAFTAR PUSTAKA

- Bodbodak, S. & Moshfeghifar, M., 2016. Advances In Modified Atmosphere Packaging Of Fruits And Vegetables. In: M. W. Siddiqui, ed. *Eco Friendly Technology For PostHarvest Produce Quality*. England: Elsevier, pp. 127-184.
- Coles, R., McDowell, D. & Kirwan, M. J., 2003. *Food Packaging Technology*. USA and Canada: Blackwell Published CRS Press.
- Czerwinski, K. & Rydzkowski, T. ., W.-K. J., 2021. Towards Impact of Modified Atmosphere Packaging (MAP) on Shelf-Life of Polymer-Film-Packed Food Products: Challenges and Sustainable Developments. *MDPI Journal* , Volume 11, pp. 1-25.
- David, J. R., Graves, R. H. & Szemplenski, T., 2013. *Handbook of Aseptic Processing and Packaging*. 2 ed. United States: CRC Press Taylor and Francis Group.
- Dodero, A. et al., 2021. Intelligent Packaging for Real-Time Monitoring of Food-Quality: Current and Future Developments. *MDPI Journal*, Volume 11, pp. 1-19.
- Doemland,C.,2018.*Dieline*. [Online] Available at: www.thedieline.com [Accessed 1 March 2018].
- E. Hurme, i.-M. T. S. & Ahvenainen, R., 2002. Active and intelligent packaging. In: T. Ohlsson & N. and Bengtsson, eds. *Minimal processing technologies in the food industry*. Cambridge England: Woodhead Publishing Limited , pp. 87-153.
- I Nyoman Sucipta, I. N., Suriasih, K. & Kencana, P. K. D., 2017. *Pengemasan Pangan (Kajian Pengemasan Yang Aman*,. 1st ed. Denpasar: Udayana University.
- Kerry, J. & Butler, P., 2008. *Smart Packaging Technologies for Fast Moving Consumer Goods*. England : John Wiley & Sons Ltd.
- Mullan, M. & McDowell, D., 2011. Modified Atmosphere Packaging. In: R. Coles & M. Kirkwan, eds. *Food and Beverage Packaging Technology*. United Kingdom: John Wiley and Sons Ltd, pp. 263-294.
- Nielsen, T. & Jagerstad, M., 1994. Flavour scalping by food packaging. *Trends in Food Science & Technology*, Volume 5, pp. 353-356.

- Priyadarshi, R., Ezati, P. & Rhim, J. W., 2021. Recent Advances in Intelligent Food Packaging Applications Using Natural Food Colorants. *Journal ACS Science and Technology*, Volume 1, pp. 124-138.
- Roberta, A. M., 2020. Oxygen scavenging films and coating of biopolymers for food application. In: M. A. De Moraes, C. F. Da Silva & R. S. Vieira, eds. *Biopolymer Membranes and Films Health, Food, Environment, and Energy Application* . Amsterdam, Netherland: Elsevier, pp. 535-551.
- Sanjana M. C, H. R. S. R. E., 2019. Aseptic Packaging – A Novel Technology to the Food Industry. *International Journal of Trend In Scientific Research and Development* , Volume 3, pp. 307-310.
- Smart Choice: ripeSense*. 2009. Techlink Inuolue Evolve.
- Wang, S. et al., 2015. Review of Time Temperature Indicators as Quality Monitors in. *Journal Packaging Technology And Science*, pp. 837-869.
- Zeman, S. & Kubik, L., 2007. Permeability Of Polymeric Packaging Materials. *Journal Technical Sciences*, Volume 1, pp. 26-36.

BAB 12

TEKNIK PELABELAN

Oleh Dhanang Puspita



Gambar 12.1. Label miring 31° saus HEINZ.

Label miring 31° saus Heins begitu ikonik dan unik. Konsumen dapat langsung mengenali saus tersebut hanya dengan melihat label yang miring. Miringnya label tersebut disertai alasan, yakni saus akan tertuang jika label berdiri tegak lurus. Dari label yang unik tersebut, Heinz dapat menarik perhatian dan rasa penasaran konsumen sekaligus memberikan solusi bagi konsumennya.

