



# **PENGANTAR TEKNOLOGI PANGAN**



**Penulis:**

**Faidliyah Nilna Minah  
Dwi Ana Anggorowati**



**BUKU AJAR**

# **PENGANTAR TEKNOLOGI PANGAN**

**Oleh:**

**Faidliyah Nilna Minah**

**Dwi Ana Anggorowati**



**Buku Ajar : PENGANTAR TEKNOLOGI PANGAN**

Nuta Media, Yogyakarta

Ukuran. 15,5 x 23

Halaman 151 + ix

Cetakan : September 2023

**ISBN : 978-623-8126-78-1 (EPUB)**

Penulis : **Faidliyah Nilna Minah**

**Editor : Elfarisna**

Sampul : @ri setiawan

Layout : ari setiawan

Diterbitkan oleh :

Nuta Media

Anggota IKAPI: No. 135/DIY/2021

Jl. P. Romo, No. 19 Kotagede Jogjakarta/

Jl. Nyi Wiji Adhisoro, Prenggan Kotagede Yogyakarta

[nutamediajogja@gmail.com](mailto:nutamediajogja@gmail.com); 081228153789

@2023, Hak Cipta dilindungi undang-undang, dilarang keras menterjemahkan, memfotokopi atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

dicetak olah : Nuta Media

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah, Puji Syukur kita Panjatkan Pada Illahi Robbi Alloh SWT, karena Rahmat dan HidayahNya Buku ini dapat hadir dihadapan para pembaca, tentu saja dengan bantuan dari berbagai pihak yang tidak akan kami lupakan.

Macam buku tentang pangan ataupun teknologinya sangatlah banyak, buku ini akan memperkaya referensi tentang Teknologi Pangan, dimana buku ini berisi berbagai macam teknologi pengolahan pangan dari proses /teknologi pengeringan sampai bab pengujian indrawi yang merupakan syarat pangan dapat dikomersialkan

Kesempurnaan hanya milik Alloh SWT, tiada gading yang tak retak, masukan dan saran demi kebaikan buku ini sangat kami nantikan.

Akhirul kalam, semoga buku ini bermanfaat..dan terimakasih kami haturkan kepada semua pihak yang terlibat sampai buku ini dapat diterbitkan

Malang, Januari 2023  
Penyusun

Faidliyah Nilna Minah

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iv
BAB I .....	1
Definisi dan Perkembangan Ilmu serta Teknologi Pangan .....	1
1.1 Pengertian Teknologi Pangan Dan Manfaatnya .....	1
1.2 Proses dan Manfaat Teknologi Pangan .....	2
BAB II .....	3
Kerusakan makanan.....	3
BAB III .....	7
Teknologi Pengeringan .....	7
3.1. Definisi Pengeringan .....	7
3.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pengeringan.....	8
3.3. Metode Pengeringan .....	10
a. Pengeringan Konvensional.....	10
b. Pengeringan modern .....	12
2.3.1. <i>Vacuum Dryer</i> .....	12
2.3.2. <i>Spray Dryer</i> .....	15
2.3.3. <i>Flash Dryer</i> .....	20
2.3.4. <i>Tray Dryer</i> .....	22
BAB IV .....	26
Teknologi Pendinginan dan Pembekuan .....	26
1.1 Pengertian.....	26
4.2 Chiller.....	30
BAB V .....	42
Teknologi Irradiasi.....	42
5.1 Definisi Iradiasi Pangan .....	42
BAB VI .....	52
Teknologi Fermentasi .....	52
6.1 Definisi Bioteknologi Konvensional.....	52

BAB VII .....	58
Teknologi Pengasapan .....	58
7.1    Definisi Pengasapan .....	58
7.2    Prinsip Pengasapan .....	60
7.3    Faktor yang Mempengaruhi Pengasapan.....	61
7.4    Asap Cair.....	62
7.5    Kerusakan yang Dapat Terjadi Selama Proses Pengasapan.....	64
7.6    Perubahan yang Terjadi Selama Proses Pengasapan 65	
7.7    Keuntungan dan Kerugian dari Teknik Pengasapan	66
BAB VIII .....	68
Teknologi Pengalengan dan Pembotolan.....	68
8.1    Pengertian Pengalengan dan Pembotolan .....	68
BAB IX .....	70
Teknologi Suplementasi, fortifikasi, enrichment serta komplementasi .....	70
9.1    Pengertian Suplementasi, Fortifikasi, <i>Enrichment</i> , Komplementasi .....	70
9.2    Prinsip Kerja Suplementasi, Fortifikasi, <i>Enrichment</i> , Komplementasi .....	72
9.3    Perubahan Apa Yang Terjadi Diproses Suplementasi, Fortifikasi, <i>Enrichment</i> , Komplementasi .....	73
9.4    Pengaruh Terhadap Mutu Pangan Dan Kerusakan Apa Yang Bisa Dihambat Oleh Proses .....	74
9.5    Perbedaan Suplementasi, Fortifikasi, <i>Enrichment</i> , Komplementasi .....	76
BAB X .....	78
Teknologi Makanan fungsional, probiotik dan prebiotik .....	78
10.1  Pengertian Makanan Fungsional Probiotik dan Prebiotik.....	78
BAB XI .....	88
Teknologi Pengemasan dan Pengemasan Aseptik .....	88

11.1	Pengertian Pengemasan dan Pengemasan Aseptik...	88
11.2	Tujuan dari Pengemasan dan Pengemasan Aseptik	90
11.3	Jenis Pengemasan dan Pengemasan Aseptik.....	91
11.4	Prinsip Kerja Proses Pengemasan dan Pengemasan Aseptik	93
11.5	Perubahan yang Terjadi diproses Makanan yang Telah Mengalami Pengemasan dan Pengemasan Aseptik.....	94
11.6	Pengaruh Terhadap Mutu Pangan, Manfaat dan Dampak Serta Kerusakan yang Bisa dihambat Oleh Proses Pengemasan dan Pengemasan Aseptik.....	97
BAB XII .....		100
Bahan Tambahan Pangan .....		100
12.1	Definisi Bahan Tambahan Pangan.....	100
12.2	Penggolongan BTP.....	102
12.3	Dasar Hukum BTP.....	105
12.4	Bahan Terlarang dan Berbahaya BTP.....	107
12.5	Prinsip kerja BTP.....	112
12.6	Perubahan yang terjadi di proses BTP.....	112
12.7	Pengaruh terhadap mutu pangan dan kerusakan yang bisa dihambat oleh proses BTP .....	115
BAB XIII .....		128
Pengujian Indrawi .....		128
13.1	Pengertian Pengujian Indrawi.....	128
DAFTAR PUSTAKA .....		141

## **SINOPSIS**

Teknologi pengolahan pangan selalu berkembang dari zaman ke zaman. Tetapi perkembangan teknologi pangan tetap harus memperhatikan kandungan dan nilai gizi pangan yang telah diolah. Teknologi Pengolahan pangan bertujuan memperpanjang umur simpan bahan pangan sehingga dapat menemabah nilai ekonomis dari bahan pangan. Buku ini memberikan informasi tentang berbagai macam teknologi pengolahan pangan dari proses pengeringan yang merupakan teknologi pengolahan pangan tertua hingga teknologi penggunaan bahan tambahan pangan. Semua proses pengolahan teknologi pangan memiliki kelebihan dan kekurangan. Buku ini dapat digunakan mahasiswa sebagai rujukan awal melakukan riset dilaboratorium dalam pemilihan metode pengolahan pangan yang tepat , dimana produk yang dihasilkan dari pengolahan pangan ini juga harus melewati tahapan pengujian indrawi sebagai produk akhir yang dapat diterima oleh masyarakat.





# BAB I

## Definisi dan Perkembangan Ilmu serta Teknologi Pangan

Di dalam ilmu teknologi pangan, kita akan mempelajari tentang berbagai bahan makanan, bagaimana proses pengolahannya sampai menjadi sebuah produk makanan yang aman, bergizi, dan bisa dikonsumsi oleh masyarakat. Misalnya kita bisa mengetahui bagaimana cara mengolah susu yang baru saja diperah hingga menjadi susu kemasan UHT yang bisa kita beli di supermarket. Melalui teknologi pangan, kita bisa mempelajari banyak aspek, bukan hanya sains dan pangan saja. Tapi juga bisa mempelajari mengenai kewirausahaan, sosial, dan juga ekonomi

### 1.1 Pengertian Teknologi Pangan Dan Manfaatnya

Teknologi pangan adalah salah satu disiplin ilmu yang menerapkan sebuah ilmu pengetahuan terkait bahan pangan khususnya sesudah panen atau pasca panen dengan cara menggunakan teknologi yang tepat. Sehingga manfaat yang akan diperoleh bisa meningkatkan nilai tambah pada bahan makanan tersebut. Di dalam ilmu teknologi pangan, kita akan mempelajari sifat fisik, kimia, dan juga mikrobiologis dari suatu bahan pangan. Selain itu, kita juga akan mempelajari proses pengolahan bahan pangan tersebut. Spesialisasi dari ilmu yang satu ini cukup beragam, antara lain pemrosesan, pengemasan, penyimpanan, pengawetan, dan lainnya.

Sejarah awal dari teknologi pangan yaitu ketika Nicolas Appert melakukan proses pengalengan suatu bahan pangan. Proses tersebut masih terus berlangsung hingga saat ini. Akan tetapi pada saat itu Nicolas Appert melakukannya bukan berdasarkan ilmu pengetahuan. Pengaplikasian teknologi pangan yang didasari oleh ilmu pengetahuan awalnya dilakukan oleh Louis Pasteur ketika ingin mencoba untuk mencegah kerusakan akibat dari tumbuhnya mikroba di dalam fermentasi anggur. Hal ini ia

lakukan setelah melakukan penelitian terhadap anggur yang sudah terinfeksi.

Selain itu, Pasteur juga menemukan sebuah proses yang disebut sebagai pasteurisasi. Proses tersebut adalah proses pemanasan susu maupun produk susu yang bertujuan untuk membunuh mikroba yang berada di dalam produk tersebut. Hal tersebut dilakukan untuk meminimalisir perubahan sifat dari susu. Di Indonesia sendiri, sejarah teknologi pangan sangat erat kaitannya dengan beberapa aspek berikut, yaitu aspek sejarah perkembangan institusi, program pendidikan, SDM, IPTEK, fasilitas, lapangan kerja, dan juga dinamika masyarakat serta trend konsumsi pangan.

## 1.2 Proses dan Manfaat Teknologi Pangan

Dengan munculnya teknologi pangan, maka sangat berpengaruh pada ketersediaan bahan pangan. Bumi kita dapat menghasilkan bahan pangan secara berkala. Sedangkan kebutuhan manusia itu sifatnya rutin atau terus-menerus. Jadi, tidak mungkin jika kita harus menunggu kebutuhan jasmani hingga panen tiba. Oleh karena itu, teknologi pangan diciptakan. Hal ini bertujuan untuk menciptakan teknologi pengawetan bahan pangan sehingga makanan bisa disimpan lebih lama dan bisa dikonsumsi jangka panjang.

Teknologi pengawetan sangat bermanfaat untuk mendistribusikan bahan pangan secara lebih merata ke berbagai penjuru dunia. Dulu, orang-orang di Eropa tidak bisa menikmati makanan dari Asia. Tapi dengan adanya teknologi pangan, maka semua orang dari penjuru dunia manapun bisa menikmati makanan khas dari negara lain.

Seringkali banyak orang di Indonesia yang penasaran terhadap ilmu yang dipelajari di jurusan teknologi pangan. Jadi, teknologi pangan secara sederhana tidak pernah terlepas dari adanya proses. Proses yang dimaksud disini yaitu terkait bagaimana bahan pangan yang masih mentah diproses hingga menjadi makanan yang layak dikonsumsi oleh orang-orang

### 2.1. Kerusakan Pangan

Kerusakan pangan adalah setiap perubahan sifat-sifat fisik, kimiawi, atau sensorik/organoleptik yang ditolak oleh konsumen pada bahan pangan yang masih segar maupun yang telah diolah. Jika terjadi perubahan pada bahan makanan sehingga nilainya menurun, maka dinyatakan makanan tersebut telah rusak atau membusuk. Perubahan yang nyata terlihat dari perubahan sensorik (penampakan, konsistensi, bau dan rasa), sehingga konsumen menolak (Sinell 1992). Bahan makanan yang busuk atau rusak dinyatakan sebagai tidak layak dikonsumsi atau unsuitable for human consumption. Kelayakan bahan makanan untuk dimakan tergantung dari faktor-faktor: (1) penilaian individu, (2) budaya, adat istiadat, (3) agama, dan (4) peraturan.

Kriteria yang digunakan untuk menentukan kelayakan dikonsumsi secara tepat sulit dilaksanakn karena melibatkan faktor-faktor non-teknis, sosial ekonomi, dan budaya. Idealnya makanan tersebut harus (1) bebas polusi dari setiap tahap produksi dan penanganan makanan, (2) bebas dari perubahan-perubahan kimia dan fisik, (3) bebas mikroorganisme dan parasit yang dapat menyebabkan penyakit atau pembusukan (Winarno 1993).

Kerusakan bahan pangan dapat disebabkan oleh (1) mekanis dan fisik, (2) kimia, dan (3) mikrobiologis. Kerusakan bahan pangan tersebut menyebabkan bahan pangan menjadi tidak layak untuk dikonsumsi (biasanya karena mekanis/fisik, kimia dan mikrobiologi) atau bahkan menjadi tidak aman dikonsumsi, artinya dapat mengganggu kesehatan konsumen (karena mikrobiologis).

2.2. Kerusakan Mekanis dan Fisik  
Kerusakan mekanis terjadi akibat benturan-benturan mekanis yang dapat terjadi selama pemanenan, pengolahan, pengangkutan serta pemanasan, antara bahan pangan dan alat panen atau alat pengangkut, atau antara bahan pangan dan wadah pengolah. Kerusakan yang timbul antara lain memar (akibat benturan, tertindih atau tertekan), gepeng, retak, pecah, sobek atau terpotong, dan lain-lain. Bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan mekanis adalah buah-buahan (terutama yang berkulit lunak), sayuran terutama sayuran buah (tomat, timun), telur dan umbi-umbian.

Bahan pangan yang dikeringkan pada suhu yang terlalu tinggi dan dengan cara pengeringan yang terlalu cepat akan mengalami case hardening, yaitu bagian luar bahan mengeras sedangkan bagian dalamnya tetap lunak. Gejala lain yang terjadi adalah gosong, warna makanan gelap, dan terjadi karamelisasi. Kerusakan mekanis pada daging berupa memar (bruising) atau freezer burn. Memar ditandai dengan warna merah kehitaman (gelap) pada daging atau karkas, karena adanya perdarahan pada bagian tersebut sebagai akibat pecahnya pembuluh darah perifer. Memar disebabkan oleh benturan (fisik) pada bagian tersebut sebelum hewan disembelih, misalnya saat transportasi, penanganan sebelum pemotongan, atau saat hewan difiksasi dan dirubuhkan saat pemotongan. Freezer burn ditandai dengan warna gelap, kering dan mengeras pada bagian permukaan daging. Hal ini terjadi pada daging yang dibekukan tanpa dikemas/dilindungi, khususnya permukaan daging yang kontak dengan alat yang sangat dingin (misalnya plat besi).

### 2.3. Kerusakan Kimiawi

Kerusakan kimiawi dapat disebabkan oleh reaksi kimia, seperti oksidasi lemak, pemecahan oleh enzim-enzim yang secara alami terdapat dalam bahan pangan dan perubahan pH. Kerusakan kimiawi biasanya ditandai dengan timbulnya bau yang

menyimpang (misalnya tengik, busuk), perubahan warna dan perubahan konsisten.

Adanya oksigen menyebabkan minyak menjadi tengik. Timbulnya noda hitam pada makanan kaleng biasanya disebabkan oleh adanya FeS, karena enamel pelapis kaleng bagian dalam tidak baik sehingga bereaksi dengan H<sub>2</sub>S yang diproduksi oleh makanan tersebut. Beberapa jenis pigmen dapat mengalami perubahan warna, misalnya klorofil dan antioksidan yang disebabkan oleh perubahan pH.

Kerusakan kimiawi pada daging disebabkan oleh enzim-enzim yang secara alami terdapat dalam daging. Kerusakan ini disebut pula dengan autolisis dan disebut pula soring, yaitu perubahan yang menimbulkan bau/rasa asam, yang disebabkan asam volatil, seperti asam format, asetat, butirat, dan propionat. Pembusukan ini sulit dibedakan dengan pembusukan yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Proses autolisis pada daging ini mendorong pertumbuhan mikroorganisme.

#### 2.4. Kerusakan Mikrobiologi

Kerusakan mikrobiologi disebabkan oleh mikroorganisme pembusuk, baik oleh bakteri, kapang maupun oleh jamur. Jenis pangan yang dapat dirusak oleh mikroorganisme tergantung pada komposisi bahan baku dan keadaannya setelah diolah. Pada umumnya golongan bakteri mudah merusak bahan pangan yang banyak mengandung protein dan berkadar air tinggi (terutama memiliki aktivitas air di atas 0.90). Kapang umumnya merusak bahan pangan yang banyak mengandung pektin, pati, dan selulosa. Sedangkan jamur menyerang bahan pangan yang banyak mengandung gula. Kerusakan mikrobiologi pada bahan pangan antara lain ditandai dengan timbulnya kapang, bau yang menyimpang (busuk), lendir, dan terjadinya perubahan warna.

Bakteri *Clostridium putrefaciens* dan *Clostridium sporogenes* dikenal sebagai penyebab kerusakan daging dan sayuran, terutama produk dalam kaleng, karena bakteri bersifat

proteolitik ananerobik. *Proteus vulgaris* sering merusak telur dan daging. *Micrococcus* menyebabkan terbentuknya lendir pada susu, *Pseudomonas* menyebabkan ketengikan susu pasteurisasi. *Lactobacillus* sering menyebabkan kerusakan pada minuman beralkohol. *Micrococcus* biasanya lebih tahan terhadap perubahan lingkungan seperti suhu, garam, pengeringan, sehingga sering menyebabkan kerusakan makanan olahan, seperti susu yang telah dipasteurisasi, daging, dan sayuran yang telah diasin.

Pertumbuhan kapang pada makanan biasanya ditandai seperti kapas yang dapat terlihat oleh mata. Kapang dapat tumbuh pada makanan seperti keju, selai, dan buah-buahan yang busuk. Kapang yang termasuk ordo Mucorales hidup dari sisa bahan pertanian (saprofit) dan biasanya merupakan sumber kerusakan pada bahan-bahan yang telah dikeringkan, misalnya jaeh, biji-bijian, kacang-kacangan, kulit, dan kayu. Jenis kapang terpenting antara lain *Rhizopus nigrificans* yang dapat tumbuh pada roti dan menimbulkan warna hitam yang tidak disukai.

*Aspergillus flavus* merusak makanan berkadar gula cukup tinggi seperti jam, jeli, sirup dan manisan, serta dapat mengubah warna makanan, misalnya dari kuning menjadi coklat kehitaman. Selain itu, *Aspergillus flavus* ini juga memproduksi aflatoksin, yaitu suatu racun/toksin yang berbahaya bagi manusia dan hewan, misalnya sering tumbuh pada kacang tanah, kopra, jagung dan beras. *Aspergillus glaucus* biasanya tumbuh pada buah-buahan yang dikeringkan yang berkadar gula tinggi seperti pisang sale dan kurma.

Dengan adanya berbagai macam kerusakan pada bahan pangan maka keberadaan teknologi bahan pangan sangatlah diperlukan. Supaya kebutuhan masyarakat akan bahan pangan yang merupakan kebutuhan pokok selalu terpenuhi secara berkesinambungan.

### 3.1. Definisi Pengeringan

Pengeringan menurut James C Atuonwu (2011) pada dasarnya adalah proses pengurangan kadar air dari suatu bahan atau pemisahan yang relatif kecil dari bahan dengan menggunakan energi panas. Hasil dari proses pengeringan adalah bahan kering yang mempunyai kadar air yang lebih rendah. Pada proses pengeringan ini air diuapkan menggunakan udara tidak jenuh yang dihembuskan pada bahan yang akan dikeringkan. Air (atau cairan lain) menguap pada suhu yang lebih rendah dari titik didihnya karena adanya perbedaan kandungan uap air pada bidang antar-muka bahan padat-gas dengan kandungan uap air pada fasa gas. Gas panas disebut medium pengering, menyediakan panas yang diperlukan untuk penguapan air dan sekaligus membawa air keluar. Tujuan dari pengeringan yaitu:

- Pengawetkan bahan
- Mengurangi biaya transportasi bahan dan pengemasan
- Mempermudah penanganan dari bahan untuk proses selanjutnya
- Mendapatkan mutu produk hasil yang diinginkan

Proses pengeringan diperoleh dengan cara penguapan air. Cara tersebut dilakukan dengan menurunkan kelembapan



nisbi udara dengan mengalirkan udara panas di sekeliling bahan, sehingga tekanan uap air bahan lebih besar dari tekanan uap air di udara. Perbedaan tekanan itu menyebabkan terjadinya aliran uap air dari bahan ke udara.

Di Industri kimia proses pengeringan adalah salah satu proses yang penting. Proses pengeringan ini dilakukan biasanya sebagai tahap akhir sebelum dilakukan pengepakan suatu produk ataupun proses pendahuluan agar proses selanjutnya lebih mudah, mengurangi biaya pengemasan dan transportasi suatu produk dan dapat menambah nilai guna dari suatu bahan. Dalam industri makanan, proses pengeringan ini digunakan untuk pengawetan suatu produk makanan. Mikroorganisme yang dapat mengakibatkan pembusukan makanan tidak dapat tumbuh pada bahan yang tidak mengandung air, maka dari itu untuk mempertahankan aroma dan nutrisi dari makanan agar dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama, kandungan air dalam bahan makanan itu harus dikurangi dengan cara pengeringan

### 3.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pengeringan

Prinsip pengeringan biasanya akan melibatkan dua kejadian yaitu (1) panas harus diberikan pada bahan, dan (2) air harus dikeluarkan dari bahan. Dua fenomena ini menyangkut pindah panas ke dalam dan pindah massa ke luar.

Yang dimaksudkan dengan pindah massa adalah pemindahan air keluar dari bahan pangan. Dalam pengeringan

pangan umumnya diinginkan kecepatan pengeringan yang maksimum, oleh karena itu semua usaha dibuat untuk mempercepat pindah panas dan pindah massa.

Perpindahan panas dalam proses pengeringan dapat terjadi melalui dua cara yaitu pengeringan langsung dan pengeringan tidak langsung. Pengeringan langsung yaitu sumber panas berhubungan dengan bahan yang dikeringkan, sedangkan pengeringan tidak langsung yaitu panas dari sumber panas dilewatkan melalui permukaan benda padat (konverter) dan konverter tersebut yang berhubungan dengan bahan pangan.

Faktor-faktor yang berpengaruh dalam kecepatan pengeringan tersebut adalah:

- Luas Permukaan

Air menguap melalui permukaan bahan, sedangkan air yang ada di bagian tengah akan merembes ke bagian permukaan dan kemudian menguap. Untuk mempercepat pengeringan umumnya bahan pangan yang akan dikeringkan dipotong-potong atau diirisiris terlebih dulu.

- Perbedaan Suhu dan Udara Sekitarnya

Semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan pangan makin cepat pemindahan panas ke dalam bahan dan makin cepat pula penghilangan air dari bahan. Air yang keluar dari bahan yang dikeringkan akan menjenuhkan udara sehingga kemampuannya untuk menyingkirkan air berkurang.

- Kecepatan Aliran Udara

Udara yang bergerak dan mempunyai gerakan yang tinggi selain dapat mengambil uap air juga akan menghilangkan uap air tersebut dari permukaan bahan pangan, sehingga akan mencegah terjadinya atmosfer jenuh yang akan memperlambat penghilangan air

- Tekanan Udara

Semakin kecil tekanan udara akan semakin besar kemampuan udara untuk mengangkut air selama pengeringan, karena dengan semakin kecilnya tekanan berarti kerapatan udara makin berkurang sehingga uap air dapat lebih banyak tetampung dan disingkirkan dari bahan pangan. Sebaliknya jika tekanan udara semakin besar maka udara disekitar pengeringan akan lembab, sehingga kemampuan menampung uap air terbatas dan menghambat proses atau laju pengeringan.

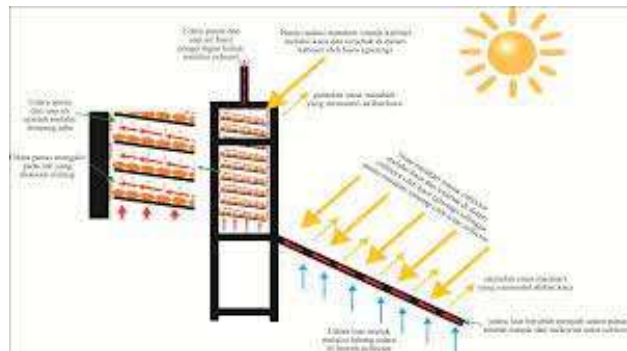
### 3.3. Metode Pengeringan

Menurut C. J. Geankoplis(1993) Metode dan proses pengeringan dapat diklasifikasikan dalam berbagai cara yang berbeda. Proses pengeringan dapat dikelompokkan sebagai :

a. Pengeringan Konvensional

Pengeringan secara konvensional dilakukan dengan menggunakan energi panas matahari secara langsung. Pengeringan dengan sinar matahari disebut juga cara alami karena sepenuhnya tergantung pada panas matahari secara langsung, maka banyak kendala yang dihadapi misalnya cuaca mendung atau hari hujan. Energi radiasi dari matahari merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang dapat

dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan. Hal yang sudah umum dilakukan adalah dengan memanfaatkan sinar matahari secara langsung untuk mengeringkan bahan/material.