12.1 Pendahuluan

Salah satu yang menjadi penentu suatu produk pangan diterima konsumen adalah informasi produk. Konsumen akan semakin yakin memilih produk yang dicari didasarkan informasi yang ada, bahkan beberapa produk yang sudah memiliki nama besar banyak yang beralih jualan informasi dibanding dengan isi atau kemasan produk itu sendiri. Sebut saja produk air mineral yang memberikan info “ada manis-manisnya”, atau produk kecap “dari

kedelai hitam”. Pesan yang disampaikan adalah informasi produk, dan tertuang di label kemasan pesan tersebut. Dengan demikian, label dari sebuah produk tidak bisa dikesampingkan, dari label produk bisa berbicara banyak pada konsumen agar bisa dipilih.

12.2 Label Pangan

Label kemasan pangan adalah tampilan informasi-informasi tentang produk yang ada di dalamnya, meliputi; komposisi bahan, kandungan dan nilai gizi, kedaluarsa, kode produksi, khasiat atau manfaat produk dan lain sebagainya. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 1999 Tentang Label Dan Iklan Pangan, Label pangan adalah setiap keterangan mengenai pangan yang berbentuk gambar, tulisan, kombinasi keduanya atau bentuk lain yang disertakan pada pangan, dimasukkan ke dalam, ditempelkan pada, atau merupakan bagian kemasan pangan yang selanjutnya dalam Peraturan Pemerintah yakni Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 31 Tahun 2018 tentang Label Pangan Olahan.



Gambar 12.2. Komposisi label produk pangan.

Label sangat penting bagi konsumen yang ingin mengetahui lebih detail tentang produk, agar mendapatkan sesuai dengan apa yang dicari. Label dalam produk makanan divisualkan dalam bentuk

tulisan, gambar atau bentuk pernyataan lain yang disertakan pada wadah atau pembungkus. Sebagai sumber informasi tentang produk maka label dirancang atau didesain baik secara manual menggunakan alat lukis atau yang lainnya maupun menggunakan software komputer se informatif dan semenarik mungkin. Desain label yang *meaningfull* akan tertanam kuat di memori konsumen, dan sudah menjadi acuan bagi konsumen untuk memilih.

12.3 Tujuan Tabel

Tabel tidak semata-mata untuk melengkapi suatu kemasan produk panganan saja, tetapi juga menjadi salah satu strategi pemasaran agar produk mudah dikenali oleh konsumen. Berikut beberapa tujuan pembuatan label pada produk pangan;

1. Memberi informasi tentang isi produk, dimana konsumen tidak perlu membuka kemasan dan hanya cukup melihat gambar atau membaca tulisan yang tertera.
2. Bermanfaat sebagai sarana komunikasi dari produsen kepada konsumen tentang hal-hal yang perlu diketahui oleh konsumen tentang produk tersebut, terutama hal-hal yang kasat mata atau tak diketahui secara fisik, karena produk ada di dalam kemasan.
3. Memberi petunjuk yang tepat pada konsumen tentang produk yang akan dikonsumsi.
4. Sarana periklanan bagi produsen.
5. Memberi jaminan secara psikis kepada konsumen tentang produk.

12.4 Fungsi dan Keuntungan Label Pangan

Tujuan utama dalam bisnis pangan adalah mendapatkan keuntungan dari produk yang terjual. Salah satu strategi untuk meningkatkan penjualan atau konsumen memilih produk adalah dengan memberikan label. Berikut fungsi dari label dari sebuah produk pangan;

1. Label mengidentifikasi produk atau merek dan akan terus menjadi penciri khas dari sebuah produk dan konsumen akan langsung tahu tanpa harus membaca atau dengan melihat detail.

2. Label menentukan kelas produk, semakin baik kemasan dan label yang disematkan, menunjukkan kesungguhan produsen akan kualitas produknya. Dengan label yang baik akan memberikan ipressi yang baik bagi konsumen untuk memilihnya.
3. Label dapat memberikan gambaran tentang produk yang di dalamnya, seperti; siapa produsennya, dimana dibuat, waktu produksu, isi produk-bahkan rasa yang spesifik, pertunjuk penggunaannya, dan bagaimana menempatkan sisa produknya/sampah.
4. Label menjadi media promosikan produk lewat desain yang menarik.

Beberapa produk pangan yang memberikan label yang menarik/ *eye cacthing* akan banyak memberikan keuntungan bagi produsen. Selain itu konsumen juga akan sangat tertolong dengan adanya label kekemasa. Berikut adalah beberapa keuntungan dari pelabelan produk pangan;

1. Meningkatkan penjualan produk, karena label menjadi salah media yang melekat untuk promosi.
2. Mendorong promosi yang lebih besar, karena melekatnya label sekaligus menjadi branding dari produk yang dijual.
3. Perlindungan terhadap konsumen, karena adanya label konsumen tidak akan salah memilih produk yang hendak dicari.
4. Label akan melindungi produsen dari pemalsuan produk, terlebih jikan label sudah dipatenkan, sehingga akan memberikan perlindungan terhadap persaingan yang tidak baik.
5. Memberi nilai tambah dari sebuha produk dan meningkatkan nilai ekonomi, sehingga harga produk bisa disesuaikan tujuan ekonomi

12.5 Tipe Pelabelan

Untuk memberikan gambaran atau image tentang suatu produk, label dibutuhkan guna menjelaskan pada konsumen. Salah satu yang menjadi alasan label adalah kualitas produk dan memastikan konsumen percaya akan produknya. Berikut adalah tipe label menurut Basu Swastha;

1. *Brand label* adalah label yang semata-mata sebagai brand. Misalnya pada produk minuman susu UHT ada label gambar hewan beruang, dan konsumen menyebutnya dengan susu beruang, padahal jelas-jelas susu sapi yang diolah.
2. *Grade label* adalah label yang menunjukkan tingkat kualitas tertentu dari suatu barang, dapat dicontohkan; beras premium (pasti akan memiliki harga yang lebih tinggi dibanding yang lain atau yang biasa), sayur organik (akan lebih berkualitas dibanding dengan sayur biasa).
3. *Descriptive label* atau juga disebut informative label adalah label yang dapat menggambarkan tentang cara penggunaan, susunan, pemeliharaan, hasil kerja dari suatu barang. Produk-produk pangan yang menggunakan label ini biasanya adalah bahan baku pangan seperti ragi roti, margarin, tepung, dan lain sebagainya.

Dari tipe-tipe label tersebut, produsen bisa memilih tipe yang mana label tersebut akan digunakan, tentu saja membutuhkan pertimbangan yang matang agar labelnya berfungsi sesuai dengan maksud dan tujuannya.

12.6 Ketentuan Umum Pelabelan

Ada beberapa ketentuan yang bersifat umum dalam membuat label produk pangan. Ketentuan ini berlaku dan menjadi kewajiban, karena menjadi dasar dalam pelabelan. Ketentuan umum tersebut antara lain;

1. Dalam penulisan dan pencetakan harus dalam bahasa Indonesia,
2. Jika dalam pemberian nama brand menggunakan bahasa asing dan tidak ada padanan kata dalam bahasa Indonesia, dapat dituliskan bahasa asalnya.

3. Digunakan istilah yang lebih umum atau familiar untuk bahan-bahan yang bersifat teknis, seperti bahan kimia NaCl maka diganti garam.
4. Harus disertakan komposisi bahan yang ada kandungan bahan tambahan pangan (BHT) dan alergen (dicetak miring).
5. Agar label menarik dapat ditambahkan warna, gambar, atau desain ornamen selama tidak mengaburkan tulisan yang ada di dalamnya dan dipastikan bisa terbaca dengan jelas.

12.7 Label Nama Dagang

Nama dagang dapat dikatakan sebagai hal yang utama dalam sebuah produk pangan. Dengan nama yang baik, sederhana, dan mudah diingat akan memberikan penanda yang baik bagi konsumen dalam mengingat produk pangan. Meskipun demikian, pemberian nama dagang/trade mark perlu memerhatikan peraturan yang dikeluarkan oleh pemerintah. Adapun rambu-rambunya sebagai berikut;