Gambar 3.3.1. Proses Pengeringan Konvensional

Salah satu bentuk pemanfaatan dari energi radiasi matahari adalah menaikkan suhu udara. Agar dapat memanfaatkan energi radiasi matahari untuk menaikkan suhu udara digunakan suatu perangkat untuk mengumpulkan energi radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi dan mengubahnya menjadi energi kalor yang berguna, perangkat ini disebut dengan kolektor surya. Kegunaan dari kolektor ini adalah untuk dapat menerima dan mengumpulkan energi radiasi matahari dari segala posisi matahari



Gambar 3.3.2. Pengeringan Konvensional

b. Pengeringan modern

2.3.1. *Vacuum Dryer*

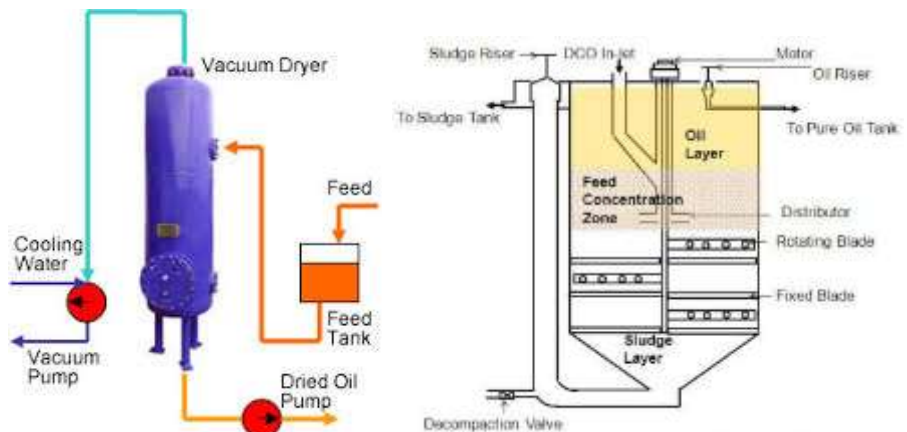
*Vacuum Dryer* merupakan salah satu alat yang dapat dimanfaatkan untuk proses pengeringan bahan pangan. Biasanya, *Vacuum Dryer* digunakan untuk mengurangi kadar air pada buah-buahan. Fungsi mesin pengering vakum adalah mengeringkan produk pada suhu rendah. Suhu bisa diatur sesuai keinginan.

Prinsip kerja pengering vakum/*Vacuum Dryer* adalah memanaskan produk pada suhu rendah yang bisa diatur sendiri dan disertai dengan penyedotan uap air (vakum) dari hasil pemanasan produk atau bahan lain. Penggunaan alat ini yaitu dengan cara produk diletakkan pada loyang dan ditempatkan pada rak-rak berlubang/berporasi. Penerapan *Vacuum Dryer* ini biasa digunakan pada buah-buahan yang tidak tahan dengan suhu panas yang terlalu tinggi. Hal ini karena akan menyebabkan pengurangan kadar air yang sangat banyak. Contohnya adalah buah semangka, apel, nangka, dan lain sebagainya.



Gambar 3.3.3. *Vacuum Dryer* untuk industri buah-buahan

Selain itu untuk membantu dalam industri buah-buahan, terdapat juga *Vacuum Dryer* yang biasa digunakan dalam pengolahan industri kelapa sawit. *Vacuum Dryer Oil* ini memiliki fungsi untuk mengurangi kadar air yang berada di dalam minyak. Di dalam mesin *Vacuum Dryer* kelapa sawit ini terdiri dari tabung hampa udara yang di dalamnya terdapat sejumlah nozzle injektor. Di dalam *Vacuum Dryer* ini memiliki tekanan yang sangat rendah sampai di bawah tekanan atmosfer. Pengeringan dengan *vacuum* tersebut memiliki manfaat bagi kelayakan produk.



Gambar 3.3.4. *Vacuum Dryer Oil*

Dengan proses yang satu ini lalu bahan-bahan yang seharusnya tidak dapat dipanaskan lebih, pada akhirnya dapat dipanaskan serta menghasilkan produk yang tidak rusak dan bagus. Dengan pemasangan seperti itulah sampai akhirnya mesin bisa menghasilkan produk dengan memiliki kandungan nutrisi masih utuh.

Mesin *Vacuum Drying* juga dilengkapi dengan bak atau kolam pendingin yang memiliki fungsi untuk dapat mendinginkan kinerja pompa secara terus-menerus melakukan proses pemakuman. Adanya kolam pendingin ini, tentunya kinerja pompa dapat lebih awet serta terjaga.

Sistem peletakan produk terhadap mesin *Vacuum Drying* tersebut menggunakan system rak. Rak tersebut dibuat dengan bentuk rak berlubang serta rak tanpa lubang. Rak berlubang biasanya untuk produk yang memiliki dimensi sedikit besar, sementara untuk rak tidak ada lubangnya biasanya untuk produk biji-bijian / tepung.

### 2.3.2. *Spray Dryer*



Gambar 3.3.5. Spray Dryer

Spray drying merupakan suatu proses pengeringan untuk mengurangi kadar air suatu bahan sehingga dihasilkan produk berupa bubuk melalui penguapan cairan. Spray drying menggunakan atomisasi cairan untuk membentuk droplet, selanjutnya droplet yang terbentuk dikeringkan menggunakan udara kering dengan suhu dan tekanan yang tinggi. Bahan yang digunakan dalam pengeringan spray drying dapat berupa suspensi, dispersi maupun emulsi. Sementara produk akhir yang dihasilkan dapat berupa bubuk, granula maupun aglomerat tergantung sifat fisik-kimia bahan yang akan dikeringkan, desain alat pengering dan hasil akhir produk yang diinginkan.

#### **Mekanisme kerja spray drying**

Prinsip dasar Spray drying adalah memperluas permukaan cairan yang akan dikeringkan dengan cara pembentukan droplet yang selanjutnya dikontakkan dengan udara pengering yang panas. Udara panas akan memberikan



energi untuk proses penguapan dan menyerap uap air yang keluar dari bahan.

Bahan (cairan) yang akan dikeringkan dilewatkan pada suatu nozzle (saringan bertekanan) sehingga keluar dalam bentuk butiran (droplet) yang sangat halus. Butiran ini selanjutnya masuk kedalam ruang pengering yang dilewati oleh aliran udara panas. Hasil pengeringan berupa bubuk akan berkumpul dibagian bawah ruang pengering yang selanjutnya dialirkan ke bak penampung.

Secara umum proses pengeringan dengan metode spray drying melalui 5 tahap :

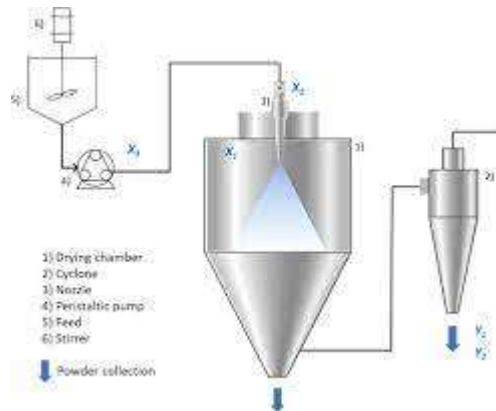
- Penentuan konsentrasi : konsentrasi bahan yang akan dikeringkan harus tepat, kandungan bahan terlarut 30% hingga 50%. Jika bahan yang digunakan sangat encer dengan total padatan terlarut yang sangat rendah maka harus dilakukan pemekatan terlebih dahulu melalui proses evaporasi. Jika kadar air bahan yang akan dikeringkan terlalu tinggi maka proses spray drying kurang maksimal dimana bubuk yang dihasilkan masih mengandung kadar air yang tinggi. Selin itu juga menyebabkan kebutuhan energi yang tinggi dalam proses pengeringan.
- Atomization : Bahan yang akan dimasukkan dalam alat spray drier harus dihomogenisasikan terlebih dahulu agar ukuran droplet yang dihasilkan seragam dan tidak terjadi penyumbatan atomizer. Homogenisasi dilakukan dengan cara pengadukan. selanjutnya bahan dialirkan kedalam atomizer berupa ring/wheel dengan lubang-lubang

kecil yang berputar. Atomization merupakan proses pembentukan droplet, dimana bahan cair yang akan dikeringkan dirubah ukurannya menjadi partikel (droplet) yang lebih halus. Tujuan dari atomizer ini adalah untuk memperluas permukaan sehingga pengeringan dapat terjadi lebih cepat. Pada Industri makanan, luas permukaan droplet setelah melalui atomizer adalah mencapai 1-400 mikrometer.

- Kontak droplet dengan udara pengering : Pada sebagian besar spray dryer, nozzle (atomizer) tersusun melingkar seperti pada gambar 2. Dan pada tengahnya disemprotkan udara panas bertekanan tinggi dengan suhu mencapai 300 OC. Udara panas dan droplet hasil atomisasi disemprotkan ke bawah. Kondisi ini menyebabkan terjadinya kontak antara droplet dengan udara panas sehingga terjadi pengeringan secara simultan.
- Pengeringan droplet : adanya kontak broplet dengan udara panas menyebabkan evaporasi kadungan air pada droplet hingga 95% sehingga dihasilkan bubuk. Bubuk yang telah kering jatuh ke bawah drying chamber (ruang pengering) yang berukuran tinggi sekitar 25 m dan diameter 5 m. dari atas chamber hingga mencapai dasar hanya memerlukan waktu selama beberapa detik.
- Separasi : udara hasil pengeringan dipisahkan dengan pengambilan udara yang mengandung serpihan serbuk dalam chamber, selanjutnya udara akan memasuki separator. Udara hasil pengeringan dan serpihan serbuk dipisahkan dengan menggunakan gaya sentrifugal. Selanjutnya udara dibuang,

dan serpihan bahan dikembalikan dengan cara di blow sehingga bergabung lagi dengan produk dalam line proses.

### Desain Spray Drier



Gambar 3.3.6. Bagian-bagian Spray Dryer

- Atomizer merupakan bagian terpenting pada spray drier dimana memiliki fungsi untuk menghasilkan droplet dari cairan yang akan dikeringkan. Droplet yang terbentuk akan didistribusikan (disemprotkan) secara merata pada alat pengering agar terjadi kontak dengan udara panas. Ukuran droplet yang dihasilkan tidak boleh terlalu besar karena proses pengeringan tidak akan berjalan dengan baik. Disamping itu ukuran droplet juga tidak boleh terlalu kecil karena menyebabkan terjadinya over heating.
- Chamber merupakan ruang dimana terjadi kontak antara droplet cairan yang dihasilkan oleh atomizer dengan udara panas untuk pengeringan. Kontak udara panas dengan droplet akan menghasilkan bahan kering dalam bentuk bubuk. Bubuk yang terbentuk akan turun ke bagian bawah chamber dan akan dialirkan dalam bak penampung.

- Heater berfungsi sebagai pemanas udara yang akan digunakan sebagai pengering. Panas yang diberikan harus diatur sesuai dengan karakteristik bahan, ukuran droplet yang dihasilkan dan jumlah droplet. Suhu udara pengering yang digunakan diatur agar tidak terjadi over heating.
- Cyclone berfungsi sebagai bak penampung hasil proses pengeringan. Bubuk yang dihasilkan akan dipompa menuju Cyclone.
- Bag Filter berfungsi untuk menyaring atau memisahkan udara setelah digunakan pengeringan dengan bubuk yang terbawa setelah proses.

### **Kelebihan Metode Spray Dryer**

- Kapasitas pengeringan besar dan proses pengeringan terjadi dalam waktu yang sangat cepat. Kapasitas pengeringan mencapai 100 ton/jam.
- Tidak terjadi kehilangan senyawa volatile dalam jumlah besar (aroma)
- Cocok untuk produk yang tidak tahan pemanasan (tinggi protein)
- Memproduksi partikel kering dengan ukuran, bentuk, dan kandungan air serta sifat-sifat lain yang dapat dikontrol sesuai yang diinginkan
- Mempunyai kapasitas produksi yang besar dan merupakan system kontinyu yang dapat dikontrol secara manual maupun otomatis

### **Kekurangan Metode Spray Dryer**

- Memerlukan biaya yang cukup tinggi
- Hanya dapat digunakan pada produk cair dengan tingkat kekentalan tertentu
- Tidak dapat diaplikasikan pada produk yang memiliki sifat lengket karena akan menyebabkan penggumpalan dan penempelan pada permukaan alat

#### **2.3.3. Flash Dryer**

*Flash Dryer* merupakan sebuah alat pengering yang digunakan untuk mengeringkan adonan basah dengan mendisintregasikan adonan tersebut ke dalam bentuk serbuk dan mengeringkannya dengan mengalirkan udara panas secara berkelanjutan.

Proses pengeringan dalam *Flash Drayer* berlangsung dengan sangat cepat dan instan, seperti arti kata “*flash*” yang artinya kilat. Alat ini dapat mengeringkan bahan dengan sangat cepat dalam hitungan milisekon.

Cara kerja *Flash Dryer* bermula dari *Feed Mecanism*, bahan yang akan dikeringkan dimasukkan kedalam *balance tank*. Di dalam *balance tank*, bahan tersebut diaduk oleh stirer agar teragitasi yang bertujuan untuk mendapatkan campuran bahan yang homogen agar lebih mudah dialirkan pada proses selanjutnya. Setelah stirer, kemudian bahan melalui *screw feeder* yang akan mengangkat bahan tersebut ke dalam disintegrator. *Screw Feeder* inilah yang mengatur banyak sedikitnya bahan yang masuk kedalam disintegrator. Sebelum masuk kedalam disintegrator, pada ujung *screw feeder*,

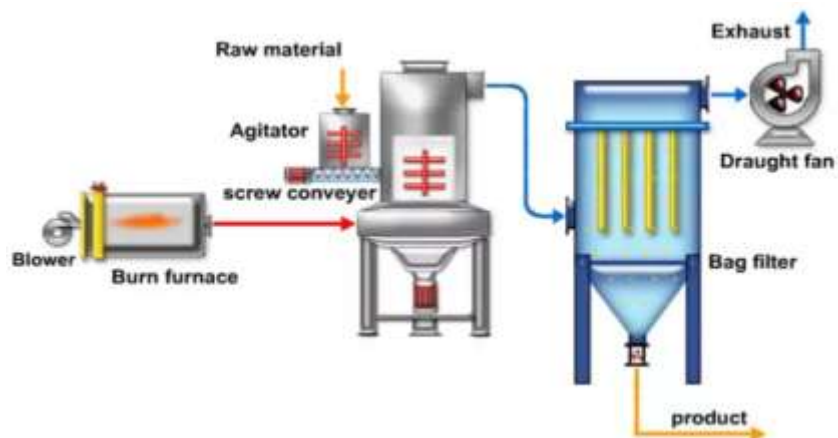
terdapat distributor, yang berbentuk "*small nodule*", yang berfungsi untuk memecah kembali bahan pengering agar tidak berbentuk gumpalan ketika memasuki disintegrator. Dengan adanya distributor ini, maka akan meringankan kerja disintegrator dalam memecahkan dan mengeringkan bahan. Karena setelah melewati distributor, bahan menjadi terurai kembali dan luas permukaannya juga meningkat.

Dari *Feed Mechanism*, bahan memasuki proses *Cage Mill Disintegrator*, yang selanjutnya disebut dengan disintegrator. Jatung dari *Flash Dryer* adalah pada disintegrator. Pada bagian ini bahan dirubah dalam bentuk serbuk dan dipanaskan. Panas didapat dari hot air generator yang disalurkan kedalam disintegrator. Sekitar 70% pemanasan bahan terjadi didalam disintegrator. Dari disintegrator, melalui tekanan udara panas dari generator, bahan disalurkan ke *drying duct*. Pemanasan selanjutnya terjadi disini. Selang waktu yang dibutuhkan bahan yang dikeringkan untuk melewati *dry duct* sering disebut dengan *residence time of drying*.

Kemudian bahan memasuki ruang yang disebut dengan *cyclone* untuk memisahkan antara bahan dan udara. Karena pengaruh gaya tangensial dan gravitasi, partikel-partikel tersebut jatuh kebawah dan masuk kepenampungan. Beberapa partikel yang sangat kecil terbawa oleh udara dan memasuki ruang bag filter. Disini udara dan partikel tersebut disaring kembali, sehingga udara yang keluar dari pipa pengeluaran dalam bentuk udara bersih. Partikel yang

tertangkap oleh filter, disampaikan keruang penampungan bersama partikel sebelumnya yang jauth pada ruang *cyclone*.

Pada *Flash Dryer* terdapat dua blower pada sisi masuk dan sisi keluar, yang berfungsi untuk mendorong dan menarik udara untuk memastikan kelancaran aliran udara didalam *Flash Dryer* dan agar tidak terjadi tekanan balik atau *presser drop*.



Gambar 3.3.7. Proses *Flash Dryer*

Aplikasi *Flash Dryer* cocok digunakan untuk mengeringkan bahan yang sensitif terhadap panas. *Flash Dryer* tidak cocok digunakan untuk material yang dapat menyebabkan erosi pada alat dan berminyak. Contoh penerapannya yaitu digunakan untuk mengeringkan bahan-bahan pada industri kimia seperti pembuatan pestisida dan bahan kimia pertanian, industri makanan, ataupun industri farmasi seperti pembuatan obat-obatan herbal.

#### 2.3.4. *Tray Dryer*

Pengering baki (*tray dryer*) disebut juga pengering rak atau pengering kabinet, dapat digunakan untuk mengeringkan

padatan bergumpal atau pasta, yang ditebarkan pada baki logam dengan ketebalan 10-100 mm. Pengeringan jenis baki atau wadah adalah dengan meletakkan material yang akan dikeringkan pada baki yang langsung berhubungan dengan media pengering. Cara perpindahan panas yang umum digunakan adalah konveksi dan perpindahan panas secara konduksi juga dimungkinkan dengan memanaskan baki tersebut.

Rangka bak pengering terbuat dari besi, rangka bak pengering di bentuk dan dilas, kemudian dibuat dinding untuk penyekat udara dari bahan plat seng dengan tebal 0,3mm. Dinding tersebut dilengketkan pada rangka bak pengering dengan cara di revet serta dilakukan pematrian untuk menghindari kebocoran udara panas. Kemudian plat seng dicat dengan warna hitam buram, agar dapat menyerap panas dengan lebih cepat. Pada bak pengering dilengkapi dengan pintu yang berguna untuk memasukan dan mengeluarkan produk yang dikeringkan. Di pintu tersebut dibuat kaca yang mamungkinkan kita dapat mengetahui temperature tiap rak, dengan cara melihat thermometer yang sengaja digantungkan pada setiap rak pengering. Di bagian atas bak pengering dibuat cerobong udara, bertujuan untuk memperlancar sirkulasi udara pada proses pengeringan.





Gambar 3.3.8. Tray Dryer

### **Spesifikasi Alat dan Cara Kerja**

Alat pengering tipe rak (tray dryer) mempunyai bentuk persegi dan di dalamnya berisi rak-rak yang digunakan sebagai tempat bahan yang akan dikeringkan. Pada umumnya rak tidak dapat dikeluarkan. Beberapa alat pengering jenis itu rak-raknya mempunyai roda sehingga dapat dikeluarkan dari alat pengering. Ikan-ikan diletakkan di atas rak yang terbuat dari logam dengan alas yang berlubang-lubang. Kegunaan dari lubang tersebut untuk mengalirkan udara panas dan uap air.

Ukuran rak yang digunakan bermacam-macam, ada yang luasnya 200 cm<sup>2</sup> dan ada juga yang 400 cm<sup>2</sup>. Luas rak dan besar lubang-lubang rak tergantung pada bahan yang akan dikeringkan. Selain alat pemanas udara, biasanya juga digunakan kipas (fan) untuk mengatur sirkulasi udara dalam alat pengering. Kipas yang digunakan mempunyai kapasitas aliran 7-15 fet per detik. Udara setelah melewati kipas masuk ke dalam alat pemanas, pada alat tersebut udara dipanaskan lebih dahulu kemudian dialirkan diantara rak-rak yang sudah berisi bahan. Arah aliran udara panas di dalam alat pengering

dapat dari atas ke bawah dan juga dari bawah ke atas. Suhu yang digunakan serta waktu pengeringan ditentukan menurut keadaan bahan. Biasanya suhu yang digunakan berkisar antara 80-180°C. Tray dryer dapat digunakan untuk operasi dengan keadaan vakum dan seringkali digunakan untuk operasi dengan pemanasan tidak langsung. Uap air dikeluarkan dari alat pengering dengan pompa vakum.

Alat tersebut juga digunakan untuk mengeringkan hasil pertanian berupa biji-bijian. Bahan diletakkan pada suatu bak yang dasarnya berlubang-lubang untuk melewatkan udara panas. Bentuk bak yang digunakan ada yang persegi panjang dan ada juga yang bulat. Bak yang bulat biasanya digunakan apabila alat pengering menggunakan pengaduk, karena pengaduk berputar mengelilingi bak. Kecepatan pengadukan berputar disesuaikan dengan bentuk bahan yang dikeringkan, ketebalan bahan, serta suhu pengeringan. Biasanya putaran pengaduk sangat lambat karena hanya berfungsi untuk menyeragamkan pengeringan.

### **Kelebihan Metode Tray Dryer**

- Laju pengeringan lebih cepat
- Kemungkinan terjadinya over drying lebih kecil
- Tekanan udara pengering yang rendah dapat melalui lapisan bahan yang dikeringkan

# BAB IV

## Teknologi Pendinginan dan Pembekuan

### 1.1 Pengertian

Pendinginan dan pembekuan merupakan salah satu contoh teknik pengolahan dan pengawetan bahan pangan. Teknik pendinginan dan pembekuan merupakan salah satu cara pengawetan tertua yang didasarkan pada pengambilan panas dari bahan. Teknik pendinginan (refrigerasi) mengacu pada proses penurunan suhu produk yang tidak mencapai titik bekunya, yang artinya selama proses pendinginan, suhu bahan pangan menurun tetapi kandungan air didalamnya tidak sampai membeku.

Pendinginan dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan laju beberapa reaksi kimia dan biokimia, sehingga mampu meningkatkan umur simpannya 2-5 kali pada setiap penurunan suhu 10°C. Namun pendinginan juga dapat menyebabkan *chilling injury* atau perubahan tekstur yang ditandai dengan penampakan bahan pangan yang memar atau busuk. Proses pendinginan dapat memperpanjang umur simpan produk pangan yang mudah rusak hingga beberapa hari atau beberapa minggu. Hal ini disebabkan karena terhambatnya beberapa mikroba pembusuk/patogen pada suhu rendah. Kisaran suhu yang digunakan pada pendinginan biasanya antara -1°C sampai +4°C. Pada suhu tersebut, pertumbuhan bakteri dan proses biokimia akan terhambat. Pendinginan biasanya akan mengawetkan bahan pangan

selama beberapa hari atau beberapa minggu, tergantung kepada jenis bahan pangannya. Pendinginan yang biasa dilakukan di rumah-rumah tangga adalah dalam lemari es yang mempunyai suhu  $-2^{\circ}\text{C}$  sampai  $+16^{\circ}\text{C}$ .

Pembekuan atau freezing ialah penyimpanan di bawah titik beku bahan, jadi bahan disimpan dalam keadaan beku. Pembekuan yang baik dapat dilakukan pada suhu kira-kira  $-17^{\circ}\text{C}$  atau lebih rendah lagi. Pada suhu ini pertumbuhan bakteri sama sekali berhenti. Pembekuan yang baik biasanya dilakukan pada suhu antara  $-12^{\circ}\text{C}$  sampai  $-24^{\circ}\text{C}$ . Dengan pembekuan, bahan akan tahan sampai beberapa bulan, bahkan kadang-kadang beberapa tahun.

Perbedaan antara pendinginan dan pembekuan juga ada hubungannya dengan aktivitas mikroba, diantaranya yaitu:

1. Sebagian besar organisme perusak tumbuh cepat pada suhu di atas  $10^{\circ}\text{C}$
2. Beberapa jenis organisme pembentuk racun masih dapat hidup pada suhu kira-kira  $3,3^{\circ}\text{C}$
3. Organisme psikrofilik tumbuh lambat pada suhu  $4,4^{\circ}\text{C}$  sampai  $-9,4^{\circ}\text{C}$ .

Penggunaan suhu rendah dalam pengawetan makanan tidak dapat mematikan bakteri, sehingga pada waktu bahan beku dikeluarkan dan dibiarkan hingga mencair kembali ("*thawing*"), maka pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroba dapat berlangsung dengan cepat.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pendinginan yaitu :

1. Suhu
2. Kualitas bahan mentah, sebaiknya bahan yang akan disimpan mempunyai kualitas yang baik
3. Perlakuan pendahuluan yang tepat, misalnya pembersihan/ pencucian atau blansing
4. Kelembaban, umumnya RH dalam pendinginan sekitar 80 – 95 %. Sayur-sayuran disimpan dalam pendinginan dengan RH 90 – 95 %
5. Aliran udara yang optimum, distribusi udara yang baik menghasilkan suhu yang merata di seluruh tempat pendinginan, sehingga dapat mencegah pengumpulan uap air setempat (lokal).