1. Nama dagang dibuat dalam bentuk gambar, kata, huruf, angka, susunan warna, dan/atau bentuk lain tersebut yang memiliki daya pembeda.
2. Nama dagang tidak diperbolehkan apabila ada unsur muatan sebagai berikut;
 - a. Bertentangan dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, moralitas agama, budaya, kesusilaan, dan/atau ketertiban umum.
 - b. Tidak memiliki daya pembeda, atau ada kesamaan atau kemiripan dengan produk yang sudah terdaftar.
 - c. Telah menjadi milik umum.
 - d. Menggunakan nama jenis atau nama umum/generik terkait pangan olahan yang bersangkutan.
 - e. Menggunakan kata sifat yang secara langsung atau tidak langsung dapat memengaruhi penafsiran terhadap pangan olahan
 - f. Menggunakan kata yang terkait aspek keamanan pangan, gizi, dan/atau kesehatan; dan atau menggunakan nama dagang yang telah mempunyai

sertifikat merek untuk pangan olahan sejenis atas nama orang dan/atau badan usaha lain.

3. Nama dagang yang telah memiliki sertifikat merek dapat digunakan sepanjang tidak bertentangan dengan aspek keamanan pangan, gizi, dan kesehatan.

12.8 Isi Label

Dalam membuat label sebuah produk ada beberapa rambu yang harus ditaati dan diperhatikan. Tujuan aturan dalam pelabelan ini adalah untuk memastikan bahwa informasi yang ada di dalam kemasan benar adanya, tidak ada yang ditambah-tambahi atau justru disembunyikan. Berikut beberapa rambu dalam pembuatan label;

1. Label tidak boleh menyesatkan atau mengaburkan tentang semua yang tercantum atau tertuang di dalam sebuah label berupa; kata-kata, kalimat, nama, lambang, logo, gambar dan lain sebagainya harus sesuai dengan produk yang ada di dalamnya.
2. Menuangkan informasi yang diperlukan Label ada baiknya cukup besar/eye catching atau dominan yang dapat memuat informasi atau keterangan tentang produknya.
3. Memuat tentang informasi yang ada diproduksi, antara lain;
 - a. Nama produk, yakni nama dari produk pangan yang terdapat di dalam kemasan, contohnya; manisan salak, kerupuk udang, air mineral, sari nanas, dan lain sebagainya.
 - b. Cap atau *Trade mark*/merk dagang (jika ada). Ada baiknya jika produk pangan cap, *trade mark* atau merek dagang agar konsumen mudah mengenali. cap, trade mark atau merek berbeda dengan nama produk dan bisa tidak berhubungan dengan produk yang ada di dalamnya misalnya; teh “cap botol”, kecap “cap bango”, kripik “cap kingkong” dan lain sebagainya.
 - c. Komposisi, adalah daftar bahan yang merupakan keterangan semua bahan yang digunakan dalam pembuatan produk. Cara penulisan komposisi bahan penyusun dimulai dari bahan mayor atau bahan utama

atau bahan yang paling banyak digunakan sampai yang terkecil, bahkan ada yang dituliskan “dan lain-lain sampai 100%”.

- d. *Netto* atau volume, menggambarkan bobot/berat atau volume/jumlah isi (cair) produk yang sesungguhnya ada di dalam kemasan. *Netto* diberikan satuan internasional gram, kilogram, dan volume dengan satuan mili liter atau liter. Satuan juga disesuaikan dengan wilayah tertentu yang tidak menganut satuan internasional.
- e. Nama produsen, yakni nama perusahaan yang membuat atau mengolah produk makanan, baik jika diproduksi sendiri atau pihak ke-2 sebagai *maklon*.
- f. Nama distributor atau pihak yang mengedarkan bila produk pangan tersebut ada pihak lain yang ikut terlibat seperti pengemas atau importir, maka harus dicantumkan.
- g. Nomor registrasi dari Dinas Kesehatan, yang menandakan jika produk tersebut aman untuk dikonsumsi. Nomor registrasi dari BPOM, sebagai ijin edar, dan logo Halal jika sudah tersertifikasi halal.
- h. Kode produksi, yakni angka atau huruf yang dituangkan oleh perusahaan sebagai kode perjalanan produk dari proses pengolahan hingga pengemasan, yang nantinya akan memudahkan untuk pelacakan balik.
- i. Kedaluarsa, yakni informasi tentang umur produk yang masih layak untuk dikonsumsi, dan ada beberapa kategori yakni;
 - 1) *Best before date* : produk masih dalam kondisi baik dan masih dapat dikonsumsi beberapa saat setelah tanggal yang tercantum terlewati.
 - 2) *Use by date* : produk tidak dapat dikonsumsi dan akan berbahaya bagi kesehatan manusia (produk yang sangat mudah rusak oleh mikroba) setelah tanggal yang tercantum terlewati.