Keuntungan penyimpanan dingin :

1. Dapat menahan kecepatan reaksi kimia dan enzimatis, juga pertumbuhan dan metabolisme mikroba yang diinginkan. Misalnya pada pematangan keju.
2. Mengurangi perubahan flavor jeruk selama proses ekstraksi dan penyaringan
3. Mempermudah pengupasan dan pembuangan biji buah yang akan dikalengkan.
4. Mempermudah pemotongan daging dan pengirisan roti
5. Menaikkan kelarutan CO<sub>2</sub> yang digunakan untuk ” soft drink ”

Kerugian penyimpanan dingin :

1. Terjadinya penurunan kandungan vitamin, antara lain vitamin C

2. Berkurangnya kerenyahan dan kekerasan pada buah-buahan dan sayur-sayuran
3. Perubahan warna merah daging
4. Oksidasi lemak
5. Pelunakan jaringan ikan
6. Hilangnya flavor

Tabel 4.1. Suhu yang cocok untuk penyimpanan dingin berbagai bahan pangan

Bahan Pangan	Suhu (derajat Celcius)
Buah-buahan, sayuran dan terutama produk-produk yang mudah rusak lainnya.	6,6 – 10
Susu dan hasil olahannya	3,3 – 7,6
Daging dan unggas	0,5 – 3,3
Ikan dan kerang	(-5) – (-1,1)
Makanan beku	(-17,7) – (-28,8)

Tabel 4.2. Penyimpanan beberapa buah-buahan dan sayur-sayuran pada suhu rendah

Bahan	Suhu Terbaik (derajat celcius)	Kerusakan jika disimpan di bawah suhu penyimpanan terbaik
Buah-buahan:	7,5	Coklat bagian dalam
Alpukat	7,5	Luka, bopeng, coklat
Anggur	1 – 2	bagian dalam
Apel	2 – 3	

Jeruk	10	Coklat bagian dalam,
Mangga	10 – 30	lunak, dan pecah
Nanas	7,5	Kulit tidak beraturan
Papaya	13,5	Warna pucat bagian dalam
Pisang		Lembek Pecah Warna gelap jika masak
Sayur- sayuran:	7,5 – 10	Bopeng, lembek, kemerah- merahan
Buncis	4,5	
Kentang	7,5	Coklat ( <i>browning</i> )
Ketimun	0	Bopeng, lembek, busuk
Kol	7 – 10	Garis-garis coklat pada tangkai
Terong	13	
Tomat hijau	10	Bintik-bintik coklat
Tomat matang	0 – 1,5	Tidak berwarna jika masak, mudah busuk
Wortel		Pecah Pecah

## 4.2 Chiller

### A. Pengertian

Chiller adalah pendinginan dengan temperature mencapai 0°C – 15°C. Chiller biasanya digunakan untuk menyimpan bahan pangan yang tidak terlalu lama, atau yang tidak memerlukan pembekuan. Pada chiller biasanya

digunakan untuk menyimpan bahan makanan, seperti buah-buahan dan sayuran.

Biasanya chiller digunakan sebagai tempat untuk menyimpan barang yang tidak bisa bertahan di suhu normal. Barang-barang yang biasa disimpan pada chiller yaitu seperti yoghurt, susu, keju, sayur-mayur ataupun buah-buahan. Biasanya barang ini memerlukan sedikit suhu dingin agar dapat mempertahankan kelayakan makanan.

#### B. Tips Menyimpan Bahan Pangan pada Chiller

- Pastikan suhu chiller berkisar antara 3-5°C
- Jangan menyimpan makanan yang masih panas ke dalam chiller karena dapat menaikkan suhu pada ruang chiller
- Bungkus rapat makanan atau minuman sebelum menyimpannya di chiller

Untuk menyimpan daging:

- Daging unggas: 2-3 hari
- Sosis: 3 hari
- Bacon: 7 hari
- Irisan daging: 2 hari

Untuk menyimpan ikan:

- Ikan: 1 hari
- Kerang: 1 hari
- Smoked salmon: 1-2 minggu

Untuk menyimpan buah:

- Buah lunak (stroberi, anggur, raspberries, blackcurrants, dll): 1-2 hari



- Buah keras (apel, apricot, pisang, lemon, jeruk, dll): 3-7 hari

Untuk menyimpan sayuran:

- Sayuran salad: 2-3 hari
- Sayuran hijau: 3-4 hari

Untuk menyimpan produk dairy dan telur:

- Susu: 4-5 hari
- Soft cheese: 2-3 hari
- Hard cheese: 1 minggu
- Telur: 1 minggu

Selain pedoman di atas, perhatikan juga beberapa hal berikut ini:

- Simpan makanan yang mudah rusak seperti selai, mayonnaise, dan saus botolannya pada chiller setelah dibuka
- Produk dairy, daging matang yang segar, salad, dan sayuran harus disimpan pada chiller
- Pastikan air dari daging / ikan tidak menetes dan mengenai benda atau makanan lain saat disimpan
- Usahakan bahan makanan tidak terlalu lama di luar chiller saat diolah untuk mencegah berkembangnya bakteri
- Hindari mengisi chiller terlalu penuh, pastikan chiller memiliki sirkulasi udara yang baik untuk menjaga suhu tetap stabil.

### C. Prinsip dan Cara Kerja Chiller

Chiller bisa dianggap sebagai sistem pendingin yang mendinginkan bahan-bahan. Prinsip kerja chiller adalah untuk menyimpan bahan pangan dengan mendinginkan

bahan (bukan membekukan). Pendinginan ini bertujuan untuk pengawetan bahan pangan agar memiliki jangka waktu penyimpanan yang panjang. Cara kerja chiller yaitu menghilangkan panas dari cairan melalui siklus pendinginan kompresi uap atau absorpsi. Cairan akan diedarkan melalui penukar panas untuk mendinginkan peralatan. Dalam sistem chiller, ada cairan yang bekerja sebagai refrigeran melalui penukar panas untuk transfer energi panas, Ketika panas diserap oleh cairan, maka bahan akan menjadi dingin.

#### D. Kelebihan dan Kekurangan Chiller

- Kelebihan:

1. Lebih efisien
2. Tidak bersuara yang menimbulkan kegaduhan
3. Cocok untuk pendingin skala kecil dan skala komersial
4. Tersedia untuk fasilitas dengan keterbatasan ruang

- Kekurangan

1. Pemasangan dan perawatan yang memakan biaya
2. Membutuhkan pengolahan air kondensor secara berkala untuk mencegah pembentukan endapan mineral dalam sistem.



Gambar 4.1. Chiller

#### 4.3 Freezer

##### A. Pengertian

Freezer adalah bagian dalam lemari es yang berfungsi untuk memindahkan panas dari suhu rendah ke suhu tinggi. Fungsi kulkas adalah untuk mendinginkan bahan makanan dan umumnya ada 2 bagian, yaitu bagian Freezer yang membekukan bahan makanan dan Refrigerator yang mendinginkan makanan. Bagian yang bisa membekukan bahan makanan hanya sebagian kecil ruangnya, yaitu kalau kulkas 1 pintu, yang ada di bagian atas, yang menggantung untuk membekukan bahan makanan.

Selain untuk mendinginkan atau membekukan makanan dengan cepat, freezer ternyata juga memiliki sejumlah manfaat

lain. Dari menghilangkan aroma tak sedap pada peralatan makan, hingga membuat lilin lebih tahan lama.

## B. Prinsip dan Cara Kerja Freezer

Secara umum, freezer bekerja dengan cara mengambil kalor/panas dari kompartemen atau benda-benda yang disimpan di dalamnya, kemudian secara perlahan menurunkan suhu hingga beku. Refrigerant yang telah mengumpulkan kalor dari kompartemen masuk ke kompresor berupa gas yang sangat panas. Gas panas ini kemudian bergerak menekan menuju kondensor. Dengan bantuan kipas kondensor, terjadilah pelepasan kalor yang mengubah gas menjadi cair. Setelah dari kondensor, gas yang telah menjadi semi liquid ini melewati filter dan menuju kapiler untuk mengubah tekanan tinggi menjadi tekanan rendah.

Pada tahap ini terjadi perubahan cair menjadi kabut yang sangat dingin. Kabut dingin ini bergerak menuju evaporator dan terjadi proses evaporasi atau penyerapan kalor pada kompartemen freezer. Proses ini akan terjadi terus menerus hingga kompartemen mencapai suhu yang telah diatur pada thermostat. Thermostat berfungsi untuk mengukur suhu pada kompartemen dan mengatur siklus kompresor, sehingga jika suhu pada kompartemen telah mencapai suhu yang diset pada thermostat, kompresor akan berhenti bekerja, dan akan bekerja kembali jika suhu kompresor kembali naik.

## C. Jenis-jenis Freezer

- Deep Freezer sering Anda temukan di hotel dan restoran. Biasanya, deep freezer digunakan untuk menyimpan jenis

sayur dan buah, juga bisa untuk menjaga daging dan jenis bahan makanan lain yang perlu dibekukan agar tidak cepat basi atau busuk. Deep freezer memiliki suhu hingga -28 derajat Celcius yang menjadikan makanan tetap terjaga berada di titik beku.



Gambar 4.2. Deep Freezer

- Chest Freezer alias peti pembeku. Ukurannya pun bermacam-macam mulai dari yang kecil, sedang, hingga besar. Chest freezer sering ditemukan di minimarket dan pasar swalayan. Biasanya yang tersimpan juga merupakan bahan makanan, makanan siap saji, dan tentunya es krim. Rata-rata chest freezer bisa mencapai suhu -26 derajat Celcius, namun ada juga yang lebih murah yang mampu mencapai suhu -15 derajat Celcius. Tentunya, akan sangat pas untuk menyimpan makanan beku. Kapasitasnya juga besar, jadi bisa menyimpan dalam jumlah banyak.



Gambar 4.3. Chest Freezer

- Air Blast Freezer

Air blast freezer sering digunakan untuk menyimpan daging, ikan, dan sebagainya. Freezer biasanya memerlukan waktu yang cukup lama untuk mencapai suhu yang rendah atau titik beku. Namun, air blast freezer satu ini mampu menjadikan suhu menjadi lebih rendah dengan waktu yang lebih cepat.

Sebab, hal itu ditujukan agar produk di dalamnya lebih cepat dibekukan untuk menghindari deteriorasi. Apalagi seperti daging, ikan dan sebagainya. Dengan makanan yang lebih cepat mendapatkan proses deteriorasi oleh mikroba, maka sangat penting diperlukan waktu yang cepat untuk tiba ke suhu yang rendah.

Tidak hanya itu, jenis air blast freezer juga mampu mencapai suhu yang sangat rendah, yakni -40 derajat Celcius. Dengan demikian, makanan yang dimasukkan ke dalam air blast

freezer tidak butuh waktu lama, hanya 30 menit saja untuk sampai ke suhu rendah tersebut.



Gambar 4.4. Blast Freezer

- Belt Freezer

Belt freezer juga disebut dengan spiral frizer. Karena sistem kerja di dalamnya menjadikan bentuk udara dingin yang disemprotkan berbentuk spiral. Proses pembekuannya menggunakan udara dingin dari cairan nitrogen yang bekerja lebih cepat dan efektif.

Sistemnya cukup berbeda dengan jenis freezer lainnya. Sebab, ada belt yang saling bertautan, fleksibel, dan bertingkat-tingkat seperti spiral. Lalu, semprotan udara dingin menjadikannya lebih beku. Karena bergerak terus, maka lebih mudah untuk dibongkar dan dimuat.



Gambar 4.5. Belt Freezer

D. Tips Menyimpan Bahan Pangan pada Freezer

- Dinginkan makanan terlebih dahulu
- Bungkus dan pisahkan makanan
- Atur suhu Freezer
- Jangan bekukan sayur
- Membekukan lauk pauk kering, Rendang dan sambal goreng merupakan lauk kering dan sedikit berminyak. Makanan ini mudah didinginkan, cukup taruh dalam wadah bertutup rapat. Atau tutup dengan kertas aluminium foil dan bekukan.
- Membekukan lauk pauk basah, Untuk menyimpan makanan berkuah juga perlu kecermatan. Opor, kaldu dan saus bisa ditaruh dalam kantong plastik dan ikat. Taruhlah dalam posisi rebah di dalam freezer agar makanan mudah beku, atau taruh pada wadah tertutup.
- Kemas dengan lapisan lain
- Beri label
- Bersihkan alat
- Pastikan Freezer tidak terlalu penuh



- Waktu penyimpanan, Ketahanan makanan di dalam freezer bervariasi. Ada yang hanya awet satu bulan, namun ada pula yang bisa disimpan setahun. Waktu penyimpanan:
- 1 bulan: daging asap mentah
- 2-3 bulan: masakan matang seperti casseroles, sup, semur, dan udang, serta dessert seperti es krim, pie, cake, dan muffin.
- 4-6 bulan: iga sapi mentah, daging giling, ikan dan dada ayam matang, keju, roti tawar, serta roti manis.
- 6-9 bulan: potongan daging ayam mentah, mentega, dan sayuran beku (tak boleh lebih dari 8 bulan)
- 12 bulan: steak mentah, ayam atau kalkun utuh, dan cookies yang sudah dipanggang

#### E. Kekurangan dan Kelebihan Freezer

Kelebihan dari Freezer adalah terletak pada kapasitasnya yang lebih besar banyak bahkan bisa mencapai 950 liter. Dengan ruang simpan yang luas, kamu dengan leluasa menyimpan berbagai makanan beku tanpa khawatir makanan tersebut akan rusak. Karena salah satu tujuan pembekuan adalah untuk menambah daya awet makanan tersebut. freezer dilengkapi oleh lapisan *inner body white lining* yang merupakan teknologi anti karat. Sehingga Anda tidak perlu khawatir jika terjadi kondensasi yang lama kelamaan dapat menyisakan karat di bagian dekat pintu. Meskipun dalam kondisi mati listrik, chest freezer masih

mampu mempertahankan suhunya hingga beberapa jam dan kualitas makanan tetap terjaga.

Kekurangan dari freezer adalah belum dilengkapi teknologi pembekuan cepat (flash freezer). Sehingga proses pendinginan dan pembekuan makanan akan berjalan sangat lambat. Adapun proses pembekuan freezer ini berkisar antara 3 hingga 72 jam. Tergantung merk, spesifikasi, dan fitur teknologi yang ada pada freezer tersebut. Kekurangan freezer lainnya yaitu terletak pada daya konsumsi listrik. Meskipun dalam hal ini freezer tergolong sebagai peralatan yang hemat listrik, namun tetap membutuhkan tegangan yang tinggi saat baru dihidupkan.

### 5.1 Definisi Iradiasi Pangan

Iradiasi bahan pangan merupakan salah satu teknologi yang telah mapan dan berkembang di dunia pangan dalam upaya peningkatan keamanan dan kualitas pangan. Iradiasi pangan adalah metode penanganan pangan, baik dengan menggunakan zat radioaktif maupun akselerator untuk mencegah terjadinya pembusukan dan kerusakan, membebaskan pangan dari jasad renik patogen, serta mencegah pertumbuhan tunas. Jenis radiasi yang digunakan untuk iradiasi pangan adalah radiasi berenergi tinggi yang disebut radiasi pengion, karena menimbulkan ionisasi pada materi yang dilaluinya. Iradiasi pangan pada umumnya menggunakan sumber radiasi pengion berupa sinar gamma, sinar-X dan berkas elektron. Berdasarkan peraturan standar internasional *Codex General Standard* untuk makanan iradiasi, hanya ketiga sinar ini yang telah disahkan untuk digunakan dalam aplikasi iradiasi pangan

Iradiasi pangan dengan radiasi pengion dapat menyebabkan terjadinya ionisasi (pelepasan sebuah elektron), disosiasi (pelepasan suatu atom hidrogen), atau eksitasi (perpindahan elektron dari lintasan dalam ke lintasan luar). Radiasi pengion dapat dimanfaatkan untuk

pengawetan bahan makanan, menghambat pertunasan, menunda pematangan, disinfestasi serangga/hama gudang, dekontaminasi bakteri patogen dan mensterilkan produk pangan dari segala bentuk cemaran mikroba.

Penggunaan teknologi iradiasi pada bahan pangan bahkan telah disahkan oleh *Food and Drug Administration* (FDA), yang menetapkan peraturan tentang pelabelan pada produk pangan teriradiasi. FDA menetapkan bahwa pada



kemasan produk pangan yang telah diiradiasi harus mencantumkan logo radura (*radiation durable*).

Gambar 5.1. Logo Radura

Terdapat beberapa tantangan dalam proses iradiasi bahan pangan:

- a. Teknik iradiasi dapat menginduksi dan menyebabkan perubahan kimia pada material *packaging* selama proses iradiasi, sehingga menimbulkan pemecahan senyawa penyusun material *packaging* pada produk.
- b. Material *packaging* untuk *pre-packed irradiated foods* dapat

memberikan produk radiolisis(RP) kepada produk pangan.

- c. Regulator menetapkan aturan tentang penggunaan material polimer untuk bahan kemasan *pre-packed foods* untuk iradiasi, yaitu bahan material tersebut harus dievaluasi kesesuaiannya sebelum digunakan secara komersial.
- d. Terbatasnya metode atau cara untuk menilai kecocokan dan keamanan material *packaging* untuk digunakan pada teknik iradiasi.

Untuk mengatasi beberapa kendala tersebut bisa dilakukan dengan melakukan pre- evaluasi dan proses perizinan terhadap bahan material *packaging* untuk *pre-packed irradiated foods*, dengan fokus utama bahan material yang non-karsinogenik dan dalam lingkup internasional diperbolehkan secara hukum untuk digunakan pada teknik iradiasi.

Tabel 5.1. Jenis pangan, tujuan iradiasi dan rentang dosis serap yang diizinkan

Jenis Pangan	Tujuan Iradiasi	Dosis serap maksimum (kGy)
Umbi lapis dan umbi bakar	Menghambat pertunasan selama penyimpanan	0,15
Sayur dan buah segar	a. Menunda pematangan	1,0
	b. Membasmi serangga	1,0
	c. Memperpanjang masa simpan	2,5
	d. Perlakuan karantina	1,0
Produk olahan sayur dan buah	Memperpanjang masa simpan	7,0
Mangga	Memperpanjang masa simpan	0,75
Manggis	a. Membasmi serangga	1,0

Beberapa keunggulan metode pengawetan ini antara lain:

- a. Bahan pangan yang diiradiasi aman untuk dikonsumsi.
- b. Kesegaran bahan pangan dapat terjaga kesegarannya.

	b. Perlakuan karantina	1,0
Serealia dan produk hasil penggilingannya, kacang- kacang, biji-bijian penghasil minyak, polong- polong, buah kering	Membasmi serangga b. Mengurangi jumlah mikroba	1,0 5,0
Ikan, pangan laut ( <i>seafood</i> segar maupun beku)	a. Mengurangi jumlah mikroorganisme patogen tertentu b. Memperpanjang masa simpan c. Mengontrol infeksi oleh parasit tertentu	5,0 3,0 2,0
Pangan yang berasal dari ikan, dan pangan hewan yang dikeringkan	Membasmi serangga a. Mengurangi jumlah mikroba patogen tertentu dan khamir b. Memperpanjang masa simpan	1,0 5,0 10

- c. Suhu bahan pangan yang disterilisasi kurang dari 40C.
- d. Penyimpanannya mudah (bisa menggunakan kaleng).
- e. Menginaktivasi mikroba secara efektif dan prosesnya dapat dikontrol.

Pengalihan usangajertahasil bahan (segar maupun beku)	Mengurangi jumlah mikroorganisme patogen tertentu Memerpanjang masa simpan c. Mengontrol infeksi oleh parasit	5,0  3,0  2,0
	tertentu d. Menghilangkan bakterisalmonella	7,0
Sayuran kering, bumbu, rempah, rempah kering ( <i>dry          herbs</i> ) dan herbal tea	a. Mengurangi jumlah mikroorganisme patogen tertentu Membasmi serangga	10,0  1,0

- f. Tidak terjadi proses pemanasan karena suhu tidak lebih dari 40C sehingga perubahan karakteristik makanan sangat sedikit.
- g. Tidak membutuhkan banyak energi.
- h. Menghilangkan bakteri dalam jumlah besar sehingga makanan yang tidak layak dikonsumsi menjadi layak dikonsumsi.
- i. Penggunaan teknik iradiasi mengurangi pemakaian bahan pengawet yang berbahaya (misalnya borax).

Namun meski teknik pengawetan menggunakan iradiasi mempunyai banyak keunggulan, teknik ini pun mempunyai



beberapa kelemahan dan kekurangan. Berikut ini merupakan kelemahan teknik pengawetan iradiasi:

- a. Mikroba pembusuk mati tapi bakteri patogen tidak musnah sehingga tidak dapat melihat menganalisisnya dari segi bentuk makanan.
- b. Makanan atau bahan pangan menjadi beracun ketika bakteri patogen dimusnahkan setelah mengkontaminasi makanan tersebut.
- c. Mikroba menjadi kebal.
- d. Ada kemungkinan nilai nutrisi berkurang bahkan hilang.
- e. Biaya relatif mahal.
- f. Banyak konsumen yang menganggap teknik pengawetan iradiasi berbahaya karena merupakan salah satu pengembangan pemanfaatan teknologi nuklir.

- Penyimpanan dan Pengangkutan Pra-Iradiasi

Selama penyimpanan pra-iradiasi suhu penyimpanan merupakan faktor lain yang perlu diperhatikan. Suhu yang sesuai harus ditentukan sehingga dapat mencegah pembusukan akar dan pencoklatan pucuk dalam. Kentang harus disimpan terlindung dari cahaya untuk mencegah pembentukan solanin, yang merupakan gliko-alkaloida beracun.

- Proses Iradiasi

Untuk membedakan produk yang telah diiradiasi dengan yang tidak diiradiasi, dalam pengoperasian fasilitas iradiasi penting untuk menggunakan dinding pembatas yang akan

memisahkan produk yang telah diiradiasi dengan yang tidak diiradiasi. Umbi lapis dan umbi akar yang telah diiradiasi harus ditandai dengan nomor lot atau cara-cara lain yang sesuai. Dan untuk memudahkan pelaksanaan verifikasi oleh instansi yang berwenang, perlu untuk menyimpan sejumlah catatan tentang pelaksanaan iradiasi.

Dosis yang digunakan untuk setiap iradiasi tergantung pada tujuan perlakuan. Pada *Codex General Standard for Irradiated Food* dianjurkan bahwa dosis radiasi yang diterima pangan tidak melebihi 10 kGy. Hal penting yang perlu diperhatikan adalah pangan harus menerima dosis serap minimum yang diperlukan untuk mendapatkan efek yang diinginkan dan keseragaman rasio juga harus dipertahankan pada level yang sesuai. Untuk itu diperlukan adanya pemetaan dosis yang cermat.

Dosis serap optimum untuk menghambat pertunasan pada kentang bervariasi tergantung pada varietas kentang, jangka waktu pelaksanaan iradiasi setelah pemanenan dan suhu penyimpanan pasca-iradiasi. Pada banyak varietas dosis 70-100 Gy cukup efektif. Namun demikian perlu untuk menetapkan dosis serap yang tepat untuk masing-masing varietas.

#### - Penyimpanan dan Penanganan Pasca-Iradiasi

Meskipun iradiasi dapat menghambat pertunasan kentang, namun penyimpanannya penting untuk dilaksanakan pada kondisi suhu yang terkendali untuk menunda pertumbuhan

jamur dan bakteri. Kentang yang disimpan untuk dijual dalam bentuk segar dapat disimpan pada suhu 3- 5°C dengan kelembaban relatif 90%. Kentang yang disimpan untuk digunakan dalam penyiapan keripik dan French Fries dapat disimpan pada suhu 8-10°C dengan kelembaban relatif 90%. Penyimpanan pada suhu yang lebih tinggi ditujukan untuk mengurangi pembentukan gula pada kentang.

Pada iklim sedang, suhu penyimpanan yang cocok dapat dibantu dengan adanya ventilasi dari udara luar yang dingin. Di daerah beriklim tropis, penyimpanan kentang pada suhu kamar dalam jangka waktu lama tidak memungkinkan. Untuk penyimpanan sampai dengan 4 bulan dapat dilakukan pada suhu 15°C dan untuk penyimpanan yang lebih lama dibutuhkan suhu 10°C atau lebih rendah. Jika memungkinkan, kentang sebaiknya ditempatkan pada suatu wadah berukuran besar dimana seluruh penanganan terhadap kentang dilaksanakan termasuk penanganan pra-iradiasi, iradiasi dan penyimpanan. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kerusakan akibat penanganan. Sirkulasi udara juga diperlukan dalam wadah. Kentang yang disimpan dalam jumlah besar sampai ketinggian 4,5 m memerlukan pengaliran udara yang baik untuk mencegah pembusukan.

#### - Pelabelan

Jika umbi lapis atau umbi akar diiradiasi dalam kemasan individu yang merupakan kemasan akhir produk dan diperdagangkan sebagaimana produk tersebut diiradiasi maka informasi tentang iradiasi dicantumkan pada labelnya. Akan

tetapi, jika umbi tersebut diiradiasi dalam jumlah besar pada suatu wadah tertentu tanpa kemasan individu kemudian dipasarkan, maka keterangan tentang pangan iradiasi ditempatkan sedemikian sehingga mudah terlihat dan harus berada dalam wadah atau berdekatan dengan wadah tempat penjualan produk tersebut. Keterangan yang harus dicantumkan pada label pangan yang diiradiasi adalah:

- a. Tulisan : “PANGAN IRADIASI”.
- b. Tujuan iradiasi.
- c. Tulisan : “TIDAK BOLEH DIIRADIASI”, untuk pangan yang tidak boleh diiradiasi ulang.
- d. Nama dan alamat penyelenggara iradiasi, apabila iradiasi tidak dilakukan sendiri oleh pihak yang memproduksi pangan.
- e. Tanggal iradiasi dalam bulan dan tahun.
- f. Nama negara tempat iradiasi dilakukan.

Selain informasi tersebut, pelabelan pangan iradiasi juga harus sesuai dengan ketentuan sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 69 tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan serta ketentuan atau pedoman lain yang telah diterbitkan.

### 6.1 Definisi Bioteknologi Konvensional

Salah satu upaya untuk mengatasi masalah pangan adalah diversifikasi pangan dengan pemanfaatan komoditi pangan lokal sebagai bahan baku dengan harga yang cukup murah, sehingga dapat dihasilkan produk baru yang bernilai ekonomis dengan nilai gizi yang terpenuhi dengan baik. Bioteknologi konvensional merupakan proses bioteknologi sederhana dengan memanfaatkan mikroba, proses biokimia dan genetika secara alami. Bioteknologi konvensional ini sudah dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat sejak zaman dahulu, walaupun tanpa sebutan bioteknologi untuk pembuatan alkohol, pembuatan anggur, dan berbagai produk lainnya. Contoh proses bioteknologi konvensional adalah fermentasi.

Ciri-ciri dari bioteknologi konvensional adalah:

- menggunakan teknologi sederhana
- biaya yang relatif murah
- tidak dapat menghasilkan sifat organisme yang baru

Fermentasi adalah proses produksi energi dalam sel dengan keadaan anaerobik (tanpa oksigen) yang menghasilkan perubahan biokimia organik melalui aksi enzim. Fermentasi adalah suatu bentuk respirasi anaerobik secara umum, namun ada definisi yang lebih tepat yang mendefinisikan fermentasi sebagai respirasi dalam lingkungan

anaerobik tanpa kehadiran akseptor elektron eksternal. Contoh fermentasi dapat ditemui dalam pembuatan roti, minuman anggur (bir) dan pembuatan keju.

Prinsip dalam fermentasi adalah pengaturan kondisi pertumbuhan mikroorganisme secara optimal sehingga dicapai keadaan yang menghasilkan laju pertumbuhan spesifik optimum. Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroorganisme penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai (Winarno *et al*, 1984) dan terjadinya fermentasi ini dapat menyebabkan perubahan sifat bahan sebagai akibat pemecahan kandungan bahan tersebut. Saat fermentasi berlangsung, terjadi proses berubahnya karbohidrat seperti pati atau gula menjadi alkohol, asam, atau gas.

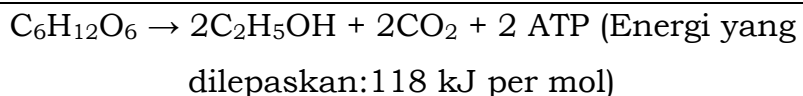
Gula adalah bahan umum dalam fermentasi. Beberapa contoh produk fermentasi adalah etanol, asam laktat dan hidrogen. Namun, beberapa komponen lain juga dapat dihasilkan dari fermentasi, seperti asam butirat dan aseton. Ragi adalah bahan fermentasi yang umum digunakan untuk menghasilkan etanol dalam bir, anggur, dan minuman beralkohol lainnya. Respirasi anaerob (tanpa akseptor elektron eksternal) pada otot mamalia selama kerja keras dapat diklasifikasikan sebagai bentuk fermentasi yang menghasilkan asam laktat sebagai produk sampingan. Akumulasi asam laktat ini dapat menyebabkan kelelahan otot.

Produk-produk yang dapat dihasilkan dari bioteknologi konvensional adalah:

No	Bahan	Mikroorganisme	Produk
1	Kedelai	<i>Rhizopus sp.</i>	Tempe
2	Beras Ketan	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Tapai Ketan
3	Susu	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Yogurt
4	Ampas Kedelai	<i>Neurospora sitophila</i>	Oncom
5	Kedelai	<i>Aspergillus oryzae</i>	Kecap
6	Air Kelapa	<i>Acetobacter xylinum</i>	Nata de coco
7	Susu	<i>Lactobacillus sp.</i>	Keju

Ada banyak mikroorganisme atau mikroba dalam proses fermentasi makan berbagai mikroorganisme, termasuk ribuan bakteri, ragi (*yeast*), dan jamur (*kapang/mold*). Mikroorganisme yang berperan dalam penguraian komponen organik dalam bahan diperlukan untuk memfermentasi makanan. Bakteri asam laktat (BAL), bakteri asam asetat (BAA), bakteri bacilli atau bakteri lain, ragi, atau jamur berfilamen sering digunakan mikroorganisme.

Reaksi yang terbentuk pada saat terjadinya proses fermentasi adalah:



Gula (glukosa, fruktosa, atau sukrosa) → Alkohol (etanol) + Karbon dioksida + Energi (ATP)

Berikut faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi:

- Asam

Suatu makanan yang mengandung asam umumnya tahan lama, akan tetapi oksigen cukup jumlahnya dan kapang dapat tumbuh serta fermentasi berlangsung terus, maka daya awet dari asam tersebut akan hilang. Dalam keadaan ini mikroba proteolitik dan lipolitik dapat berkembang biak. Mikroba proteolitik merupakan suatu mikroba yang dapat menghasilkan protease yang memiliki kemampuan sebagai biokatalis yang menghidrolisis ikatan peptida. Kemampuan ini dapat dimanfaatkan untuk proses produksi kolagen. Sedangkan mikroba lipolitik merupakan mikroba yang mampu memecahkan lipid.

- Alkohol

Alkohol yang terbentuk selama fermentasi tergantung dalam kandungan gula pada substrat, ragi, suhu fermentasi dan jumlah oksigen. Seperti juga mikroba lainnya yang menghasilkan asam, ragi tidak tahan terhadap alkohol pada kadar tertentu. Umumnya ragi tidak tahan terhadap pada konsentrasi alkohol 12-15%.

- Mikroba

Di Indonesia makanan-makanan yang dibuat dengan cara fermentasi pada umumnya tidak menggunakan kultur murni. Contoh, ragi pasar mengandung beberapa ragi, di antaranya adalah jenis *S. cerevisiae* yang dicampur dengan tepung beras dan dikeringkan. Kultur murni digunakan dalam fermentasi misalnya untuk pembuatan bir, anggur, keju, cuka, sosis, roti,



dan lain sebagainya. Kultur murni yang umum digunakan dalam fermentasi dapat disimpan dalam keadaan kering atau dibekukan, misalnya kultur murni dari bakteri asam laktat untuk membuat keju.

- Suhu

Suhu merupakan faktor fermentasi yang dapat menentukan mikroba yang dominan selama prosesnya. Contoh, fermentasi pada pembuatan sayur asin sangat sensitif terhadap perubahan suhu. Jika konsentrasi asam yang dikehendaki telah tercapai, maka suhu dapat dinaikkan untuk menghentikan fermentasi. Suhu optimum dalam proses fermentasi adalah 15-34 derajat celsius.

- Oksigen

Oksigen merupakan faktor dimana selama proses fermentasi harus diatur sebaik mungkin untuk memperbanyak atau menghambat pertumbuhan mikroba tertentu. Masing-masing mikroba membutuhkan oksigen yang berbeda kadarnya untuk pertumbuhan membentuk sel-sel baru dan untuk melakukan fermentasi. Contoh, *S. cerevisiae* (ragi roti) dan *S. ellipsoids* (ragi anggur) keduanya akan melakukan fermentasi terhadap gula jauh lebih cepat pada keadaan anaerobik.

- Garam

Suatu mikroba dapat dibedakan berdasarkan ketahanan terhadap garam. Contoh, pembentukan asam laktat dalam acar, sayur asin, sosis, dan lain sebagainya, biasanya toleran terhadap konsentrasi garam 10-18%. Tindakan penambahan garam akan menyebabkan pengeluaran air dan gula dari

sayur-sayur dan menyebabkan timbulnya mikroba asam laktat, sehingga pengaruh pengawetan berasal dari pembentukan asam.

Kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh proses fermentasi adalah:

Kelebihan fermentasi :

1. Nilai gizi lebih baik daripada bahan asalnya, karena terjadi pemecahan zat makanan yang tidak dapat dicerna oleh manusia, misalnya serat akan diuraikan oleh enzim yang dihasilkan oleh kapang. Mikroba akan memecah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana.
2. Makanan hasil fermentasi lebih mudah dikonsumsi
3. Makanan hasil fermentasi mempunyai citarasa yang lebih baik.
4. Beberapa hasil fermentasi seperti alkohol dan asam dapat menghambat pertumbuhan mikroba patogen di dalam makanan.
5. Probiotik yang dihasilkan selama fermentasi dapat membantu menjaga keseimbangan bakteri baik pada usus. Hal ini tentu dapat mengurangi beberapa masalah pencernaan, seperti sindrom iritasi usus.

Kekurangan dari proses fermentasi adalah cukup memakan waktu dan apabila kapang dengan miselinya masuk ke dalam makanan, sehingga tekstur berubah, dan lebih permeabel terhadap air pengolahan. Kemungkinan terjadi keracunan, misalnya keracunan karena mengkonsumsi tempe bongkrek.

### 7.1 Definisi Pengasapan

Pengasapan merupakan cara pengawetan dengan menggunakan asap yang berasal dari pembakaran kayu atau bahan organik lainnya. Pengasapan adalah salah satu cara memasak, memberi aroma, atau proses pengawetan makanan, terutama ikan. Selain itu pengasapan dapat menghambat oksidasi lemak didalam bahan pangan tersebut. Makanan diasapi dengan panas dan asap yang dihasilkan dari pembakaran kayu, dan tidak diletakkan dekat dengan api agar tidak terpancang atau terbakar. Pembakaran tanpa api akan menghasilkan banyak uap dan panas yang cukup untuk mengurangi kadar air pada daging. Asap akan melapisi permukaan daging dan memberikan cita rasa dan aroma yang khas pada daging yang dihasilkan.

Apabila kayu dipanaskan maka sejumlah senyawa-senyawa kimia akan terbebaskan ke udara. Asap kayu terdiri dari partikel-partikel bahan yang sangat kecil, ringan dan tersebar di udara. Ukuran dari partikel-partikel bahan ini tergantung dari keadaan bagaimana asap itu terbentuk. Proses melekatnya partikel-partikel asap tadi berkaitan erat dengan perbaikan kualitas bahan makanan yang diasapi.

Pengasapan biasanya dikombinasikan pemakainnya dengan proses pemanasan lain untuk membantu membunuh mikroorganisme. Selain untuk membunuh mikroorganisme, juga pemanasan ini dapat membatu mengeringkan bahan yang diasapi sehingga menjadi lebih awet. Dalam hal ini pengasapan biasanya dilakukan pada suhu sekitar 57<sup>0</sup> C. Jika pengasapan tidak dikombinasikn dengan pemanasan lainnya, maka suhu yang dipergunakan biasanya lebih tinggi lagi. Pengasapan yang dilakukan pada suhu sekitar 60<sup>0</sup> C dapat menghambat terjadinya reaksi enzimatik didalam bahan makanan yang diasapi.

Tujuan pengasapan adalah meningkatkan flavor serta mendapatkan bahan yang awet. Selain itu juga memperbaiki warna, dan mengempukkan bahan, misalnya pada daging. Bahan yang diasap menjadi awet karena kombinasi asap mengandung bahan-bahan kimia, panas, dan bahan kering. Panas yang tinggi dapat menghentikan kegiatan enzim perusak, menggumpalkan protein dan menguapkan air yang terkandung dalam bahan makanan.

Terdapat dua jenis pengasapan, yaitu:

#### 1. Pengasapan Dingin

Pengasapan dingin merupakan cara pengasapan pada suhu rendah, yaitu tidak lebih tinggi dari suhu 33°C sekitar (15-33°C). Waktu pengasapannya dapat mencapai 4-6 minggu.

Penggunaan suhu rendah dimaksudkan agar daging ikan tidak menjadi masak atau protein di dalamnya tidak terkoagulasi. Akibatnya, ikan asap yang dihasilkan masih tergolong setengah masak sehingga sebelum ikan asap disantap masih perlu diolah kembali menjadi produk siap santap.

## 2. Pengasapan Panas

Pengasapan panas dengan menggunakan suhu pengasapan yang cukup tinggi, yaitu 80-90°C. Karena suhunya tinggi, waktu pengasapan pun lebih pendek, yaitu 3-8 jam dan bahkan ada yang hanya 2 jam. Melalui suhu yang tinggi, daging ikan menjadi masak dan tidak perlu diolah terlebih dahulu sebelum disantap.

Suhu pengasapan yang tinggi mengakibatkan enzim menjadi tidak aktif sehingga dapat mencegah kebusukan. Proses pengawetan tersebut juga dikarenakan adanya asap. Jika suhu yang digunakan 30-50°C maka disebut pengasapan panas dengan suhu rendah dan jika suhunya 50-90°C, maka disebut pengasapan panas dan suhu tinggi.

### 7.2 Prinsip Pengasapan

Pengasapan merupakan cara pengolahan atau pengawetan dengan memanfaatkan kombinasi perlakuan perlakuan pengeringan dan pemberian senyawa kimia alami dari hasil pembakaran bahan bakar alami. Melalui pembakaran akan terbentuk senyawa asap dalam bentuk uap dan butiran-butiran tar serta dihasilkan panas. Senyawa asap tersebut menempel pada daging dan terlarut dalam lapisan air yang ada dipermukaan daging, sehingga terbentuk aroma dan rasa yang

khas pada produk, dan warnanya menjadi keemasan atau kecoklatan.

### 7.3 Faktor yang Mempengaruhi Pengasapan

Faktor-faktor yang harus diperhatikan pada proses pengasapan diantara lainnya adalah;

- Jenis bahan bakar

Di Amerika dan Eropa kayu yang biasa digunakan untuk pengasapan adalah kayu hikori, oak dan kayu beech. Kayu-kayu tersebut ternyata memberikan bahan-bahan pengawet asam asetat dan kreosol dalam jumlah relatif banyak.

- Kadar air kayu pengasap

Kadar air kayu yang dibakar akan menentukan komposisi kimia asap yang dihasilkan. Kayu yang kadar airnya tinggi akan menghasilkan asap yang relatif banyak, sedang kayu yang kadar airnya sedikit akan menghasilkan asapa yang relatif sedikit pula.

- Kepekatan asap

Asap pekat sangat efektif untuk menekan jumlah bakteri pada permukaan bahan yang diasapi (terutama pada produk daging dan ikan) sehingga produk relatif lebih awet.

- Suhu

Asap tidak boleh dihasilkan oleh suhu di atas  $(350-400)^{\circ} \text{C}$ , karena suhu di atas  $(350-400)^{\circ} \text{C}$  dapat menimbulkan senyawa-senyawa karsinogen (senyawa penyebab kanker) serta dapat menimbulkan rasa pahit pada bahan.

- Kelembaban

Kelembaban udara pada ruang asap akan memengaruhi penetrasi asap kedalam bahan makanan. Pada kelembaban yang tinggi, bahan makanan akan menyerap asap lebih banyak dan lebih cepat bila dibandingkan dengan keadaan kelembaban yang rendah.

#### 7.4 Asap Cair

Semakin merebaknya penggunaan bahan pengawet makanan seperti formalin dan boraks, tentu berdampak pada kesehatan tubuh manusia. Salah satu solusi yang dapat digunakan dalam permasalahan tersebut adalah penggunaan teknologi asap cair (Liquid smoke). Teknologi asap cair merupakan hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran tempurung kelapa, sekam, serbuk gergaji dan tongkol jagung.

Asap cair ini dihasilkan melalui proses pirolisis yaitu penguraian bahan organik melalui proses pemanasan, dimana bahan akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas.

Kandungan utama asap cair ini adalah fenol, asam karbamat, asam propionat, asam asetat, asam dodekanoat, asam miristas, asam palmitat dan asam organik lainnya. Kandungan ini dapat menghambat dan mematikan pertumbuhan mikroorganisme dan serangga hama.

Mengutip dari Balai Besar Pelatihan Pertanian Ketindan (BBPP), Kementrian Pertanian, asap cair yang dihasilkan terdiri dari 3 grade:

1. Grade 1 untuk Makanan Siap Saji

Grade 1 merupakan produk turunan yang digunakan sebagai pengawet makanan siap saji seperti bakso, mie dan nugget. Asap cair ini mengandung senyawa yang tidak berbahaya untuk diaplikasikan ke produk makanan. Cara penggunaannya adalah dengan menambahkan 15 cc asap cair kedalam 1 liter lalu di campurkan ke dalam 1 kg adonan. Produk makanan bisa bertahan selama 6 hari.

2. Grade 2 untuk Pengawet Daging

Grade 2 merupakan produk turunan yang digunakan untuk pengawet makanan sebagai pengganti formalin dengan warna coklat transparan. Untuk pengawetan daging, penggunaan grade 2 dilakukan dengan cara mencelupkan bahan daging yang telah dibersihkan, lalu masukkan 25 persen asap cair dan ditambahkan garam. Biasanya bahan yang diawetkan dapat bertahan selama tiga hari.

3. Grade 3 untuk Meningkatkan Kualitas Tanah dan Tumbuhan

Grade 3 merupakan asap cair yang diperoleh langsung dari proses pirolisis, dapat digunakan sebagai biopestisida, meningkatkan kualitas tanah, mempercepat pertumbuhan tanaman dan pengawet kayu agar tahan terhadap rayap. BBPP sudah membuktikan bahwa asap cair ini mampu digunakan



untuk mengendalikan jamur *Colletotrichum capsici*, serangan hama *Spodopteralitura*, walang sangit, burung dan juga tikus.

## 7.5 Kerusakan yang Dapat Terjadi Selama Proses Pengasapan

Kerusakan pada proses pengawetan dengan pengasapan tidak akan terjadi apabila kita cukup teliti dalam melakukan pengasapan tersebut. Adapun kerusakan yang terjadi pada proses pengasapan adalah:

- Penciutan Bahan Makanan

Penciutan bahan makanan akan terjadi apabila suhu permulaan (pemanasan pendahuluan) terlalu tinggi, sehingga terlalu banyak air yang diuapkan. Penciutan bahan makanan akan menyebabkan permukaan bahan makanan menjadi keriput dan juga bahan makanan tersebut rasanya akan menjadi kesat dan pahit.

- Gosong Nitrat

Daging yang mengalami gosong nitrat warnanya akan terlihat kehitam-hitaman dan flavornya berubah. Kerusakan ini sering terjadi pada daging yang digarami terlebih dahulu sebelum diasapi.

- Kerusakan Oleh Jasad Renik

Kapang merupakan penyebab utama kerusakan pada ikan laut yang di asap. Kapang menyebabkan perubahan flavor pada ikan.

- Kerusakan Oleh Asap

Kerusakan ini terjadi apabila kayu yang digunakan untuk pengasapan mengandung senyawa tertentu yang

menyebabkan berubahnya flavor pada bahan makanan yang diasapi.

- Kerusakan Karena Pengaruh Rumah Asap

Terutama hal ini terjadi pada sosis asap. Sosis akan mengalami *case hardening*. *Case hardening* adalah suatu keadaan di mana bagian luar bahan (di permukaan) sudah kering sedangkan di bagian dalamnya masih basah.

## 7.6 Perubahan yang Terjadi Selama Proses Pengasapan

Ada beberapa perubahan yang terjadi selama proses pengasapan terhadap bahan makanan berlangsung adalah

- Daya simpan, Dari asap, bahan pangan menyerap zat-zat seperti aldehyd, fenol dan asam-asam organik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (bakteriostatik) dan membunuh bakteri (bakterisidal). Kelompok aldehyd yang mempunyai daya sterilisasi paling kuat adalah formaldehyd. Suatu penelitian mengenai dampak sterilisasi dari pengasapan mengungkapkan bahwa bakteri yang tidak membentuk spora seperti *Bacterium proteus vulgaris* atau *Staphylococci*, adalah kurang tahan terhadap asap dan dapat dibasmi dengan pengasapan singkat. Sementara bakteri yang membentuk spora seperti *Bacillus subtilis* dan *B. mesentericus* mempunyai ketahanan yang lebih besar. Akan tetapi jumlah zat yang bersifat bakteriostatik atau bakteriosidal yang dapat diserap hanya sedikit sekali, maka daya pengawetannya sangat terbatas.

Oleh karena itu, pengawetan dengan pengasapan harus diikuti dengan cara pengawetan lainnya, terutama ikan asap akan disimpan dalam waktu relatif lama.

- Penampilan bahan, Kulit yang sudah diasapi biasanya akan menjadi mengilat. Warna mengilat ini disebabkan karena timbulnya reaksi kimia dari senyawa yang terdapat dalam asap, yaitu formaldehid dengan fenol yang menghasilkan lapisan dammar tiruan pada permukaan ikan, sehingga menjadi mengilat. Untuk berlangsungnya reaksi ini diperlukan suasana asam, dan asam ini telah tersedia di dalam asap itu sendiri.
- Perubahan warna, Pengasapan ikan menyebabkan warna ikan akan berubah menjadi kuning emas kecokelatan. Warna ini dihasilkan oleh reaksi kimia fenol dengan oksigen dari udara. Proses oksidasi akan berjalan cepat bila lingkungan bersifat asam. Hal ini juga tersedia pada ikan yang diasapi.
- Cita rasa, Setelah diasapi, bahan pangan mempunyai cita rasa dan aroma yang sangat spesifik, yaitu rasa keasap-asapan yang sedap. Cita rasa dan aroma tersebut dihasilkan oleh senyawa asam, fenol, aldehid dan zat-zat lain sebagai pembantu untuk bisa menghasilkan rasa tersebut.

## 7.7 Keuntungan dan Kerugian dari Teknik Pengasapan

### A. Keuntungan Teknik Pengasapan

- Rasa, bau, warna meningkat
- Lebih empuk
- Cukup mampu mengawetkan

## B. Kerugian Teknik Pengasapan

- Susut dan perubahan protein akibat panas dan asap
- Dapat terbentuk hidrokarbon aromatik yang berbahaya (karsinogenik)

### 8.1 Pengertian Pengalengan dan Pembotolan

Pengalengan merupakan pengawetan dengan tin plate yang bagian atas terbuka dan melalui proses pengolahan cara pengawetan bahan pangan dalam wadah yang tertutup rapat dan disterilkan dengan panas yang akan membunuh mikroorganisme dan kemudian menutupinya dalam stoples maupun kaleng. Pengalengan untuk makanan biasanya sayur- mayur, daging, makanan laut, susu dan lain-lain. Satu-satunya makanan yang mungkin bisa dikalengkan dalam wadah air masak (tanpa tekanan tinggi) adalah makanan dengan keasaman tinggi seperti buah, sayur asin, makanan lain yang ditambahkan asam

Tujuan pengalengan untuk menyelamatkan bahan makanan, terutama ikan dan hasil perikanan lainnya, dari proses penurunan mutu contohnya kebusukan, bisa bertahan nilai gizi, cita rasa dan daya tariknya. Adanya proses pemanasan dengan suhu sterilisasi 110- 120°C dalam wadah tertutup rapat

Pembotolan adalah salah satu proses pengawetan makanan dengan melibatkan proses mendidihkan makanan untuk membunuh mikroorganisme. Pembotolan merupakan metode pengemasan bahan pangan dengan menggunakan botol sebagai kemasannya. Bahan pangan selanjutnya

didinginkan dan dimasukkan ke dalam botol yang sesuai. Botol umumnya terbuat dari gelas, plastik atau aluminium dan digunakan untuk menyimpan cairan seperti air, susu minuman ringan, bir dan anggur

Tujuan pembotolan adalah untuk mengawetkan bahan makanan dalam kondisi yang dapat digunakan untuk mencegah kebusukan. Dalam pengemasan menggunakan botol terdapat proses sterilisasi botol menggunakan mesin steril yang sesuai karena mesin steril tersebut dapat mensterilkan botol dengan bahan plastik dan membuat botol plastik tersebut menjadi anti bakteri. Proses pemanasannya juga cukup tinggi, yaitu 70°C dan botol plastik berjenis PET yang digunakan masih bisa dipanaskan dalam suhu tersebut karena botol plastik berjenis PET baru akan melunak pada suhu 80°C.

## BAB IX

### Teknologi Suplementasi, fortifikasi, enrichment serta komplementasi

#### 9.1 Pengertian Suplementasi, Fortifikasi, *Enrichment*, Komplementasi

Suplementasi adalah pemberian satu atau lebih zat gizi dosis tinggi dalam bentuk sirup, kapsul ataupun tablet pada populasi bersiko. Manfaat dari suplementasi adalah untuk menyuplai sejumlah zat gizi yang mudah diserap oleh tubuh. Pemberian suplementasi dalam kondisi klinis yang mendesak sangat penting untuk memperbaiki kondisi. Cara ini paling cepat digunakan untuk mengontrol defisiensi zat gizi pada individu atau populasi yang teridentifikasi mengalami defisiensi.