Dalam penulisan kedaluarsa, maka tanggal, bulan, dan tahun harus tertulis jelas di kemasan atau menjadi satu

dalam label. Untuk penulisan kedaluarsa, produk pangan yang memiliki umur simpan kurang dari 3 bulan dapat dituliskan dengan urutan tanggal, bulan, dan tahun. Untuk produk pangan yang umurnya lebih dari 3 bulan, maka cukup ditulis bulan dan tahun saja. Ada beberapa jenis produk yang tidak memerlukan pencantuman tanggal kedaluarsa yaitu sayur dan buah segar, minuman beralkohol, cuka, gula/sukrosa, dan garam.

- j. Keterangan petunjuk penyimpanan, saran pengolahan dan penyajian, atau yang lainnya demi keamanan konsumen
4. Keterangan berupa angka dan huruf ditulis dengan jelas dan mudah dibaca, bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia dan dapat ditambahkan bahasa Inggris.
5. Label harus kuat, yakni tidak mudah terlepas dari kemasannya. Warna label, baik berupa gambar maupun tulisan tidak boleh mudah luntur, pudar, atau lekang, baik karena pengaruh air, gosokan, maupun sinar matahari.
6. Label harus ditempatkan pada kemasan yang mudah dilihat oleh konsumen.
7. Disebutkan asal usul bahan pangan tertentu.
8. Disematkan 2D barcode atau saat ini Qrcode.
9. Informasi Nilai Gizi (ING) dalam tabel.
10. Keterangan lain yang diwajibkan sesuai peraturan perundang-undangan.

12.9 Label Gizi

Label gizi dalam produk pangan sangat dibutuhkan, karena bisa memberikan informasi komposisi gizi dalam kemasan atau dalam takaran sajian. Label Informasi Nilai Gizi (ING) yang selanjutnya disingkat ING adalah daftar kandungan zat Gizi dan non Gizi Pangan Olahan sebagaimana produk Pangan Olahan dijual sesuai dengan format yang dibakukan.

Dalam pelabelan informasi nilai gizi harus memuat 3 informasi yakni; jenis dan jumlah kandungan zat Gizi, persentase AKG (Angka Kecukupan Gizi) dan catatan kaki. Catatan kaki menerangkan bahwa persentase AKG yang ditunjukkan dalam ING

dihitung berdasarkan kebutuhan energi 2150 kkal untuk kelompok umum. Kebutuhan energi tersebut dapat lebih tinggi atau lebih rendah, disesuaikan dengan kebutuhan.

Dalam Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 16 Tahun 2020 tentang pencantuman informasi nilai gizi untuk pangan olahan yang diproduksi oleh usaha mikro dan usaha kecil, sudah disediakan besaran nilai gizi dan tinggal menghitung, berbeda dengan industri besar tentu saja harus dilakukan uji laboratorium untuk informasi nilai gizinya.

INFORMASI NILAI GIZI		
Takaran saji ... g/ml (... keping) ... Sajian per kemasan		
JUMLAH PER SAJIAN		
Energi total	... kkal	
	% AKG*	
Lemak total	... g	... %
Lemak jenuh	... g	... %
Protein	... g	... %
Karbohidrat total	... g	... %
Gula	... g	
Garam (natrium)	... mg	... %
*Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2150 kkal. Kebutuhan energi anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah.		

Gambar 12.3. Format Label Informasi Nilai Gizi.

Secara umum, angka label gizi (ALG) menggunakan diet 2150 kkal. ALG tersebut menjadi acuan dalam formulasi penghitngan ING, dan dapat dilihat pada tabel 12.1.