Fortifikasi pangan adalah penambahan satu atau lebih zat gizi (*Nutrient*) ke dalam pangan. Tujuan utama adalah untuk meningkatkan tingkat konsumsi dari zat gizi yang ditambahkan untuk meningkatkan status gizi populasi. Peran dari fortifikasi pangan ini untuk mencegah defisiensi atau malnutrisi yaitu kondisi saat manusia tidak mendapatkan unsur pembangun tubuh seperti vitamin dan mineral yang dibutuhkan dalam tubuh. Untuk menghindari terjadinya gangguan tersebut kepada penderitaan manusia dan kerugian sosial ekonomis. Pada fortifikasi sendiri memiliki istilah *Double* dan *Multiple Fortification* digunakan

apabila 2 atau lebih zat gizi, masing-masing ditambahkan kepada pangan atau campuran pangan. Contoh dari fortifikasi adalah dengan penambahan zat besi pada tepung terigu, iodium pada garam dan vitamin A pada minyak goreng. Terdapat perbedaan fortifikasi dan suplementasi yaitu:

<b>Aspek</b>	<b>Suplementasi</b>	<b>Fortifikasi</b>
Efektifitas dan waktu	Strategi efektif untuk jangka panjang	Strategi efektif untuk jangka menengah dan panjang
Cakupan	Hanya menjangkau populasi yang mendapat pelayanan	Menjangkau semua target populasi
Kepatuhan	Mebutuhkan motivasi tinggi dari penerima program	Tidak membutuhkan kerja samayang intens dan kepatuhan individu
biaya	Dibutuhkan biaya cukup tinggi	Biaya yang lebih rendah

Enrichment (pengkayaan) adalah penambahan satu atau lebih zat gizi pada pangan asal pada rata atau nilai yang ditetapkan dalam standar internasional

Komplementasi adalah suatu upaya melengkapi zat gizi yang terdapat pada bahan makanan yang mengandung defisiensi akan zat gizi tertentu. Substitusi berarti penggantian sebagian *Ingredient* bahan asli.



## 9.2 Prinsip Kerja Suplementasi, Fortifikasi, *Enrichment*, Komplementasi

Prinsip dari fortifikasi yaitu untuk memperbaiki kekurangan zat-zat dari pangan (untuk memperbaiki defisiensi akan zat gizi yang ditambahkan), untuk mengembalikan zat-zat yang awalnya terdapat dalam jumlah yang signifikan dalam pangan akan tetapi mengalami kehilangan selama pengolahan, untuk meningkatkan kualitas gizi dari produk pangan olahan (pabrik) yang digunakan sebagai sumber pangan bergizi misal susu formula bayi, untuk menjamin equivalensi gizi dari produk pangan olahan yang menggantikan pangan lain, misalnya margarin yang difortifikasi sebagai pengganti mentega

Suplemen ditujukan bukan sebagai pengganti obat-obatan atau prosedur medis lain dalam mengobati maupun mencegah suatu penyakit. Suplemen juga bukan pengganti makanan sepenuhnya. Mengonsumsi berbagai macam makanan sehat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Yang berarti suplemen digunakan untuk melengkapi atau menambah asupan makan.

Enrichment atau pengkayaan dengan menambahkan zat gizi tertentu ke dalam produk pangan untuk memenuhi standart identitas produk sesuai perundang-undangan (FDA di Amerika dan BPOM di Indonesia). Adanya pengkayaan ini membuat makanan yang sehat semakin mencakup atau menambahkan berbagai jenis gizi dan

makanan yang berbeda dalam satu bahan makanan

Komplementasi atau substitusi (penggantian) merupakan penambahan zat gizi tertentu ke dalam produk pangan yang dibuat menyerupai atau pengganti produk pangan yang asli. Zat gizi yang ditambahkan biasanya merupakan zat “penciri” dari produk yang digantikan. Substitusi berarti penggantian sebagian *Ingredient* bahan asli.

### 9.3 Perubahan Apa Yang Terjadi Diproses Suplementasi, Fortifikasi, Enrichment, Komplementasi

Suplementasi yang menggunakan mutu gizi protein dapat ditingkatkan dengan cara menambahkan kepada protein yang kekurangan (defisiensi), sejumlah kecil protein lain yang kaya akan asam amino yang kadarnya rendah dalam protein yang defisien tersebut.

Contoh kepada jagung, memiliki kelemahan pada kandungan asam amino esensialnya rendah terutama lisin dan triptofan sehingga harus diimbangi dengan penggunaan bahan lain sebagai sumber protein yang kandungan asam aminonya tinggi sebagai tepung kedelai. Metode ini digunakan dengan cara menambahkan suatu protein defisien yang jumlahnya ditingkatkan secara bertahap

Fortifikasi pangan dengan tujuan meningkatkan

kualitas pangan yang dapat bermanfaat bagi kesehatan. Penambahan zat gizi mikro pada makanan misal vitamin dan mineral seperti kalsium pada susu, yogurt, minyak goreng ditambahkan dengan vitamin A, vitamin D. menambahkan zat gizi mikro ke dalam suatu makanan atau minuman dapat menjadikan produk tersebut memiliki nilai tambah dalam aspek gizi.

Komplementasi atau substitusi (penggantian) contoh susu kedelai sebagai substitusi susu sapi, dengan memiliki salah satu ciri susu memiliki tinggi kalsium sehingga susu kedelai diberi tambahan berkalsium agar kadar kalsium mirip susu sapi. Bahan pengganti memiliki ciri serupa bahan yang digantikan misal margarin merupakan substitusi mentega, beras analog substitusi beras (padi).

#### 9.4 Pengaruh Terhadap Mutu Pangan Dan Kerusakan Apa Yang Bisa Dihambat Oleh Proses

Syarat fortifikasi ada dua yaitu adanya bahan makanan yang akan difortifikasi "*Vehicle*" dan zat gizi yang ditambahkan disebut "*Fortificant*". Syarat dari *Vehicle* yaitu:

- Tidak bereaksi dengan zat gizi yang ditambahkan sehingga tidak mengurangi penyerapan dalam tubuh
- Setelah difortifikasi tidak terjadi perubahan warna, aroma dan sifatnya selama penyimpanan dan distribusi
- Setelah fortifikasi, harganya tidak menjadi mahal
- Dikonsumsi oleh golongan sasaran setiap hari dalam

jumlah yang relatif konstan atau pangan dikonsumsi secara luas oleh masyarakat

- Harus memenuhi persyaratan konsumsi, pengolahan atau penyimpanan dan pemasaran

Sedangkan syarat dari *Fortificant* yaitu:

- Zat gizi tersebut stabil selama penyimpanan pada waktu bahan makanan tersebut digunakan
- Zat gizi tersebut dapat dimanfaatkan oleh tubuh
- Penambahan zat gizi tidak mengakibatkan konsumsi zat gizi

Syarat suplementasi guna peningkatan mutu gizi makanan yaitu:

- Zat gizi yang ditambahkan tidak mengubah warna dan cita rasa bahan makanan
- Zat gizi tersebut harus stabil selama penyimpanan
- Zat gizi tersebut tidak menyebabkan timbulnya suatu interaktif negatif dengan zat lain yang terkandung dalam bahan makanan
- Jumlah yang ditambahkan harus diperhitungkan kebutuhan individu sehingga kemungkinan terjadinya keracunan (akibat over-dosis) dapat dihindarkan

Dalam penyusunan suplementasi BMC perlu memperhatikan beberapa pertimbangan dasar, yaitu:

- Jenis keadaan gizi kurang akan ditanggulangi
- Golongan rawan yang akan diberi BMC
- Kemungkinan untuk memproduksi dan mendistribusikan BMC
- Kemungkinan penerimaan konsumen terhadap BMC itu yang meliputi cita rasa, kesesuaian dengan pola dan

kebiasaan makan

Penyusunan BMC juga harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

- Bernilai gizi tinggi, berkadar energi dan protein tinggi
- Merupakan sumber vitamin dan mineral
- Dapat diterima dengan baik cita rasanya
- Harga terjangkau oleh daya beli golongan sasaran
- Dapat dibuat dari bahan-bahan makanan yang dihasilkan setempat
- Daya tahan simpannya cukup selama waktu peredaran sampai konsumsi

## 9.5 Perbedaan Suplementasi, Fortifikasi, *Enrichment*, Komplementasi

### 9.5.1 Pengertian

<b>Fortifikasi</b>	<b>Suplementasi</b>	<b><i>Enrichment</i></b>	<b>Komplementasi</b>
Penambahan satu atau lebih zat gizi (Nutrient) ke pangan yang sebelumnya tidak terdapat dalam pangan tersebut	Penambahan suatu zat gizi pada suatu produk makanan	Pengayaan zat gizi ke dalam pangan	Pengayaan nilai gizi bahan pangan dengan penambahan bahan tertentu

### 9.5.2 Tujuan

<b>Fortifikasi</b>	<b>Suplementasi</b>	<b>Enrichment</b>	<b>Komplementasi</b>
Sebagai upaya pencegahan kekurangan zat gizi dengan harapan pemenuhan zat gizi dalam sehari terpenuhi	Memproduksi makanan yang mengandung satu atau lebih bahan nutrisi tertentu, yaitu vitamin, mineral, ekstrak herba, dan asam amino untuk mencapai Angka Kecukupan Gizi (AKG)	Mengganti zat gizi yang hilang selama proses produksi	Melengkapi kandungan zat gizi pada bahan pangan yang tidak ada dalam bahan pangan tersebut dengan cara mensubstitusikan

### 10.1 Pengertian Makanan Fungsional Probiotik dan Probiotik

#### a) Pangan Fungsional

Jepang merupakan negara yang paling maju dalam perkembangan industri pangan fungsional. Batasan mengenai pangan fungsional sangat tegas di Jepang, Para ilmuwan Jepang menekankan pada tiga fungsi dasar pangan fungsional, yaitu:

- *Sensory* (warna dan penampilannya yang menarik dan cita rasanya yang enak)
- Nutritional (bernilai gizi tinggi) dan
- Fisiologikal (memberikan pengaruh fisiologi yang menguntungkan bagi tubuh)

Beberapa fungsi fisiologis yang diharapkan dari pangan fungsional antara lain adalah:

- Meningkatkan mekanisme pertahanan tubuh
- Mencegah timbulnya penyakitdegeneratif (kanker, kardiovaskuler dan jantung koroner, pencernaan/usus, osteoporosis, diabetes) dan berbagai gangguan kesehatan akibat kekurangan atau kelebihan zat gizi tertentu
- Membantu untuk pemulihan kondisi tubuh setelah sakit
- Menjaga kondisi fisik dan mental
- Memperlambat proses penuaan.

Suatu bahan pangan agar dapat digolongkan sebagai pangan fungsional harus memenuhi beberapa persyaratan yang telah ditentukan adalah:

- Bentuknya harus merupakan produk pangan biasanya (bukan berbentuk kapsul, pil, tablet, puyer atau bubuk) dan berasal dari bahan alami
- Dikonsumsi sebagai bagian dari diet atau menu makanan sehari-hari
- Dalam tubuh mempunyai fungsi tertentu pada saat dicerna, serta dapat memberikan peran dalam proses metabolisme seperti: meningkatkan mekanisme daya tahan tubuh, mencegah penyakit tertentu, membantu pemulihan kondisi tubuh akibat sakit tertentu, menjaga kondisi fisik dan mental, serta memperlambat proses penuaan.
- Sifat fisik dan kimianya jelas, juga kualitas dan jumlahnya dan aman dikonsumsi
- Kandungan komponen penyusunnya tidak boleh menurunkan nilai gizinya

Pangan fungsional berbeda dengan suplemen makanan dan obat berdasarkan penampilannya dan pengaruhnya terhadap kesehatan tubuh. Fungsi obat terhadap penyakit bersifat pengobatan (kuratif), sedangkan pangan fungsional bersifat dapat membantu pencegahan suatu penyakit (preventif) atau menghambat penyakit sebagai terapi.



Peranan dari pangan fungsional bagi tubuh tergantung dari kandungan senyawa gizi dan non gizi yang terkandung di dalamnya. Komponen-komponen penyusun tersebut pada umumnya berupa senyawa bioaktif yang keberadaannya dalam makanan dapat terjadi secara alami, akibat ditambahkan dari luar, atau karena proses pengolahan (akibat reaksi-reaksi biokimia tertentu atau aktivitas mikrobial).

Sedangkan suplemen makanan adalah bahan pangan dengan tujuan untuk memberikan tambahan bagi diet normal yang merupakan sumber gizi atau senyawa lain yang memiliki pengaruh gizi atau fisiologis sendiri atau dalam kombinasinya. Suplemen makanan dijual dalam bentuk dosis (kapsul, pastiles, tablet, pil, sachet dari tepung, ampul dari cairan, botol tetes) yang dirancang untuk dikonsumsi dalam takaran kecil (Widyaningsih, 2017).

#### b) Prebiotik

Prebiotik adalah senyawa oligosakarida atau peptida yang tidak dapat dicerna dengan segera sehingga dalam saluran usus mendukung pertumbuhan probiotik. Berbagai jenis umbi, seperti ubi jalar, talas, singkong, kedelai, pisang, dan onion mengandung prebiotik. Karena kandungan kelompok *Oligosakarida* dalam bahan pangan ini, seperti *Rafinosa*, *Stakiosa*, *Galakto-Oligosakarida*, *Fruktooligosakarida*, *Inulin*, serta beberapa jenis peptida dan protein, tidak dapat dicerna manusia sehingga mencapai usus dan mendukung pertumbuhan bakteri baik dalam usus sebagai substrat pertumbuhan. Bakteri jahat tidak menyukai nutrisi ini

sehingga pada akhirnya bakteri baik mendominasi populasi. Kombinasi probiotik dan prebiotik yang meningkatkan manfaat kesehatan tubuh disebut sinbiotik. Berbagai senyawa hasil metabolisme bakteri baik, seperti asam laktat,  $H_2O_2$ , dan bacteriocin, bersifat antimikroba bagi bakteri jahat. Senyawa-senyawa racun yang dihasilkan dan metabolisme protein dan lemak, serta hasil pemecahan enzim tertentu jadi semakin berkurang dan meringankan beban organ hati. Selanjutnya, bakteri baik mulai menialankan perannya dalam meningkatkan kesehatan.

Berbagai jenis enzim, seperti laktase, membantu mengatasi intoleransi terhadap laktosa, sedangkan *Bile Salt Hydrolase* menurunkan kolesterol. Senyawa dinding sel bakteri baik yang disebut *Peptidoglycan* (peptidoglikan), menyerap senyawa karsi nogenik daging panggang yang kita konsumsi, seperti halnya serat makanan. Asam laktat yang dihasilkan juga merangsang gerak peristaltik usus sehingga mencegah sembelit dan meningkatkan penyerapan kalsium untuk mencegah osteoporosis.

Selain itu, pasokan prebiotik (nutrisi untuk merangsang pertumbuhan bakteri baik) secara alami bisa diperoleh dan biji bijian, sayuran, dan buah-buahan. Produk olahan kedelai, seperti tempe, tahu, dan tauco juga kaya akan prebiotik. Anda pun bisa menemukan prebiotik pada akar tanaman *Chichorium intybus*, gandum utuh, bawang bombai, dan bawang putih (Elex, 2008).

c) Probiotik

Probiotik adalah bakteri baik yang masih hidup dan disebut juga sebagai flora usus, berguna untuk menjaga dan mengembalikan keseimbangan antara bakteri baik dan bakteri patogen di usus, agar kesehatan pencernaan terjaga baik. Probiotik utama adalah Laktobasilus' (*Lactobacillus*) dan Bifidobakteri (*Bifidobacteria*) yang membantu proses pencernaan, proses sintesa vitamin B (terutama asam folat), menurunkan kadar amonia dan kolesterol darah, menetralkan racun, dan meningkatkan sistem imun. Salah satu peran penting lainnya dari probiotik adalah menghambat pertumbuhan bakteri merugikan (toksik) misalnya virus, jamur (*Fungi*), ragi (*Yeast*), dan parasit lain amuba. Juga mengaktifkan senyawa isoflavon menjadi fitoestrogen yang berperan menyeimbangkan aktivitas hormon estrogen.

Bakteri baik ini ditemukan pada produk fermentasi, seperti yogurt, miso, dan keju yang diproduksi secara tradisional. Namun, produk-produk tersebut yang sekarang kebanyakan diproduksi secara komersial hanya mengandung sedikit bakteri baik yang aktif (hidup). Karena itu diperlukan produk suplemen yang mengandung spora Laktobasilus yang aktif (tidak kurang dari 50 juta) atau kombinasinya dengan bifidobakteria.

Manfaat probiotik (probiotic) pertama kali dikemukakan pada tahun 1997 oleh peraih Nobel, Elie Metchnikoff, yang mengamati para petani Bulgaria yang sering mengkonsumsi susu terfermentasi yang mengandung laktobasilus.

Ternyata mereka memiliki tingkat kesehatan tinggi dan berusia relatif lebih panjang. Setelah itu penggunaan probiotik menyebar di Eropa dan kemudian seluruh dunia. Untuk berkembang probiotik membutuhkan bahan makanannya yang disebut dengan prabiotik (prebiotic). Kombinasi probiotik dan prabiotik yang meningkatkan kesehatan tubuh disebut sinbiotik (Vita, 2006).

#### 10.2 Prinsip Kerja Makanan Fungsional Prebiotik dan Probiotik

Prinsip kerja probiotik yaitu mikroorganisme non endogenous mendesak mikroorganisme patogen endogenous keluar dari ekosistem saluran pencernaan dan menggantikan lokasi mikroorganisme patogen (translokasi) di dalam saluran pencernaan, menyediakan enzim yang mampu menyerap serat kasar, protein, lemak dan mendetoksifikasi zat racun dan metabolit, menghasilkan asam, selain itu beberapa mikroba probiotik dapat menghasilkan bahan antimikroba (bakteriosin). Probiotik dapat diberikan melalui pangan, air minum dan kapsul. Pemberian melalui pangan merupakan cara terbaik untuk memperoleh jumlah dan proporsi yang tepat. Bakteri probiotik yang bertahan hidup dalam saluran pencernaan setelah dikonsumsi, menunjukkan tahan terhadap lisozim, asam lambung dan asam empedu. sehingga mampu mencapai usus dalam keadaan hidup. Bakteri probiotik mampu melekat pada sel-sel epitelial dan memproduksi zat metabolit yang berperan dalam menjaga dan mempertahankan mikroflora usus. Kondisi seimbang mikroflora usus memberikan aktivitas menguntungkan dan

menghasilkan efek positif bagi kesehatan. Banyak kendala dijumpai pula dalam penggunaan probiotik, termasuk kemampuan bertahan, kolonisasi dan kompetisi nutrisi untuk masuk ke dalam suatu lingkungan ekosistem yang sudah mengandung beberapa ratus jenis bakteri lainnya. Jika bahan yang mengandung probiotik tidak dikonsumsi secara kontinu, maka bakteri yang ditambahkan itu dengan cepat akan mengalami *Wash-Out* (tidak lagi melekat dan dikeluarkan dari saluran pencernaan). Pendekatan lain yang dapat mengatasi keterbatasan pemakaian probiotik adalah dengan menggunakan prebiotik yaitu suatu unsur makanan yang tidak dapat dicerna dan mempunyai pengaruh menguntungkan bagi inangnya, yang secara selektif menstimulasi pertumbuhan dan/atau aktivitas metabolik dari satu atau sejumlah terbatas bakteri dalam kolon sehingga memperbaiki kesehatan induk semangnya.

Probiotik umumnya berasal dari golongan BAL, namun tidak semua BAL merupakan probiotik. BAL yang termasuk golongan probiotik adalah yang toleran terhadap lingkungan asam. Jika probiotik masuk ke dalam saluran pencernaan manusia, maka probiotik harus tahan terhadap pH asam lambung (sekitar 2). Golongan bakteri tersebut dinamakan BAL karena menghasilkan asam laktat dalam metabolismenya. Karbohidrat difermentasi menjadi 2 molekul asam piruvat melalui jalur Embden-Meyerhoff Parnas (EMP) dan kemudian diubah menjadi 2 molekul asam laktat.

Fermentasi ini juga menghasilkan 2 molekul ATP sebagai sumber energi BAL. Ketahanan BAL terhadap pH rendah dikarenakan kemampuan mempertahankan pH internal lebih alkali dibanding pH eksternal serta karena mempunyai membran sel yang tahan terhadap kebocoran sel akibat terpapar pH rendah. Kepekaan bakteri terhadap asam dapat bergantung pada kerja simultan dari faktor faktor tambahan lain, seperti aktivitas air, kadar garam perlakuan panas, potensi redoks, dan lain-lain. Adapun BAL yang dapat mencapai saluran pencernaan manusia dalam keadaan hidup adalah *Bifidobacteria* (*B.bifidum*, *B.infantis*, *B.breve*, *B. adolescentis*, dan *B.longum*), beberapa spesies *Lactobacillus* (*L.acidophilus*, *L.salivarius*, *L.fermentum*, *L.casei*, *L.plantarum*, *L.brevis*, dan *L.buchner*), dan beberapa *Enterococci*. Probiotik seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium spp.* memiliki beberapa keuntungan terhadap kesehatan manusia. Probiotik tersebut mampu menghasilkan SCFA (*Shont Chain Fatty Acid*), menghasilkan penghambatan terhadap bakteri patogen, menurunkan resiko kanker kolon, meningkatkan system imun, dan menurunkan kolesterol

Cara kerja prebiotik ini menghasilkan asam lemak rantai pendek, yang merupakan hasil akhir fermentasi. Asam lemak rantai pendek ini memiliki peran utama dalam mengatur sistem kekebalan tubuh dan memberi respon ketika terjadi peradangan.

Asam lemak rantai pendek akan mengirimkan sinyal-sinyal bila terjadi peradangan, sehingga sistem imun dapat

langsung merespon bila terjadi infeksi dan peradangan (Setiarto, 2021).

### **10.3 Perubahan yang Terjadi diproses Makanan Fungsional Prebiotik dan Probiotik**

Pangan fungsional adalah pangan yang oleh karena kandungan komponen aktifnya dapat memberikan manfaat bagi kesehatan di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat yang terkandung di dalamnya. Pangan fungsional tidak hanya meliputi pangan alami, tetapi juga pangan yang sudah diperkaya serta akan memberikan pengaruh yang bermanfaat bagi kesehatan, jika dikonsumsi sebagai bagian dari menu pangan yang bervariasi secara teratur dengan jumlah yang mencukupi dan efektif. Pangan dapat dikatakan memiliki sifat fungsional jika terbukti dapat memberikan satu atau lebih manfaat terhadap target fungsi tubuh dengan cara yang relevan dapat memperbaiki status kesehatan dan kebugaran serta menurunkan risiko penyakit. Dalam pangan fungsional terdapat komponen pangan yang dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu: zat gizi dan non gizi. Zat gizi dapat berupa zat gizi makro yang mempunyai efek fisiologis (contoh: resistant starch atau asam lemak omega 3) atau zat gizi mikro yang jumlahnya melebihi rekomendasi konsumsi per hari. Komponen non gizi contohnya adalah mikroorganisme atau bagian kimia dari tumbuhan. Komponen bioaktif dari makanan fungsional adalah:

- Zat gizi: asam amino, beberapa jenis protein, asam lemak tak jenuh ganda (PUFA/ polyunsaturated fatty acids), vitamin, dan mineral
- Non gizi: serat pangan, prebiotik, probiotik, fitoestrogen, fitosterol dan fitostanol, poliphenol dan isoflavon, gula alkohol, dan bakteri asam laktat (Ristiati, 2017).

#### **10.4 Pengaruh terhadap Mutu Pangan dan Kerusakan yang Bisa Dihambat Oleh Makanan Fungsional Prebiotik dan Probiotik**

Salah satu produk makanan probiotik adalah yogurt, kualitas yogurt ditentukan oleh beberapa kriteria, seperti cita rasa, keasaman, komposisi dan nilai gizi, kenampakan dan kandungan bakterinya. Yogurt dapat membantu penderita *lactosa intolerance* yang dalam sistem pencernaannya memiliki laktase dalam jumlah yang sangat sedikit, sehingga tidak mampu mengkonversi laktosa, dan bila mengkonsumsi susu segar akan menimbulkan rasa mual, muntah, perut kembung, bahkan diare. *Lactose intolerance* sendiri merupakan akibat dari *Lactose Maldigestion* yaitu ketidakmampuan mencerna. Kualitas yogurt dipengaruhi oleh adanya bakteri dalam yogurt, baik bakteri yang dikehendaki maupun tidak. Jumlah bakteri yang tidak dikehendaki (kontaminan) dalam yogurt dapat menggambarkan kualitas yogurt tersebut apakah masih layak untuk dikonsumsi atau tidak. Yogurt dikonsumsi karena kesegaran, aroma, dan teksturnya yang khas. *Flavor Yogurt* tersebut dipengaruhi oleh suhu inkubasi, jumlah presentase inokulum yang ditambahkan, periode inkubasi, sumber kultur, perlakuan pemanasan, bahan dasar susu dan pH produk akhir. Tekstur yogurt merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penerimaan yogurt oleh konsumen. Beberapa faktor yang mempengaruhi terbentuknya yogurt antara lain padatan, komposisi bahan homogenisasi, tipe kultur, keasaman dan perlakuan panas pada bahan (Bimantara, 2018).



# BAB XI

## Teknologi Pengemasan dan Pengemasan Aseptik

### 11.1 Pengertian Pengemasan dan Pengemasan Aseptik

Pengemasan merupakan cara untuk melindungi produk agar tidak mudah rusak dan siap untuk disimpan atau didistribusikan hingga ke tangan konsumen. Definisi pengemasan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah "cara mengemas yang baik serta prosesnya", sementara definisi menurut Armstrong merupakan "kegiatan merancang dan memproduksi wadah-kemas atau pembungkus untuk suatu produk. Pengemasan telah dikenal sejak zaman prasejarah, di mana manusia telah mengenal cara menyimpan produk sehingga penge masan terus mengalami perubahan seiring dengan kemajuan zaman. Pada umumnya bahan pengemas yang digunakan merupakan bahan alam antara lain kayu, daun, kulit buah, dan kulit hewan. Fungsi dan tujuan dari kemasan yang dibuat sangat sederhana, yaitu untuk membawa bahan makanan ke tempat lain. Inovasi kemasan berkembang pesat, baik dalam hal bentuk maupun bahan kemasan yang digunakan. Perubahan jenis atau tipe kemasan juga dipengaruhi oleh kebutuhan pasar dan inovasi produk. Pengemasan juga dipandang sebagai salah satu cara dalam mempromosikan produk. Produk yang dikemas dengan kemasan yang unik dan menarik bertujuan untuk Dalam menciptakan kemasan yang sesuai kebutuhan diperlukan adanya manajemen pengemasan. Manajemen pengemasan merupakan sebuah seni dalam pengaturan dan

pengelolaan penge masan agar sesuai dengan fungsi dan kebutuhan. Fungsi dan peran kemasan yang besar pada suatu produk pangan. Fungsi utama dari kemasan adalah melindungi produk pangan. Hal ini disebabkan oleh bahan pangan memiliki sifat yang meningkatkan performa produk dan menarik perhatian konsumen mudah rusak.

Pengemasan aseptik adalah salah satu pengemasan yang menggunakan metode bebas akan mikroorganisme, adapun syarat bisa dikatakan pengemasan aseptik adalah produk harus benar benar steril, wadah pengemas harus steril, wadah sebagai bahan pengemas yang digunakan harus rapat dan mencegah kontaminasi kembali selama penyimpanan. Pengemasan aseptik ini adalah kemasan yang bebas akan mikroorganisme pathogen dan toksin serta mikroorganisme yang dapat menyebabkan kerusakan pada bahan dan lingkungannya. Penggunaan aseptik sudah dimulai sejak lama, tahun 1917 dikembangkan sebuah paten mengenai cara pengalengan aseptik. Tahun 1919 diperkenalkan produk-produk kemasan aseptik dalam suatu pameran yang dilaksanakan di Lo London, namun pada saat itu masyarakat belum siap menerima perubahan kemasan tersebut dan kemudian berkembang lagi setelah Perang Dunia II pada tahun 1962, yang diperkenalkan mesin pengemas aseptik untuk bahan yang fleksibel. Kemasan aseptik pada umumnya digunakan untuk mengemas produk bahan pangan yang rentan dan juga produk obat-obatan.

Beberapa produk minuman yang memiliki tingkat yang asam rendah atau cairan susu menggunakan kemasan aseptik (Suharson, 2021)

## 11.2 Tujuan dari Pengemasan dan Pengemasan Aseptik

Menurut para pakar ahli kemasan produk, setidaknya ada tujuh manfaat dan tujuan dibuatnya kemasan suatu produk/barang. Berikut penjelasannya:

- *Physical Protection*  
Pembuatan kemasan bertujuan untuk melindungi produk/barang dari suhu, getaran, guncangan, tekanan dan sebagainya yang ada di sekitarnya
- *Barrier Protection*  
Pemasangan kemasan pada suatu produk/ barang bertujuan untuk melindunginya dari hambatan oksigen uap air, debu dan lain sebagainya
- *Containment or Agglomeration*  
Pengemasan barang juga bertujuan untuk pengelompokan sehingga proses penanganan dan transportasi menjadi lebih efisien
- *Information Transmission*  
Pada kemasan juga dapat dicantumkan mengenai cara menggunakan transportasi, daur ulang, dan membuang kemasan atau label tersebut
- *Reducing Theft*  
Pemasangan kemasan pada produk/barang juga bertujuan untuk mencegah pencurian dengan melihat kerusakan fisik pada kemasan.

Kemasan aseptik pada umumnya digunakan untuk mengemas produk bahan pangan yang rentan dan juga produk

obat-obatan. Beberapa produk minuman yang memiliki tingkat yang asam rendah atau cairan susu menggunakan kemasan aseptik (Dewi, 2018).

### 11.3 Jenis Pengemasan dan Pengemasan Aseptik

Jenis-jenis kemasan atau pengemasan dapat dikelompokkan dalam tiga kategori, yaitu:

#### a. Berdasarkan Struktur Isi

Jenis kemasan berdasarkan struktur isi adalah wadah yang dibuat sesuai dengan isi dari kemasan tersebut. Jenis kemasan ini dapat dibedakan menjadi tiga, di antaranya:

- Kemasan Primer pengertian kemasan primer adalah bahan kemas yang menjadi wadah langsung bahan makanan. Misalnya kaleng susu, botol minuman, dan lain-lain
- Kemasan Sekunder pengertian kemasan sekunder adalah wadah yang berfungsi memberikan perlindungan terhadap kelompok kemasan lainnya. Misalnya, kotak kardus untuk menyimpan kaleng susu, atau kotak kayu untuk menyimpan buah, dan la lain-lain
- Kemasan Tersier pengertian kemasan tersier adalah kemasan yang digunakan untuk menyimpan atau melindungi produk selama proses pengiriman

#### b. Berdasarkan Frekuensi Pemakaian

Jenis kemasan juga dapat dikelompokkan berdasarkan frekuensi pemakaiannya. Beberapa jenis kemasan ini di antaranya:

- Kemasan *Disposable* yaitu kemasan sekali pakai yang hanya digunakan sekali saja lalu dibuang. Misalnya wadah plastik, bungkus daun pisang, dan lain-lain

- Kemasan *Multi Trip* yaitu kemasan yang dapat digunakan berkali kali oleh konsumen dan dapat dikembalikan kepada agen penjual agar digunakangembali. Misalnya, botol minuman
  - Kemasan *Semi Disposable*; yaitu kemasan yang tidak dibuang karena dapat digunakan untuk hal lain oleh konsumen. Misalnya, kaleng biskuit
- c. Berdasarkan Tingkat Kesiapan Pakai Kemasan dapat juga dikelompokkan berdasarkan tingkat kesiapan pakainya, di antaranya:
- Kemasan Siap Pakai yaitu jenis kemasan yang siap untuk diisi dan bentuknya telah sempurna sejak diproduksi. Misalnya botol, kaleng, dan lain-lain
  - Kemasan Siap Dirakit yaitu kemasan yang membutuhkan tahap perakitan sebelum diisi produk/ barang. Misalnya, plastik, aluminium foil, kertas kemas.

Jenis-jenis kemasan atau pengemasan aseptik dapat dikelompokkan dalam dua kategori, yaitu:

- *Sterilization In-Batch*

Metode ini biasanya dipergunakan untuk menerangkan suatu prosedur dimana sesedikit mungkin pada satu prosedur, yaitu sterilisasi, produknya dipanaskan bila dimasukkan kedalam sebuah wadah yang tertutup hermetis (kedap udara). Penetrasi panas yang lambat mengharuskan waktu proses yang lama dan sampai akibat yang ditimbulkan, temperatur yang agak rendah. Kombinasi waktu temperatur dari 10 - 30 menit pada suhu 110-130°C (230 - 243°) seringkali dipegunakan dalam praktek untuk mencapai tingkat sterilisasi yang memadai.

- *Sterilization In-Flow*

Sterilisasi in-flow adalah suatu proses in-flow yang kontinyu dimana produknya dipanaskan secara berlapis tipis dengan sangat cepat sampai temperatur 135 - 150°F selama jangka waktu yang pendek. Proses pendinginan juga dilakukan secara cepat sehingga beban temperatur pada produknya rendah (Sulaiman, 2021).

#### 11.4 Prinsip Kerja Proses Pengemasan dan Pengemasan Aseptik

Prinsip kerja dari pengemasan sendiri berdasarkan beberapa teknik pengemasan. Berikut dibedakan berdasarkan tiga teknik, yaitu:

- Teknik Pengemasan dengan *Heat Sealer*

Teknik pengemasan ini menggunakan heat sealer secara manual. Alat ini juga disebut sebagai hand sealer. Cara kerjanya yaitu dengan meletakkan ujung terbuka pengemas yang telah berisibahan, tepat di bagian sealer. Lalu alat ditekan untuk merekatkan kedua bagian pengemas sehingga ujung terbukanya menutup. Terdapat indikator lampu yang menunjukkan batas waktu sealing. Jika terlalu lama, bahan pengemas dapat robek bahkan terputus. Jika terlalu cepat, pengemas tidak tertutup dengan baik, masih ada celah yang memungkinkan udara atau air masuk sehingga pengemasan menjadi kurang sempurna

- Teknik Pengemasan dengan *Vacuum Packaging*

Pengemasan dengan metode vakum, cara kerjanya adalah dengan menekan tombol ON pada alat, program diaktifkan untuk pengaturan, gas diatur sesuai permintaan, vakum dan seal diatur, tombol Reprog ditekan, tutup pengemas

dibuka. Selanjutnya pengemasan telah diisi bahan makanan dimasukkan ke dalam vacuum sealer. Ujung terbuka pengemas diletakkan tepat pada bagian sealer. Selanjutnya, penutup vacuum sealer diturunkan hingga rapat. Tunggu sampai proses sealing selesai, buka penutup alat lalu tekan tombol power pada posisi OFF

#### - Teknik Pengemasan dengan Alat Pengemas Bertekanan

Pengemasan dengan alat pengemas bertekanan memiliki prinsip kerja yaitu dengan memasukkan gas nitrogen ke dalam pengemas sehingga bahan di dalamnya lebih tahan/tidak rusak karena adanya tekanan. Cara kerja alat ini mirip dengan alat pengemas vakum, yaitu dengan memasukkan pengemas yang telah berisi bahan pangan ke dalam alat pengemas bertekanan. Ujung terbuka pengemas dikaitkan dan diletakkan tepat pada bagian sealer, lalu penutup alat diturunkan. Gas nitrogen dialirkan, kemudian alat dinyalakan. Tunggu hingga sealing selesai. Hasil akhirnya adalah kemasan yang berbentuk gembung karena saat di-scal gas masih ada dalam kemasan

Proses pengemasan aseptik, produk dan wadah pengemas disterilkan secara terpisah sebelum diisi produk ke dalam wadah dalam lingkungan yang steril. Proses sterilisasi pada produk sistem aseptik dilakukan dengan sistem UHT (ultra high Temperature), yaitu pemanasan dengan suhu yang sangat tinggi (135-150°C) selama 2-5 detik (Kaihatu, 2014).

### 11.5 Perubahan yang Terjadi diproses Makanan yang Telah Mengalami Pengemasan dan Pengemasan Aseptik

Perubahan yang terjadi diproses makanan yang telah mengalami pengemasan dan pengemasan aseptik, yaitu:

- Tidak toksik  
Bahan kemasan tidak mengganggu kesehatan manusia secara langsung maupun tidak langsung, seperti kandungan Pb
- Harus cocok dengan bahan yang dikemas  
Kemasan yang dipilih harus cocok dengan produk yang dikemas, kalau salah memilih bahan kemasan maka akan sangat merugikan. Misalnya produk yang seharusnya dikemas dengan kemasan transparan, namun dikemas dengan bahan kemas yang tidak transparan sehingga bila konsumen ingin mengetahui isinya akan merusak segel dan hal tersebut sangat merugikan produsen
- Sanitasi dan syarat – syarat kesehatan terjamin  
Disamping bahan kemasan tidak toksik dan produk yang dikemas tidak menunjukkan kerusakan karena serangan mikroba, juga bahan kemasan tidak boleh digunakan bila dianggap tidak dapat menjamin sanitasi atau syarat – syarat kesehatan. Misalnya karung adalah kemasan yang paling banyak digunakan, namun penggunaan karung untuk mengemas produk yang dikonsumsi tanpa mengalami pencucian atau pemasakan terlebih dahulu merupakan hal yang tidak dibenarkan
- Dapat mencegah pemalsuan  
Yaitu kemasan juga berfungsi sebagai pengaman dengan cara membuat kemasan yang khusus sehingga sukar dipalsukan dan bila terjadi pemalsuan dengan cara menggunakan kemasan yang telah digunakan akan mudah dikenali
- Kemudahan membuka dan menutup  
Pada umumnya konsumen akan memilih produk dengan kemasan yang mudah dibuka, seperti kemasan tetra pack



daripada kemasan botol yang lebih sukar dan memerlukan alat khusus untuk membuka tutupnya

- Kemudahan dan keamanan dalam mengeluarkan isi

Kemudahan dan keamanan dalam mengeluarkan isi perlu dipertimbangkan, sehingga isi kemasan dapat diambil dengan mudah dan aman, atau dengan kata lain tidak banyak tercecer, terbuang atau tersisa di dalamnya

- Kemudahan pembuangan kemasan bekas

Pada umumnya kemasan bekas adalah sampah dan merupakan suatu masalah yang memerlukan biaya cukup besar untuk penanganannya, misalnya kemasan kemasan bekas dari bahan plastik. Bahan kemasan plastik tidak dapat hancur oleh mikroba dan bila dibakar akan menyebabkan polusi udara, terutama di negara - negara maju. Bahan kemasan yang terbuat dari logam, keramik dan bahan nabati tidak begitu menjadi masalah. Bahan logam dan kertas sebagian besar dapat diproses kembali. Bahan nabati seperti kayu dapat dipakai sebagai bahan bakar

- Ukuran, bentuk dan berat

Ukuran kemasan berhubungan sangat erat dengan penanganan selanjutnya, dalam penyimpanan, transportasi maupun sebagai alat untuk menarik perha konsumen. Biasanya kemasan disesuaikan dengan sarana yang ada, misalnya set pengangkutnya adalah pesawat terbang, maka tinggi dan lebarnya tidak boleh mel ukuran pintu pesawat terbang yang akan mengangkutnya dan sebagainya (Rahmawati, 2013).

## 11.6 Pengaruh Terhadap Mutu Pangan, Manfaat dan Dampak Serta Kerusakan yang Bisa dihambat Oleh Proses Pengemasan dan Pengemasan Aseptik

Teknologi pengemasan makanan (kemasan) memberikan kepentingan tertentu bagi perusahaan, karena dapat menjadi kunci untuk keunggulan kompetitif dalam industri makanan. Pengemasan makanan yang baik dapat mempertahankan kualitas bahan makanan, meningkatkan margin keuntungan, memberikan identifikasi produk, memperluas distribusi, sehingga kebutuhan dan keinginan pengguna akhir dapat terpenuhi.

Mempertahankan kualitas bahan merupakan faktor utama yang harus diperhatikan oleh industri pangan. Bahan pangan yang berkualitas harus memenuhi syarat umum mutu pangan yang baik yaitu bebas dari cemaran fisik, kimia, dan mikrobiologis. Dengan kata lain, suatu produk pangan, walaupun memiliki cita rasa, nilai gizi, atau pun sifat fungsional yang bagus, tetap tidak cukup berarti jika produk tersebut tidak aman untuk dikonsumsi. Salah satu faktor yang terkait dengan keamanan pangan adalah keamanan bahan kemasan pangan yang digunakan dan kemampuan kemasan untuk melindungi produk pangan dari cemaran.

Ada beberapa penyebab kerusakan bahan makanan, yaitu kerusakan fisik, kimia, dan mikrobiologis. Kerusakan fisik adalah kerusakan yang disebabkan benturan sehingga terjadi perubahan bentuk bahan makanan. Bila yang berubah hanya fisiknya saja, kerusakan ini masih dapat ditolerir. Kerusakan kimia merupakan berubahnya komposisi bahan makanan sebagai akibat terjadinya reaksi kimia. Contoh kerusakan kimia adalah ketengikan. Kerusakan mikrobiologis adalah kerusakan yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang tidak diinginkan di dalam bahan makanan. Aktivitas mikroorganisme ini menyebabkan kerusakan

bahan makanan dan keracunan makanan. Pengemasan merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk mencegah kerusakan-kerusakan tersebut.

Kemasan pangan adalah bahan yang digunakan untuk mewadahi, memberikan perlindungan, memberikan informasi, memudahkan penggunaan dan transportasi, dan memajang bahan pangan. Dalam konteks keamanan pangan, kemasan pangan ditujukan untuk memberi perlindungan pada pangan, misalnya untuk mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi bahan yang ada di dalamnya dari pencemaran serta gangguan fisik seperti permeasi gas, kelembaban atau uap air, gesekan, benturan dan getaran, kerusakan kimia seperti oksidasi dan sinar ultra violet, dan kerusakan mikroorganisme oleh bakteri, khamir, dan kapang.

Migrasi komponen penyusun kemasan ke bahan pangan dapat menimbulkan efek negatif bagi kesehatan. Komponen berbahaya ini dapat berupa monomer, katalis, dan bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan kemasan. Berbagai negara telah mengeluarkan peraturan terkait keamanan kemasan pangan, misalnya Indonesia mengatur dengan menerbitkan Peraturan Kepala Badan POM tentang Bahan Kemasan Pangan nomor. HK 00.05.55.6497 tahun 2007, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Kepala Badan POM Nomor HK.03.1.23.07.116664 tahun 2011 Tentang Pengawasan Kemasan Pangan. Sedangkan, Amerika Serikat mengatur kemasan pangan melalui FDA (Food Drug Administration), dengan mengeluarkan 21 CFR (Code of Federal Regulations) section 175-178 tahun 1995, yang diperbaharui tahun 2008. CFR ini memuat antara lain jenis plastik beserta batasan migrasinya, spesifikasi dan batas migrasi bahan tambahan, tipe pangan dan kondisi penggunaan, jenis stimulan, waktu dan suhu pengujian.

Metode pengemasan yang tepat dapat memperlambat kerusakan bahan pangan. Beberapa metode pengemasan yang sering digunakan adalah pengemas vakum, pengemas aktif, pengemas aseptik. Pengemasan secara vakum dilakukan dengan menyedot udara dari kemasan dan kemudian kemasan direkatkan. Pengemasan vakum dapat menghambat pertumbuhan mikroba aerob pada bahan pangan sehingga laju kerusakan dapat dihambat. Pengemas aktif adalah kemasan yang memiliki fungsi selain sebagai bahan pengemas juga secara aktif melindungi produk dari pengaruh kondisi di luar kemasan. Sebagai contoh, cake dikemas dalam plastik dan diberi sachet yang berisi penyerap oksigen. Metode pengemasan secara aseptik dilakukan dengan mengemas produk yang sudah steril ke dalam kemasan steril dalam kondisi lingkungan yang juga steril. Sebagai contoh susu UHT (Rahmawati, 2013).

## **BAB XII**

### **Bahan Tambahan Pangan**

#### 12.1 Definisi Bahan Tambahan Pangan

Bahan tambahan pangan (BTP) adalah bahan atau campuran bahan yang secara alami bukan merupakan bagian dari bahan baku pangan, tetapi ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk bahan pangan. BTP ditambahkan untuk memperbaiki karakter pangan agar kualitasnya meningkat. Pemakaian BTP merupakan salah satu langkah teknologi yang diterapkan oleh industri pangan berbagai skala. Sebagaimana langkah teknologi lain, maka risiko-risiko kesalahan dan penyalahgunaan tidak dapat dikesampingkan.

BTP pada umumnya merupakan bahan kimia yang telah diteliti dan diuji lama sesuai dengan kaidah – kaidah ilmiah yang ada. Pemerintah telah mengeluarkan aturan-aturan pemakaian BTP secara optimal. Dalam kehidupan sehari-hari BTP sudah digunakan secara umum oleh masyarakat. Kenyataannya masih banyak produsen makanan yang menggunakan bahan tambahan yang berbahaya bagi kesehatan. Efek dari bahan tambahan

beracun tidak dapat langsung dirasakan, tetapi secara perlahan dan pasti dapat menyebabkan sakit. Penyimpangan atau pelanggaran mengenai penggunaan BTP yang sering dilakukan oleh produsen pangan, yaitu :

- a. Menggunakan bahan tambahan yang dilarang penggunaannya untuk makanan
- b. Menggunakan BTP melebihi dosis yang diizinkan

Penggunaan bahan tambahan yang beracun atau BTP yang melebihi batas akan membahayakan kesehatan masyarakat, dan berbahaya bagi pertumbuhan generasi yang akan datang. Karena itu produsen pangan perlu mengetahui peraturan-peraturan yang telah dikeluarkan oleh pemerintah mengenai penggunaan BTP. Secara khusus tujuan penggunaan BTP di dalam pangan adalah untuk:

- a. Mengawetkan makanan dengan mencegah pertumbuhan mikroba perusak pangan atau mencegah terjadinya reaksi kimia yang dapat menurunkan mutu pangan
- b. Membentuk makanan menjadi lebih baik, renyah dan lebih enak di mulut
- c. Memberikan warna dan aroma yang lebih menarik sehingga menambah selera
- d. Meningkatkan kualitas pangan dan
- e. Menghemat biaya.

Produsen produk pangan menambahkan BTP dengan berbagai tujuan, misalnya membantu proses pengolahan, memperpanjang masa simpan, memperbaiki penampilan dan cita rasa, serta pengaturan keseimbangan gizi.

## 12.2 Penggolongan BTP

Berdasarkan fungsinya, menurut peraturan Menkes No. 235 tahun 1979, BTP dapat dikelompokkan menjadi 14 yaitu : Antioksidan, Antikempal, Pengasam, penetral dan pendapar, Enzim, Pemanis buatan, Pemutih dan pematang, Penambah gizi, Pengawet, Pengemulsi, pemantap dan pengental, Pengeras, Pewarna sintetis dan alami, Penyedap rasa da aroma, Sekuestran, dll. BTP dikelompokkan berdasarkan tujuan penggunaannya di dalam pangan. Pengelompokkan BTP yang diizinkan digunakan pada makanan dapat digolongkan sebagai: Pewarna, Pemanis buatan, Pengawet, Antioksidan, Antikempal, Penyedap dan penguat rasa serta aroma, Pengatur keasaman, Pemutih dan pematang tepung, Pengemulsi, Pemantap dan pengental, Pengeras, Sekuestran, Humektan, Enzim dan Penambah gizi.

Penambahan bahan pewarna pada makanan dilakukan untuk membei kesan menarik bagi konsumen, menyeragamkan warna makanan, menstabilkan warna, menutupi perubahan warna selama proses pengolahan, dan mengatasi perubahan warna selama penyimpanan. Pemerintah telah mengatur penggunaan pewarna ini, namun masih banyak produsen pangan yang menggunakan bahan-bahan pewarna yang berbahaya bagi kesehatan, misalnya pewarna untuk tekstil atau cat yang umumnya mempunyai warna lebih cerah, lebih stabil selama penyimpanan, dan harga lebih murah. Alternatif lain untuk menggantikan penggunaan pewarna sintetis

adalah dengan menggunakan pewarna alami seperti ekstrak daun pandan atau daun suji, kunyit, dan ekstrak buah-buahan yang lebih aman. Beberapa pewarna alami yang diizinkan digunakan dalam makanan diantaranya adalah: Karamel, Beta-karoten, Klorofil, dan Kurkumin. Beberapa bahan pengawet yang umum digunakan adalah benzoat, propionat, nitrit, nitrat, sorbat dan sulfit.

- Salah satu penyedap rasa dan aroma yang dikenal luas di Indonesia adalah vetsin, atau bumbu masak dalam berbagai merek. Penyedap rasa tersebut mengandung senyawa yang disebut monosodium glutamat (MSG). Peranan asam glutamat sangat penting, diantaranya untuk merangsang dan mengantar sinyal antar sel otak, dan dapat memberikan cita rasa pada makanan. Fungsi dari pengemulsi, pemantap dan pengental dalam makanan adalah untuk memantapkan emulsi dari lemak dan air sehingga produk

tetap stabil, tidak meleleh, tidak terpisah antara bagian lemak dan air, serta mempunyai tekstur yang kompak. Bahan-bahan pengemulsi, pemantap dan penstabil yang diizinkan digunakan dalam makanan diantaranya agar, alginate, dekstrin, gelatine, gum, karagenan, lesitin, CMC, dan pektin.