Tabel 12.1. ALG untuk umum (diet 2150 kkal)

No	Zat Gizi	Satuan	Nilai ALG
1	Energi	kkal	2150
2	Protein	gram	60
3	Lemak Total	gram	67
4	Lemak Jenuh	gram	20
5	Karbohidrat Total	gram	325
6	Gula	gram	-
7	Natrium	Mili gram	1500

Cara penghitungan ING dapat dengan menggunakan rumus;

$$\begin{aligned} &\text{Presentase AKG per takaran saji} \\ &= \frac{\text{Nilai gizi per takaran saji}}{\text{ALG zat gizi}} \times 100\% \end{aligned}$$

Label ING bisa menjadi salah satu pertimbangan konsumen dalam memilih produk. Salah satu contohnya adalah, beberapa konsumen akan memiliki produk yang rendah gula (*low sugar*), meskipun dalam kemasan sudah tertulis *less sugar*, tetapi akan lebih meyakinkan dengan melihat ING yang ada angka dan besaran kandungan gula secara kuantitatif.

Label dari sebuah produk, selain memberikan kesan yang bagus bagi produk dan menjebak mata konsumen, juga berisikan informasi yang penting bagi konsumen dan produsen. Bagi pemerintah, label juga bisa menjadi kendali dari suatu produk agar tidak terjadi pelanggaran dan penyalahgunaan oleh produsen, distributor, dan penjual. Label juga akan melindungi konsumen dari produk-produk yang dihindari, seperti kehalalan, kandungan alergen tertentu, atau komposisi bahan pangan yang dihindari.

DAFTAR PUSTAKA

- BPOM. 2020. *Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 16 Tahun 2020*.
- BPOM. 2020. *Pedoman Label Pangan Olahan*. Badan Pengawas Obat dan Makanan RI. Jakarta.2012.
- Irrubai M.L. 2016. *Strategi Labeling, Packaging dan Marketing Produk Hasil Industri Rumah Tangga*. Social Science Education Journal. Vol.3(1):17 – 26.

BIODATA PENULIS



Irma Eva Yani, SKM, M.Si

Dosen Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika
Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Padang

Penulis lahir di Bukittinggi pada tanggal 19 Oktober 1965. Penulis merupakan dosen tetap pada Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika, Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Padang. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Fakultas Kesehatan Masyarakat di Universitas Sumatera Utara dan melanjutkan S2 pada bidang Ketahanan Pangan dan Gizi di Universitas Andalas Padang. Penulis juga sebagai Fasilitator Orientasi Pemantauan Pertumbuhan dan Perkembangan anak Direktorat Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak Kementerian Kesehatan. Master of Trainer (MOT) Anakku Sehat dan Cerdas SEAMEO REFCON.

BIODATA PENULIS



Euis Nurlaela, S.Gz., M.Kes

Dosen Program Studi D3 Gizi

Jurusan Gizi Poltekkes Kementerian Kesehatan Kendari

Euis Nurlaela lahir di Bogor tanggal 4 Mei 1978. Dosen tetap di Prodi D3 Gizi sekaligus menjabat Ketua Program Studi D3 Gizi Poltekkes Kemenkes Kendari periode tahun 2020 - 2025. Pendidikan S1 ditempuh pada Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar selesai tahun 2007. Pendidikan S2 ditempuh pada Program Studi Kesehatan Masyarakat konsentrasi Gizi di Universitas Hasanuddin Makassar selesai tahun 2012. Mata kuliah yang diampuh meliputi Ilmu Gizi Dasar, Ilmu Gizi Daur Kehidupan, Ilmu Pangan dan Manajemen Sistem Penyelenggaraan Makanan Institusi.