- Antioksidan adalah BTP yang digunakan untuk mencegah terjadinya ketengikan pada makanan akibat proses oksidasi lemak, atau minyak yang terdapat di dalam makanan. Bahan antioksidan yang diizinkan



digunakan dalam makanan diantaranya askorbat, BHA, BHT, TBHQ, propel galat, dan tokoferol

- Fungsi pengatur keasaman pada makanan adalah untuk membuat makanan menjadi lebih asam, lebih basa, atau menetralkan makanan. Pengatur keasaman mungkin ditambahkan langsung ke dalam makanan, tetapi seringkali terdapat di dalam bahan- bahan yang digunakan untuk membuat makanan. Beberapa pengatur keasaman yang diizinkan untuk digunakan dalam makanan, diantaranya adalah aluminium amonim/ kalium/ natrium sulfat, asam laktat, asam sitrat, kalium, dan natrium bikarbonat
- Antikempal biasa ditambahkan ke dalam pangan yang berbentuk tepung atau bubuk. Karena itu peranannya di dalam makanan tidak secara langsung, tetapi terdapat di dalam bahan-bahan yang digunakan untuk membuat makanan seperti susu bubuk, tepung terigu, gula pasir dan lain sebagainya. Beberapa bahan anti kempal yang diizinkan di dalam bahan-bahan untuk makanan diantaranya adalah aluminium silikat, kalsium aluminium silikat, kalsium silikat, magnesium karbonat, magnesium oksida, dan magnesium silikat
- Pemutih dan pematang tepung adalah bahan yang dapat mempercepat proses pemutihan dan sekaligus pematangan tepung sehingga dapat memperbaiki mutu hasil pemanggangan, misalnya dalam pembuatan roti, kraker, biskuit, dan kue. Beberapa bahan pemutih dan pematang tepung yang diizinkan untuk makanan

diantaranya adalah asam askorbat, kalium bromat, natrium stearoil-2- laktat

- Pengeras ditambahkan ke dalam makanan untuk membuat makanan menjadi lebih keras atau mencegah makanan menjadi lebih lunak. Beberapa bahan pengeras yang diizinkan untuk makanan diantaranya kalsium glukonat, kalsium klorida, dan kalsium sulfat
- Sekuestran adalah bahan yang dapat mengikat ion logam pada makanan sehingga memantapkan warna dan tekstur makanan, atau mencegah perubahan warna-warna

makanan. Beberapa bahan sekuestrans yang diizinkan untuk makanan di antaranya adalah asam fosfat, iso propil sitrat, kalsium dinatrium edetat (EDTA), monokalium fosfat, dan natrium pirofosfat

- Enzim yaitu BTP yang berasal dari hewan, tanaman atau mikroba, yang dapat menguraikan komponen pangan tertentu secara enzimatik, sehingga membuat makanan menjadi lebih empuk, lebih larut dll. Penambahan gizi yaitu penambahan berupa asam amino, mineral dan vitamin, baik tunggal maupun campuran yang dapat meningkatkan nilai gizi makanan
- Humektan yaitu BTP yang dapat menyerap uap air sehingga mempertahankan kadar air bahan pangan

### 12.3 Dasar Hukum BTP

- UU No.7 tahun 1996 Tentang Pangan

- UU No.8 tahun 1999 Tentang Perlindungan Konsumen
- UU No. 36 tahun 2009 Tentang Kesehatan
- PerMenKes RI No.003 Tahun 2012 Tentang Bahan Tambahan Pangan merupakan revisi dari Permenkes RI No. 722/Menkes/per/IX/88 tentang Bahan Tambahan Makanan, meliputi Golongan BTP, jenis BTP, bahan yang dilarang digunakan BTP, label, pembinaan dan pengawasan, ketentuan peralihan dan ketentuan penutup.

Tabel.1.1. Golongan BTP menurut dasar hukum

<b>Permenkes No. 722/1988</b>	<b>Permenkes 033 tahun 2012</b>	
1. Antioksidan (12 Jenis)	1. Antibuih	19. Penguat rasa
2. Antikempal (11 Jenis)	2. Antikempal	20. Peningkat volume
3. Pengatur keasaman (53 jenis)	3. Antioksidan	21. Penstabil
4. Pemanis buatan (4 jenis)	4. Bahan pengkarbonasi	22. Peretensi warna
5. Pemutih dan pematangtepung (8 jenis)	5. Garam pengemulsi	23. Perisa
6. Pengawet (26 jenis)	6. Gas untuk kemasan	24. Perlakuan tepung
7. Pengeras (11 jenis)	7. Humektan	25. Pewarna
8. Pewarna alami (13 jenis)	8. Pelapis	26. Propelan
	9. Pemanis	27. S ekuestran
	10. Pembawa	
	11. Pembentuk gel	
	12. Pembuih	

9. Pewarna sintetik (12 jenis)	13. Pengatur keasaman	
10. Penyedap rasa dan aroma (75 jenis)	14. Pengawet	
11. Penguat rasa (4 jenis)	15. Pengembang	
12. Sekuestran (23 jenis)	16. Pengemulsi	
	17. Pengental	
	18. Pengeras	

#### 12.4 Bahan Terlarang dan Berbahaya BTP

Dapat berupa ekstrak bahan alami atau hasil sintesis kimia. Bahan yang berasal dari alam umumnya tidak berbahaya, sementara BTP artifisial atau sintetik mempunyai risiko terhadap kesehatan jika disalahgunakan pemakaiannya. Produsen pangan skala rumah tangga atau industri kecil memakai bahan tambahan yang dinyatakan berbahaya bagi kesehatan karena alasan biaya. Tidak jarang, produk pangan ditambahkan zat yang bukan untuk makanan tapi untuk industri lain, misalnya untuk tekstil, dan cat. Badan POM (Pengawas Obat dan Makanan) menemukan banyak produk-produk yang mengandung formalin. Bahan tambahan yang dilarang oleh BPOM, melalui Permenkes No. 722/Menkes/Per/IX/88 adalah : Asam borat, Asam salisilat, Dietilpirokarbonat, Dulsin, Kalium klorat, Kloramfenol, Minyak nabati yang dibrominasi, Nitrofurazon, dan Formalin.

- Formalin bersifat desinfektan, pembunuh hama, dan

sering dipakai untuk mengawetkan mayat. Formalin merupakan zat pengawet terlarang yang paling banyak disalahgunakan untuk produk pangan. Zat ini termasuk bahan beracun dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Jika kandungannya dalam tubuh tinggi, akan bereaksi secara kimia dengan hampir semua zat yang terdapat dalam sel sehingga menekan fungsi sel dan menyebabkan kematian sel yang menyebabkan keracunan pada tubuh. Formalin adalah larutan 37 persen formaldehida dalam air, yang biasanya mengandung 10 sampai 15 persen metanol untuk mencegah polimerasi. Formalin dapat dipakai sebagai bahan anti septik, disinfektan, dan bahan pengawet dalam biologi. Zat ini juga merupakan anggota paling sederhana dan kelompok aldehid dengan rumus kimia HCHO.

- Pewarna tekstil seperti *Rhodamin B* sering pula ditemukan pada kerupuk dan terasi. Mengonsumsi makanan yang mengandung formalin atau *Rhodamin* dapat menyebabkan kerusakan organ dalam tubuh dan kanker
- Asam borat atau Boraks (*Boric Acid*) merupakan zat pengawet berbahaya yang tidakizinkan digunakan sebagai campuran bahan makanan. Boraks adalah senyawa berbentuk kristal putih, tidak berbau, dan stabil pada suhu dan tekanan normal. Dalam air, boraks berubah menjadi natrium hidroksida dan asam borat.

Boraks umumnya digunakan untuk mematri logam, pembuatan gelas dan enamel, sebagai pengawet kayu, dan pembasmi kecoa. Boraks ini sering disalahgunakan untuk dicampurkan dalam pembuatan baso, tahu, ikan asin, mie dll. Boraks bersifat iritan dan racun bagi sel-sel tubuh, berbahaya bagi susunan saraf pusat, ginjal dan hati. Jika tertelan dapat menimbulkan kerusakan pada usus, otak atau ginjal. Kalau digunakan berulang-ulangserta kumulatif akan tertimbun dalam otak, hati dan jaringan lemak. Asam boraks ini akan menyerang sistem saraf pusat dan menimbulkan gejala kerusakan seperti rasa mual, muntah, diare, kejang perut, iritasi kulit dan jaringan lemak, gangguan peredaran darah, kejang-kejang akibatnya koma, bahkan kematian dapat terjadi karena ada gangguan sistem sirkulasi darah

- Asam salisilat sering disebut aspirin. Pada aspirin ini adalah analgetik dan anti- inflamasi. Penelitian telah menunjukkan bahwa aspirin dapat mengurangi jumlah asamfolat dalam darah, meskipun kepastian perubahan belum terbukti. Asam salisilat (*Ortho-Hydroxybenzoik Acid*) dapat mencegah terjadinya penjamuran pada buah dan telah digunakan dalam pabrik cuka. Namun, penggunaan asam salisilat sebagai pengawet makanan seperti yang diatur Pemerintah Amerika pada tahun 1904 disalahgunakan untuk pengawet makanan pada produsen-produsen makanan yang nakal. Asam salisilat dilarang digunakan sebagai bahan pengawet makanan di Indonesia. Pasalnya, asam salisilat memiliki iritasi kuat

ketika terhirup atau tertelan. Bahkan ketika ditambah air, asam salisilat tetap memberikan gangguan kesehatan pada tubuh karena dapat menyebabkan nyeri, mual, dan muntah jika tertelan. Pada sebuah survei terhadap sup sayuran, disebutkan bahwa sup sayuran nonorganik mengandung asam salisilat hampir enam kali lipat ketimbang sup sayuran organik. Kandungan asam salisilat dalam tanaman secara alami berguna untuk tanaman bertahan dari serangan penyakit. Namun bila kandungan asam salisilat melebihi dan

berlebihan masuk ke dalam tubuh, maka gangguan kesehatan dapat terjadi, misalnya terjadi pengerasan dinding pembuluh darah dan kanker saluran pencernaan.

- Dietilpirokarbonat (DEP) termasuk di dalam bahan kimia karsinogenik mengandung unsur kimia  $C_6H_{10}O_5$  adalah bahan kimia sintesis yg tidak ditemukan dalam produk-produk alami dan digunakan sebagai pencegah peragian pada minuman yang mengandung alkohol maupun minuman yang tidak beralkohol. DEP sering digunakan untuk susu dan produk susu, bir, jus jeruk dan minuman buah-buahan lain sehingga minuman ini dapat bertahan lama. DEP apabila masuk ke dalam tubuh dan terakumulasi dalam jangka panjang, dapat memicu timbulnya kanker
- Dulsin adalah pemanis sintetik yang memiliki rasa manis kira-kira 250 kali dari sukrosa atau gula tebu, yang tidak

ditemukan pada produk-produk pemanis alami lainnya. Dulsin telah diusulkan untuk digunakan sebagai pemanis tiruan. Dulsin ditarik total dari peredaran pada tahun 1954 setelah dilakukan pengetestan dulsin pada hewan dan menampakkan sifat karsinogenik yang dapat memicu munculnya kanker

- Kalium Bromat (*Potassium Bromat*) digunakan untuk memperbaiki tepung yang dapat mengeraskan kue. Kalium bromat digunakan para pembuat roti maupun perusahaan pembuat roti untuk membantu proses pembuatan roti dalam oven dan menciptakan tekstur bentuk yang lebih bagus pada proses penyelesaian akhir produknya bila digunakan dalam jumlah kecil, zat ini akan hilang selama pembakaran atau pemanasan. Bila terlau banyak digunakan sisa kalium bromat akan tetap banyak dalam roti. Kalium bromat dilarang pada beberapa negara karena dianggap sebagai karsinogen, pemicu kanker. *The Centre for Science in teh Public Interest* (CPSI), sebuah lembaga advokasi nutrisi dan kesehatan terkemuka di Amerika Serikat, mengajukan permohonan kepada *food and Drug Administration* (FDA) untuk melarang penggunaan kalium bromat. Di negara-negara Eropa, Inggris, da Kanada, kalium bromat telah dilarang mulai 1990 an
- Kalium klorat ( $KClO_3$ ) salah satu fungsinya sebagai pemutih, sehingga sering dimasukkan dalam obat kumur pemutih dan pasata gigi. Sejak tahun 1988, Pemerintah Indonesia sudah melarang penggunaan



kalium klorat sebagai bahan tambahan makanan karena senyawa ini dapat merusak tubuh bahkan kematian. Jika terpapar dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan *Methemoglobinemia* (kelainan dalam darah), kerusakan hati dan ginjal, iritasi pada kulit, mata, dan saluran pernapasan. Bila

dimakan bersamaan dengan produk pangan, kalium klorat dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan, gejalanya mual, muntah dan diare. *Brominated vegetable oil*, *Kloramfenikol* dan *Nitrofurazon* merupakan bahan tambahan yang dilarang penggunaannya

### 12.5 Prinsip kerja BTP

Mengawetkan pangan yang mempunyai sifat mudah rusak. Bahan ini dapat menghambat atau memperlambat proses fermentasi, pengasaman, atau penguraian yang disebabkan oleh mikroba. Akan tetapi tidak jarang produsen menggunakannya pada bahan pangan yang relatif awet dengan tujuan untuk memperpanjang masa simpan atau memperbaiki tekstur (Hayati, 2009).

### 12.6 Perubahan yang terjadi di proses BTP

- Salah satu penyedap rasa dan aroma yang dikenal luas di Indonesia adalah vetsin, atau bumbu masak dalam berbagai merek. Penyedap rasa tersebut mengandung senyawa yang disebut monosodium glutamat (MSG). Peranan asam glutamat sangat penting, diantaranya

untuk merangsang dan mengantar sinyal sinyal antar sel otak, dan dapat memberikan cita rasa pada makanan. Fungsi dari pengemulsi, pemantap dan pengental dalam makanan adalah untuk memantapkan emulsi dari lemak dan air sehingga produk tetap stabil, tidak meleleh, tidak terpisah antara bagian lemak dan air, serta mempunyai tekstur yang kompak. Bahan-bahan pengemulsi, pemantap dan penstabil yang diizinkan digunakan dalam makanan diantaranya agar, alginate, dekstrin, gelatine, gum, karagenan, lesitin, CMC, dan pektin.

- Antioksidan adalah BTP yang digunakan untuk mencegah terjadinya ketengikan pada makanan akibat proses oksidasi lemak, atau minyak yang terdapat di dalam makanan. Bahan antioksidan yang diizinkan digunakan dalam makanan diantaranya askorbat, BHA, BHT, TBHQ, propel galat, dan tokoferol
- Fungsi pengatur keasaman pada makanan adalah untuk membuat makanan menjadi lebih asam, lebih basa, atau menetralkan makanan. Pengatur keasaman mungkin ditambahkan langsung ke dalam makanan, tetapi seringkali terdapat di dalam bahan-bahan yang digunakan untuk membuat makanan. Beberapa pengatur keasaman yang diizinkan untuk digunakan dalam makanan, diantaranya adalah aluminium amonim/ kalium/ natrium sulfat, asam laktat, asam sitrat, kalium, dan natrium bikarbonat

- Antikempal biasa ditambahkan ke dalam pangan yang berbentuk tepung atau bubuk. Karena itu peranannya di dalam makanan tidak secara langsung, tetapi terdapat di dalam bahan-bahan yang digunakan untuk membuat makanan seperti susu bubuk, tepung terigu, gula pasir dan lain sebagainya. Beberapa bahan anti kempal yang diizinkan di dalam bahan-bahan untuk makanan diantaranya adalah aluminium silikat, kalsium aluminium silikat, kalsium silikat, magnesium karbonat, magnesium oksida, dan magnesium silikat
- Pemutih dan pematang tepung adalah bahan yang dapat mempercepat proses pemutihan dan sekaligus pematangan tepung sehingga dapat memperbaiki mutu hasil pemanggangan, misalnya dalam pembuatan roti, kraker, biskuit, dan kue. Beberapa bahan pemutih dan pematang tepung yang diizinkan untuk makanan diantaranya adalah asam askorbat, kalium bromat, natrium stearoil-2- laktat
- Pengeras ditambahkan ke dalam makanan untuk membuat makanan menjadi lebih keras atau mencegah makanan menjadi lebih lunak. Beberapa bahan pengeras yang diizinkan untuk makanan diantaranya kalsium glukonat, kalsium klorida, dan kalsium sulfat
- Sekuestran adalah bahan yang dapat mengikat ion logam pada makanan sehingga memantapkan warna dan tekstur makanan, atau mencegah perubahan warna-warna makanan. Beberapa bahan sekuestrans yang diizinkan untuk makanan di antaranya adalah

asam fosfat, iso propil sitrat, kalsium dinatrium edetat (EDTA), monokaliumfosfat, dan natrium pirofosfat

- Enzim yaitu BTP yang berasal dari hewan, tanaman atau mikroba, yang dapat menguraikan komponen pangan tertentu secara enzimatik, sehingga membuat makanan menjadi lebih empuk, lebih larut dll. Penambahan gizi yaitu penambahan berupa asam amino, mineral dan vitamin, baik tunggal maupun campuran yang dapat meningkatkan nilai gizi makanan
- Humektan yaitu BTP yang dapat menyerap uap air sehingga mempertahankan kadar air bahan pangan

#### 12.7 Pengaruh terhadap mutu pangan dan kerusakan yang bisa dihambat oleh proses BTP

Penggunaan pengawet dalam makanan harus tepat, baik jenis maupun dosisnya. Suatu bahan pengawet mungkin efektif untuk mengawetkan makanan tertentu, tetapi

tidak efektif untuk mengawetkan makanan lainnya karena makanan mempunyai sifat yang berbeda-beda sehingga mikroba perusak yang akan dihambat pertumbuhannya juga berbeda.

Pemanis buatan sering ditambahkan ke dalam makanan dan minuman sebagai pengganti gula karena mempunyai kelebihan dibandingkan dengan pemanis alami yaitu rasanya lebih manis, membantu mempertajam penerimaan terhadap rasa manis, tidak mengandung kalori ataupun

mengandung kalori yang jauh lebih rendah sehingga cocok untuk penderita penyakit gula (diabetes) dan harganya lebih murah. Pemanis buatan yang paling umum digunakan dalam pengolahan pangan di Indonesia adalah Aspartam, sorbitol, sakarin, dan siklamat yang mempunyai tingkat kemanisan masing-masing 30-80 dan 300 kali gula alami, oleh karena itu sering disebut sebagai “biang gula”. Bahan pengawet umumnya digunakan untuk memperpanjang masa simpan bahan makanan yang mempunyai sifat mudah rusak. Bahan ini dapat menghambat atau memperlambat proses degradasi bahan pangan terutama yang disebabkan oleh faktor biologi.

### 13.1 Pengertian Pengujian Indrawi

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses pengindraan. Pengindraan 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. Pengindraan dapat juga berarti reaksi mental (sensation) jika alat indra mendapat rangsangan (stimulus). Reaksi atau kesan yang ditimbulkan karena adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai akan benda penyebab rangsangan. Kesadaran, kesan dan sikap terhadap rangsangan adalah reaksi psikologis atau reaksi subyektif. Pengukuran terhadap nilai / tingkat kesan, kesadaran dan sikap disebut pengukuran subyektif atau penilaian subyektif. Disebut penilaian subyektif karena hasil penilaian atau pengukuran sangat ditentukan oleh pelaku atau yang melakukan pengukuran. Jenis penilaian atau pengukuran yang lain adalah pengukuran atau penilaian suatu dengan menggunakan alat ukur dan disebut penilaian atau pengukuran instrumental atau pengukuran obyektif. Pengukuran obyektif hasilnya sangat ditentukan oleh kondisi obyek atau sesuatu yang diukur. Demikian pula karena pengukuran atau penilaian dilakukan dengan memberikan rangsangan atau benda rangsang pada alat atau organ tubuh (indra), maka pengukuran ini disebut juga pengukuran atau

penilaian subyektif atau penilaian organoleptik atau penilaian indrawi. Yang diukur atau dinilai sebenarnya adalah reaksi psikologis (reaksi mental) berupa kesadaran seseorang setelah diberi rangsangan, maka disebut juga penilaian sensorik. Rangsangan yang dapat diindra dapat bersifat mekanis (tekanan, tusukan), bersifat fisis (dingin, panas, sinar, warna), sifat kimia (bau, aroma, rasa). Pada waktu alat indra menerima rangsangan, sebelum terjadi kesadaran prosesnya adalah fisiologis, yaitu dimulai di reseptor dan diteruskan pada susunan syaraf sensori atau syaraf penerimaan. Mekanisme pengindraan secara singkat adalah :

- Penerimaan rangsangan (stimulus) oleh sel-sel peka khusus pada indra
- Terjadi reaksi dalam sel-sel peka membentuk energi kimia
- Perubahan energi kimia menjadi energi listrik (impulse) pada sel syaraf
- Penghantaran energi listrik (impulse) melalui urat syaraf menuju ke syaraf pusat otak atau sumsum belakang
- Terjadi interpretasi psikologis dalam syaraf pusat
- Hasilnya berupa kesadaran atau kesan psikologis.

Bagian organ tubuh yang berperan dalam pengindraan adalah mata, telinga, indra pencicip, indra pembau dan indra perabaan atau sentuhan. Kemampuan alat indra memberikan kesan atau tanggapan dapat dianalisis atau dibedakan berdasarkan jenis kesan, intensitas kesan, luas daerah kesan, lama kesan dan kesan hedonik. Jenis kesan adalah kesan spesifik yang dikenali misalnya rasa manis, asin.. Intensitas kesan adalah kondisi yang menggambarkan kuat lemahnya

suatu rangsangan, misalnya kesan mencicip larutan gula 15 % dengan larutan gula 35 % memiliki intensitas kesan yang berbeda. Luas daerah kesan adalah gambaran dari sebaran atau cakupan alat indra yang menerima rangsangan. Misalnya kesan yang ditimbulkan dari mencicip dua tetes larutan gula memberikan luas daerah kesan yang sangat berbeda dengan kesan yang dihasilkan karena berkumur larutan gula yang sama. Lama kesan atau kesan sesudah “after taste” adalah bagaimana suatu zat rangsang menimbulkan kesan yang mudah atau tidak mudah hilang setelah mengindraan dilakukan. Rasa manis memiliki kesan sesudah lebih rendah / lemah dibandingkan dengan rasa pahit. Rangsangan penyebab timbulnya kesan dapat dikategorikan dalam beberapa tingkatan, yang disebut ambang rangsangan (threshold). Dikenal beberapa ambang rangsangan, yaitu ambang mutlak (absolute threshold), ambang pengenalan (Recognition threshold), ambang perbedaan (difference threshold) dan ambang batas (terminal threshold). Ambang mutlak adalah jumlah benda rangsang terkecil yang sudah mulai menimbulkan kesan. Ambang pengenalan sudah mulai dikenali jenis kesannya, ambang perbedaan perbedaan terkecil yang sudah dikenali dan ambang batas adalah tingkat rangsangan terbesar yang masih dapat dibedakan intensitas. Kemampuan memberikan kesan dapat dibedakan berdasarkan kemampuan alat indra memberikan reaksi atas rangsangan yang diterima. Kemampuan tersebut meliputi kemampuan mendeteksi (*Detection*), mengenali (*Recognition*), membedakan



(*Discrimination*), membandingkan (*Scalling*) dan kemampuan menyatakan suka atau tidak suka (*Hedonik*). Perbedaan kemampuan tersebut tidak begitu jelas pada panelis. Sangat sulit untuk dinyatakan bahwa satu kemampuan sensori lebih penting dan lebih sulit untuk dipelajari. Karena untuk setiap jenis sensori memiliki tingkat kesulitan yang berbeda- beda, dari yang paling mudah hingga sulit atau dari yang paling sederhana sampai yang kompleks (rumit).

### **13.2 Jenis atau Macam Pengujian Indrawi**

Pada saat ini telah tersedia berbagai metode analisa organoleptik. Para peneliti harus mengetahui dengan jelas keuntungan dan kerugian metode-metode tersebut. Pilihlah metode yang paling cocok dan efisien untuk kasus yang dihadapi. Tidak ada metode yang dapat digunakan secara umum atau untuk semua kasus. Para peneliti harus memformulasikan dengan jelas tujuan dari pengujian dan informasi yang ingin diperoleh dari pengujian tersebut.

Pada prinsipnya terdapat 3 jenis uji organoleptik, yaitu uji pembedaan (*Discriminative Test*), uji deskripsi (*Descriptive Test*) dan uji afektif (*Affective Test*). Kita menggunakan uji pembedaan untuk memeriksa apakah ada perbedaan diantara contoh yang disajikan. Uji deskripsi digunakan untuk menentukan sifat dan intensitas perbedaan tersebut. Kedua kelompok uji di atas membutuhkan panelis yang terlatih atau berpengalaman. Sedangkan uji afektif didasarkan pada pengukuran kesukaan (atau penerimaan) atau pengukuran tingkat kesukaan relatif. Pengujian Afektif yang menguji kesukaan dan/atau penerimaan terhadap suatu produk dan membutuhkan jumlah panelis tidak dilatih yang banyak yang sering dianggap untuk mewakili kelompok konsumen tertentu.

- Pengujian Deskriminatif (Pembedaan)

Uji diskriminatif terdiri atas dua jenis, yaitu uji *Difference Test* (uji perbedaan) yang dimaksudkan untuk melihat secara statistik adanya perbedaan diantara contoh dan *Sensitifity Test*, yang mengukur kemampuan panelis untuk mendeteksi suatu sifat sensori. Diantara uji perbedaan adalah uji perbandingan pasangan (*Paired Comparison Test*) dimana para panelis diminta untuk menyatakan apakah ada perbedaan antara dua contoh yang disajikan; dan uji duo-trio (*Dou-Trio Test*) dimana ada 3 jenis contoh (dua sama, satu berbeda) disajikan dan para panelis diminta untuk memilih contoh yang sama dengan standar. Uji lainnya adalah uji segitiga (*Traingle Test*), yang sama seperti uji duo-trio tetapi tidak ada standar yang telah ditentukan dan panelis harus memilih satu produk yang berbeda. Berikutnya adalah uji rangking (*Ranking Test*) yang meminta para panelis untuk merangking sampel-sampel berkode sesuai urutannya untuk suatu sifat sensori tertentu. Uji sensitivitas terdiri atas uji *Threshold*, yang menugaskan para panelis untuk mendeteksi level threshold suatu zat atau untuk mengenali suatu zat pada level thresholdnya. Uji lainnya adalah uji pelarutan (*Dilution Test*) yang mengukur dalam bentuk larutan jumlah terkecil suatu zat dapat terdeteksi. Kedua jenis uji di atas dapat menggunakan uji perbedaan untuk menentukan treshoild atau batas deteksi.