BIODATA PENULIS



Yensasnidar, S.Gz, M.Pd.
Dosen Program Studi Gizi
Universitas Perintis Indonesia

Penulis lahir di Padang Tabek Kambang pada tanggal 16 Juli 1967. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Perintis Indonesia. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Gizi tahun 2012 dan melanjutkan S2 di Universitas Negeri Padang tahun 2015 dan lulus pada tahun 2017 pada Program studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. Saat ini penulis bekerja sebagai dosen tetap di Program Studi GIZI Universitas Perintis Indonesia. Penulis pernah menjabat sebagai Penanggung jawab keahasiswaan dan sekarang menjabat sebagai Ka UPT Laboratorium Universitas Perintis Indonesia. Penulis juga aktif dalam kegiatan ilmiah dan organisasi keprofesian yaitu Persagi. Sehari-harinya bekerja sebagai dosen pengampu mata kuliah Teknologi pangan, Ilmu bahan pangan, gizi kuliner oriental dan continental, Survei Konsumsi Pangan dan Kulineri Dasar. Selain itu penulis juga aktif dalam menulis jurnal serta aktif menulis buku ajar dan *book chapter*. Penulis juga ikut pelatihan Intensive training for Instruktur (ITFI) yang diselenggarakan oleh Asosiasi Institusi Pendidikan Tinggi Gizi Indonesia (AIPGI).
Email Penulis : Yensasnidar@gmail.com

BIODATA PENULIS



Dwi Ari Cahyani, S.TP., M.Sc.
Dosen Program Studi Agroindustri
Politeknik Banjarnegara

Penulis lahir di Banyumas tanggal 6 Januari 1982. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Agroindustri Politeknik Banjarnegara. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Bahasa Teknik Pertanian UNSOED dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Pertanian UGM. Penulis aktif dalam berbagai kegiatan ilmiah.

BIODATA PENULIS



Mursyid, S.Gz., M.Si

Dosen Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Jambi

Penulis lahir di Talang Duku tanggal 23 Oktober 1987. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Ilmu Gizi di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Baiturrahim Jambi pada tahun 2010 dan melanjutkan S2 pada Program Studi Ilmu Pangan di Institut Pertanian Bogor pada tahun 2014. Saat ini penulis aktif di beberapa organisasi profesi gizi dan pangan seperti DPD PATPI Jambi, DPD Pergizi Pangan Jambi, DPD PERSAGI Jambi, dan Forum Tempe Indonesia Jambi.

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



Rinten Anjang Sari, S.TP., M.TP.

Dosen Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika Jurusan
Gizi Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur

Penulis lahir di Balikpapan tanggal 13 Juli 1995. Penulis adalah dosen tetap pada Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Mulawarman pada Tahun 2018 dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya lulus pada tahun 2020.

BIODATA PENULIS



Ratih Paramastuti, S.Gz., M.Si.

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

Penulis lahir di Semarang pada tanggal 7 Februari 1994. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nasional Karangturi Semarang. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Ilmu Gizi, Universitas Diponegoro Semarang dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor. Penulis menekuni bidang mikrobiologi dan bioteknologi pangan.

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



Pulung Nugroho, S.TP., M.Si.

Dosen Program Studi Program Studi Teknologi Pangan
Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan
Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga

Penulis lahir di Magelang tanggal 14 Mei 1988. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknologi Pangan dan melanjutkan S2 pada Jurusan Program Magister Teknologi Pangan. Kepakaran ilmu pada Pengemasan Pangan dan Teknologi Pengolahan Pangan.

BIODATA PENULIS



Dhanang Puspita M.Si

Dosen Program Studi Teknologi Pangan
Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Universitas Kristen Satya Wacna

Penulis menyelesaikan jenjang pendidikan S1 dan S2 Biologi di Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana. Menjadi RnD di bidang mikrobiologi di sebuah PMA dan saat ini menjadi dosen tetap di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan yang ditempatkan di Program Studi Teknologi Pangan S1 dan mengampu salah satu mata kuliah Teknologi Pengemasan dan Penyimpanan.

Tertarik dalam bidang mikrobiologi sejak S1, dimana tugas akhirnya isolasi bakterial selulosa dan kemudian dilanjutkan penelitian pada jenjang S2 tentang aplikasi pigmen alami dalam selulosa bakterial. Saat ini masih aktif meneliti pigmen alami dari bakteri simbiosis karang yang nantinya bisa dimanfaatkan sebagai senyawa antioksidan, antikanker, dan pengganti pewarna sintetis.

Masih terlibat aktif dalam organisasi profesi PERMI (Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia) dan PATPI (Persatuan Ahli Teknologi Pangan Indonesia). Terlibat dalam beberapa kolaborasi penelitian dengan BRIN untuk IKN dan Pemda Nusa Tenggara Timur untuk permasalahan tengkes.

Email Penulis: dhanang.puspita@uksw.edu