- Uji Deskriptif

Uji deskripsi didisain untuk mengidentifikasi dan mengukur sifat-sifat sensori. Dalam kelompok pengujian ini dimasukkan rating atribut mutu dimana suatu atribut mutu dikategorikan dengan suatu kategori skala (suatu uraian yang menggambarkan intensitas dari suatu atribut mutu) atau dapat juga “besarnya” suatu atribut mutu diperkirakan berdasarkan salah satu sampel, dengan menggunakan metode skala rasio. Uji deskripsi digunakan

untuk mengidentifikasi karakteristik sensori yang penting pada suatu produk dan memberikan informasi mengenai derajat atau intensitas karakteristik tersebut. Uji ini dapat membantu mengidentifikasi variabel bahan tambahan (ingredien) atau proses yang berkaitan dengan karakteristik sensori tertentu dari produk. Informasi ini dapat digunakan untuk pengembangan produk baru, memperbaiki produk atau proses dan berguna juga untuk pengendalian mutu rutin. Uji deskriptif terdiri atas uji scoring atau skaling, *Flavor Profile & Texture Profile Test* dan *Qualitative Descriptive Analysis* (QDA). Uji scoring dan skaling dilakukan dengan menggunakan pendekatan skala atau skor yang dihubungkan dengan deskripsi tertentu dari atribut mutu produk. Dalam sistem scoring, angka digunakan untuk menilai intensitas produk dengan susunan meningkat atau menurun. Pada Uji *Flavor/Texture Profile*, dilakukan untuk menguraikan karakteristik aroma dan flavor produk makanan, menguraikan karakteristik tekstur makanan. Uji ini dapat digunakan untuk mendeskripsikan secara komplit suatu produk makanan, melihat perbedaan contoh diantara group, melakukan identifikasi khusus misalnya *Off-Flavor* dan memperlihatkan perubahan intensitas dan kualitas tertentu. Tahap ujinya meliputi orientasi sebelum melakukan uji, tahap pengujian dan tahap analisis dan interpretasi data. Panelis kepala atau *Panel Leader* menerangkan tujuan dari pengujian dan menyajikan contoh yang akan diuji, termasuk produk yang ada di pasaran. Istilah-istilah yang akan digunakan dikembangkan dalam diskusi dan digunakan juga contoh referensi. Pengujian dilakukan dua sesi, yaitu sesi tertutup dan sesi terbuka. Pada sesi tertutup setiap panelis melakukan pengujian secara individu dan mencatat hasilnya, sedangkan pada sesi terbuka setiap panelis melaporkan hasilnya dan didiskusikan dengan pemimpin analisa.

Analisis dan interpretasi data merupakan tanggung jawab pemimpin analisa yang harus mampu mengekspresikan hasil dari panelis, sehingga bisa dengan mudah dimengerti. Biasanya dalam uji ini tidak ada analisis statistik. Uji Kualitatif Descriptive Analysis digunakan untuk menilai karakteristik atribut mutu sensori dalam bentuk angka-angka kuantitatif. Dalam industri uji QDA ini bermanfaat antara lain untuk :

1. Menilai mutu produk baru terhadap produk lama, terhadap mutu produk saingan, menilai pengaruh penanganan terhadap suatu produk atau terhadap beberapa perubahan dalam pengolahan.
2. Untuk mendapatkan mutu produk yang seragam dari waktu-ke waktu, dari pengolahan ke pengolahan, analisa deskripsi dapat menolong penyelidikan penyebab perubahan atau ketidakseragaman dapat segera diketahui dan tindakan perbaikan dapat segera dilakukan.
3. Jika pasar suatu produk mundur, maka dapat dilakukan diagnosis penyebab kemunduran, apakah karena mutu produk menurun atau sebab lainnya.
4. Dengan analisis ini dapat pula diketahui mutu hasil pengolahan dan menentukan apakah mutu produk mengalami penyimpangan dari waktu ke waktu.

Prosedur QDA meliputi Seleksi dan training panelis, mengembangkan istilah, Evaluasi sensori dan Analisis data dan interpretasi hasil. Seleksi dimulai dengan menyeleksi calon panelis yang besar, misalnya 100 orang atau lebih. Calon panelis dapat diambil dari karyawan administrasi, pengolahan atau R & D. Kepada calon panelis dilakukan uji kemampuan dalam membedakan sifat sensori, misalnya

dengan menggunakan uji segitiga. Dari calon panelis dapat dipilih 6 sampai 9 orang panelis untuk QDA. Kepada panelis terpilih kemudian dilakukan latihan dengan diberi briefing atau instruksi mengenai konsep, tujuan dan pendekatan untuk QDA kemudian diberi latihan dengan menguji produk dimana mereka dapat menggunakan persepsi mereka terhadap atribut mutu. Latihan dapat dilakukan selama satu jam setiap hari atau 2 jam dua kali seminggu sehingga panelis siap mengembangkan deskripsi produk. Dalam pengembangan istilah, panelis diminta menuliskan istilah-istilah yang sebaiknya digunakan dalam menguraikan penampakan, flavor, bau dan tekstur dari produk. Dalam sesi ini diberikan bermacam-macam produk untuk memungkinkan mendapatkan bermacam-macam tingkatan mutu atau karakteristik dari produk yang diberikan. Istilah-istilah tersebut kemudian didiskusikan, dipilih dan dibakukan.

#### - Metoda Afektif

Metode ini digunakan untuk mengukur sikap subjektif konsumen terhadap produk berdasarkan sifat-sifat organoleptik. Hasil yang diperoleh adalah penerimaan (diterima atau ditolak), kesukaan (tingkat suka/tidak suka), pilihan (pilih satu dari yang lain) terhadap produk. Metode ini terdiri atas Uji Perbandingan Pasangan (Paired Comparison), Uji Hedonik dan Uji Ranking. Uji perbandingan pasangan digunakan untuk uji pilihan. Panelis diminta memilih satu contoh yang disukai dari dua contoh yang disajikan. Prosedurnya adalah sebagai berikut : Dua contoh yang diberi kode disajikan bersamaan dengan cara penyajian yang

sama, misalnya dalam bentuk ukuran, suhu dan wadah. Panelis diminta memilih mana yang disukai. Untuk mendapatkan hasil yang baik, jumlah panelis disarankan lebih dari 50 orang. Uji hedonik merupakan pengujian yang paling banyak digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap produksi. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik, misalnya sangat suka, suka, agak suka, agak tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka dan lain-lain. Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentangan skala yang dikehendaki. Dalam analisis datanya, skala hedonik ditransformasikan ke dalam skala angka dengan angka manaik menurut tingkat kesukaan (dapat 5, 7 atau 9 tingkat kesukaan). Dengan data ini dapat dilakukan analisa statistik. Dalam uji rangking diuji 3 atau lebih contoh dan panelis diminta untuk mengurutkan secara menurun atau manaik menurut tingkat kesukaan (memberi peringkat). Panelis dapat diminta untuk meranking kesukaan secara keseluruhan atau terhadap atribut tertentu seperti warna atau flavor. Contoh diberi kode dan disajikan secara seragam, dan disajikan bersamaan. Panelis diminta menyusun peringkat atau ranking berdasarkan tingkat kesukaannya.

### **13.3 Prinsip Kerja Pengujian Indrawi**

Jenis penilaian atau pengukuran yang lain adalah pengukuran atau penilaian suatu dengan menggunakan alat ukur dan disebut penilaian atau pengukuran instrumental atau pengukuran obyektif. Pengukuran obyektif hasilnya sangat ditentukan oleh kondisi obyek atau sesuatu yang diukur. Demikian pula karena pengukuran atau penilaian dilakukan dengan memberikan rangsangan atau benda rangsang pada alat atau organ tubuh (indra), maka pengukuran ini disebut juga pengukuran atau penilaian subyektif atau penilaian organoleptik atau penilaian indrawi. Yang diukur atau dinilai

sebenarnya adalah reaksi psikologis (reaksi mental) berupa kesadaran seseorang setelah diberi rangsangan, maka disebut juga penilaian sensorik.

Bagian organ tubuh yang berperan dalam pengindraan adalah mata, telinga, indra pencicip, indra pembau dan indra perabaan atau sentuhan. Kemampuan alat indra memberikan kesan atau tanggapan dapat dianalisis atau dibedakan berdasarkan jenis kesan, intensitas kesan, luas daerah kesan, lama kesan dan kesan hedonik. Jenis kesan adalah kesan spesifik yang dikenali misalnya rasa manis, asin. Intensitas kesan adalah kondisi yang menggambarkan kuat lemahnya suatu rangsangan, misalnya kesan mencicip larutan gula 15 % dengan larutan gula 35 % memiliki intensitas kesan yang berbeda. Luas daerah kesan adalah gambaran dari sebaran atau cakupan alat indra yang menerima rangsangan. Dalam penilaian bahan pangan sifat yang menentukan diterima atau tidak suatu produk adalah sifat indrawinya. Penilaian indrawi ini ada lima tahap yaitu pertama menerima bahan, mengenali bahan, mengadakan klarifikasi sifat-sifat bahan, mengingat kembali bahan yang telah diamati, dan menguraikan kembali sifat indrawi produk tersebut. Indra yang digunakan dalam menilai sifat indrawi suatu produk adalah:

- Penglihatan yang berhubungan dengan warna kilap, viskositas, ukuran dan bentuk, volume kerapatan dan berat jenis, panjang lebar dan diameter serta bentuk bahan
- Indra peraba yang berkaitan dengan struktur, tekstur dan konsistensi. Struktur merupakan sifat dari komponen penyusun, tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut atau perabaan dengan jari, dan konsistensi merupakan tebal, tipis dan halus

- Indra pembau, pembauan juga dapat digunakan sebagai suatu indikator terjadinya kerusakan pada produk, misalnya ada bau busuk yang menandakan produk tersebut telah mengalami kerusakan
- Indra pengecap, dalam hal kepekaan rasa, maka rasa manis, asin, asam, pahit, dan gurih. Serta sensasi lain seperti pedas, astringent (sepat), dll.

### **13.4 Fungsi Pengujian Indrawi**

Tujuan diadakannya uji organoleptik terkait langsung dengan selera. Setiap orang di setiap daerah memiliki kecenderungan selera tertentu sehingga produk yang akan dipasarkan harus disesuaikan dengan selera masyarakat setempat. Selain itu disesuaikan pula dengan target konsumen, apakah anak-anak atau orang dewasa. Tujuan uji organoleptik adalah untuk:

- Pengembangan produk dan perluasan pasar
- Pengawasan mutu, bahan mentah, produk, dan komoditas
- Perbaikan produk
- Membandingkan produk sendiri dengan produk pesaing
- Evaluasi penggunaan bahan, formulasi, dan peralatan baru.

### **13.5 Tahapan Pengujian Indrawi**

Uji indera atau uji sensori merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Pengujian organoleptik mempunyai peranan penting dalam penerapan mutu. Pengujian organoleptik dapat memberikan indikasi kebusukan, kemunduran



mutu dan kerusakan lainnya dari produk. Dalam penilaian bahan pangan sifat yang menentukan diterima atau tidak suatu produk adalah sifat indrawinya. Penilaian indrawi ini ada lima tahap yaitu:

- Menerima bahan
- Mengenali bahan
- Mengadakan klarifikasi sifat-sifat bahan
- Mengingat kembali bahan yang telah diamati
- Menguraikan kembali sifat indrawi

Produk tersebut. Indra yang digunakan dalam menilai sifat indrawi suatu Produk adalah penglihatan yang berhubungan dengan warna kilap, viskositas, ukuran dan bentuk, volume kerapatan dan berat jenis, panjang lebar dan diameter serta bentuk bahan; Indra peraba yang berkaitan dengan struktur, tekstur dan konsistensi. Struktur merupakan sifat dari komponen penyusun, tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut atau perabaan dengan jari, dan konsistensi merupakan tebal, tipis dan halus; Indra pembau, pembauan juga dapat digunakan sebagai suatu indikator terjadinya kerusakan pada produk; Indra pengecap, dalam hal kepekaan rasa, maka rasa manis dapat dengan mudah dirasakan pada ujung lidah, rasa asin pada ujung dan pinggir lidah, rasa asam pada pinggir lidah dan rasa pahit pada bagian belakang lidah.

### **13.6 Kelebihan dan Kelemahan Pengujian Indrawi**

Uji organoleptik harus dilakukan dengan cermat karena memiliki kelebihan dan kelemahan yaitu:

- Uji organoleptik memiliki relevansi yang tinggi dengan mutu produk karena berhubungan langsung dengan selera konsumen. Selain itu, metode ini cukup mudah dan cepat untuk dilakukan, hasil pengukuran dan pengamatannya juga cepat diperoleh. Dengan demikian, uji organoleptik

dapat membantu analisis usaha untuk meningkatkan produksi atau pemasarannya.

- Uji organoleptik juga memiliki kelemahan dan keterbatasan akibat beberapa sifat indrawi tidak dapat dideskripsikan. Manusia merupakan panelis yang kadang-kadang dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan mental, sehingga panelis dapat menjadi jenuh dan menurun kepekaannya. Selain itu dapat terjadi pula salah komunikasi antara manajer dan panelis.

## DAFTAR PUSTAKA

### DAFTAR PUSTAKA

<https://agribisnis.uma.ac.id/2022/12/24/manfaat-teknologi-pangan/>

<https://agribisnis.uma.ac.id/2022/12/24/manfaat-teknologi-pangan/>

Rebeca Garcia And Jean Adrian, Nicolas Appert: Inventor and Manufacturer, Food Reviews International, 25:115–125, 2009 ISSN: 8755-9129 print / 1525-6103 online DOI: 10.1080/87559120802682656 Copyright © Taylor & Francis Group, LLC

Irfan Kurniawan, Riana Defi Mahadji Putri, Alat Pemantau Kestabilan Pasteurisasi Susu, Jurnal Teknik Elektro Vol. 5 No. 2 Juli - Desember 2013

Nisa Hafi idho, Modul Praktikum Teknologi Agroindustri, Program Studi Agribisnis FAKULTAS PERTANIAN, UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR 2022

<https://janaaha.com/2013/11/28/kerusakan-pangan>

Liss Dyah Dewi Arini, Faktor-Faktor Penyebab Dan Karakteristik Makanan Kadaluarsa Yang Berdampak Buruk Pada Kesehatan Masyarakat, Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 2 (1) : 15 – 24,2017

Fitri Rahmawati, Kerusakan Bahan Pangan, UNY

Putu Timur Ina, Dasar-Dasar Pengawetan Pangan, Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana

Elivia Salulinggi, Ireine A. Longdong STP,MP,Ir. Ruland A. Rantung, MSi, Ir. Stella M.E, Kerusakan Mekanis Buah Pepaya (Carica Papaya.L) Dengan Menggunakan Alat Simulator Meja Getar, JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN FAKULTAS PERTANIAN UNVERSTAS SAM RATULANGI 2014

Fuad, Muhlisul (2023) Uji Kinerja Alat Pengering Food Dehydrator Pada Pengeringan Kunyit Menggunakan Sumber Pemanas Lampu Bohlam. Diploma thesis, Politeknik Negeri Jember.

Ayatullah, Pengaruh Variasi Temperatur Dan Kecepatan Udara Terhadap Waktu Pengeringan Jagung Pada Alat Fluidized

Bed Dengan Penambahan Pipa Penukar Kalor, JURUSAN  
TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS  
MATARAM 2022

Ari Rahayuningtyas, Seri Intan Kuala, Pengaruh Suhu Dan Kelembaban Udara Pada Proses Pengeringan Singkong (Studi Kasus : Pengering Tipe Rak) , Ethos (Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat): 99-104, Vol 4, No.1, Januari 2016

Rintis Manfaati, Hibah Baskoro, Muhammad Muhlis Rifai , Pengaruh Waktu Dan Suhu Terhadap Proses Pengeringan Bawang Merah Menggunakan Tray Dryer , Jurnal Fluida Volume 12, No. 2, November 2019, Hlm. 43 – 49

<https://teknik-pengeringan.tp.ugm.ac.id/2017/10/28/teknik-pengeringan/>

Riswandi , Abdul Makhsud , Mahmuddin , Unjuk Kerja Pengering Kakao Tipe Tray Dryer Dengan Mengalirkan Udara Panas Secara Zik-Zak, Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia,2020

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjXrL3D3M-DAXV0yZgGHWLiB-84FBAWegQIChAB&url=https%3A%2F%2Fid.ec.ft.uns.ac.id%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F11%2FProsiding2016\\_ID047.pdf&sg=AOvVaw1Fisj\\_RuD-LmUoKLdNVqfV&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjXrL3D3M-DAXV0yZgGHWLiB-84FBAWegQIChAB&url=https%3A%2F%2Fid.ec.ft.uns.ac.id%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F11%2FProsiding2016_ID047.pdf&sg=AOvVaw1Fisj_RuD-LmUoKLdNVqfV&opi=89978449)

Yusuf Darmawan, Asep Suhendi, Ramdhan Kirom, Karakterisasi Alat Spray Drying Menggunakan

Empat Tahap Pemanasan Yang Diimplementasikan Pada Larutan Pvp, e-Proceeding of Engineering : Vol.10, No.1 Februari 2023 | Page 58, ISSN : 2355-9365

Benazir Imam Arif Muttaqin, Retno Wulan Damayanti, Sukmaji Indro Cahyono, Pengembangan Alat Pengering Simplisia Jahe Menggunakansumber Panas Sinar Matahari Dengan Backup Panas Kompor, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta, Prosiding 2016

Prayitno, SP ,Guntoro , Sri Santi Utami, Jenis Alat Dan Lama Pengeringan Terhadap Kualitas Mutu Pada Pembuatan Teh Cascara Kopi, Seminar Nasional Hasil Pengabdian Masyarakat dan Penelitian Pranata Laboratorium, Pendidikan Politeknik Negeri Jember Tahun 2019, ISBN : 978-602-14917-8-2

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiStoPV38-DAXWjyDgGHRahA->

[sQFnoECB8QAQ&url=https%3A%2F%2Fpdfcoffee.com%2Fdownload%2Fdryer-12-pdf-free.html&usg=AOvVaw0diufXvfa1R4noGSAa0oPW&opi=89978449](https://sQFnoECB8QAQ&url=https%3A%2F%2Fpdfcoffee.com%2Fdownload%2Fdryer-12-pdf-free.html&usg=AOvVaw0diufXvfa1R4noGSAa0oPW&opi=89978449)

<https://toaz.info/doc-view-2>

Audri Deacy Cappenberg, Analisis Chiller Dengan Menggunakan R123 Dan R134a Pada Kinerja Pendinginan, Jurnal Kajian Teknik Mesin Vol 5 No 1 (Feb 2020) 48 – 57

Topan Rombe Buntu, Frans P. Sappu, Benny L. Maluegha, Analisis Beban Pendinginan Produk Makanan Menggunakan Cold Box Mesin Pendingin LUCAS NULLE TYPE RCC2, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Volume 6 Nomor 1, 2017

Christina Dewi Febriani, Dewi Larasati, Adi Sampurno, Pengaruh Lama Waktu Pencelupan Dalam Nitrogen Cair Terhadap Sifat Fisik Dan Kimiawi Bakso Daging Sapi Selama Penyimpanan Beku, Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, <http://journals.usm.ac.id/index.php/jtphp>, 15 (2) (2020) 15-22, DOI: <http://dx.doi.org/10.26623/jtphp.v13i1.1845>, p-ISSN 1693-9115 e-ISSN 2580-846X

Christina Litaay, Sugeng Hari Wisudo, John Haluan, Bambang Harianto, Pengaruh Perbedaan Metode Pendinginan Dan Waktu Penyimpanan Terhadap Mutu Organoleptik Ikan Cakalang Segar, Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis Vol. 9 No. 2, Hlm. 717-726, Desember 2017 ISSN Cetak : 2087-9423 <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalikt> ISSN Elektronik : 2085-6695 DOI: <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v9i2.19304>

Tomasz Kozlowski, Beberapa faktor yang mempengaruhi pendinginan berlebih dan titik beku kesetimbangan dalam sistem tanah-air, cold-regions-science-and-technology, cold-regions-science-and-technology, Vol 59 issue 1, Oktober 2009

<https://sogood.id/artikel/ketahui-perbedaan-fungsi-freezer-dan-chiller-pada-kulkas>

<https://sinarhimalaya.com/news/mesin-dan-perengkapan/perbedaan-chiller-dan-freezer>

<https://greatminds2.wordpress.com/2012/11/03/pembeku-freezer-dan-jenis-jenis-pembeku/>

Nurul Asiah, Kezia Nadira Kusaumantara, Arianti Nur Annisa. Iradiasi Bahan Pangan: Antara Peluang dan Tantangan untuk Optimalisasi Aplikasinya , Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi, A Scientific Journal for The Applications of Isotopes and Radiation Vol. 15 No. 1 Juni 2019, p ISSN 1907-0322 e ISSN 2527-6433

<https://www-iaea-org.translate.goog/topics/food-irradiation?>

BADAN TENAGA ATOM NASIONAL Pusat Aplikasi Isotop Dan Radiasi Kimia, Lingkungan, Proses Radiasi, Dan Industri, RISALAH PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI 1997/1998, Jakarta, 18-19 Februari 1998

<https://docplayer.info/53706077-Cara-iradiasi-yang-baik-untuk-pengendalian-mikroflora-pada-ikan-paha-kodok-dan-udang.html>

Girzy C. G. Gosal, Ganti Rugi Akibat Melakukan Pelanggaran Atas Ketentuan- Ketentuan Mengenai Label Pangan Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 Tentang Pangan, Lex Privatum Vol. VI/No. 5/Juli/2018

Asep Syarifuddin Hidayat & Mustolih Siradj, Argumentasi Hukum Jaminan Produk Halal, 32\_Jurnal Bimas Islam Vol.8. No.I 2015

Widya Pangestika, Satriya Abrian, Deden Yusman Maulid, Kusuma Arumsari, Sugili Putra, Farakh Fadila Windiarti, Vipi Herawati, PENGARUH IRADIASI GAMMA DAN LAMA PENYIMPANAN DINGIN TERHADAP SIFAT-SIFAT FILET IKAN JENAHA (*Lutjanus Sp.*), JPHPI 2022, Volume 25 Nomor 1

<https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Fermentasi>

Firyal Noviatanti Nabilah, Sri Listiyowati, Rika Indri Astuti, Diversitas Pangan Fermentasi Berbasis-Susu di Indonesia dan Kandungan Gizinya (The Diversity of Milk-Based Fermented Foods in Indonesia and Their Nutrient Contents, Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI), Oktober 2022 Vol. 27 (4) 552-561 ISSN 0853-4217 <http://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI> EISSN 2443-3462 DOI: 10.18343/jipi.27.4.552

Luh Masdarini, Manfaat Dan Keamanan Makanan Fermentasi Untuk Kesehatan (Tinjauan Dari Aspek Ilmu Pangan),

JPTK, UNDIKSHA, Vol. 8, No. 1, Januari 2011 : 53 – 58  
ISSN 0216-3241

Rizka Mulyani, Prakoso Adi, John Jackson Yang, Produk Fermentasi Tradisional Indonesia Berbahan Dasar Pangan Hewani (Daging Dan Ikan): A Review, JAHT: Journal of Applied Agriculture, Health, and Technology 01(02), 34-48, 2022URL:

<https://journal.uns.ac.id/jaht/article/view/473>

Nurul Aulia\*, Nurwantoro, Siti Susanti, Heni Rizqiati, Setya Budi M. Abduh, Pengaruh Periode Fermentasi terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Hedonik Nata Sari Jambu Biji Merah, Jurnal Teknologi Pangan 4(2) 131–136, 2017

Mutiara Nugraheni, Potensi Makanan Fermentasi Sebagai Makanan Fungsional, Jurusan Pendidikan Teknik Boga dan Busana, Fakultas Teknik, UNY, Makalah Semnas 2011

Siska Putri Utami, Metusalach, Nursinah Amir, Proses Pengasapan Dan Kualitas Ikan Cakalang (Katsuwonus Pelamis) Dan Tuna Sirip Kuning (Thunnus Albacares) Asap Di Desa Singa Kecamatan Herlang Kabupaten Bulukumba, Jurnal IPTEKS PSP. Vol. 6 (11) April 2019: 128-153

Erdi Suroso, Tanto Pratondo Utomo, Sri Hidayati, Astri Nuraini, Pengasapan Ikan Kembung Menggunakan Asap Cair Dari Kayu Karet Hasil Redestilasi, JPHPI 2018, Volume 21 Nomor 1

Jantri Sirait, Suroto Hadi Saputra, Teknologi Alat Pengasapan Ikan Dan Mutu Ikan Asap Technology Of Fish-Smoking Tooland The Smoked Fish Quality , JRTI Vol.14 No.2 Desember 2020

Kiflin Towadi, Rita Marsuci Harmain, Faiza A. Dali, Pengaruh Lama Pengasapan Yang Berbeda Terhadap Mutu Organoleptik dan Kadar Air pada Ikan Tongkol (Euthynnus affinis ) Asap, Nikè: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. Volume 1, Nomor 3, Desember 2013hal. 177-185. Jurusan Teknologi Perikanan – UNG

Ismawati Ismawati, Rika Diananing Putri, Astri Furqoni , Peningkatan Mutu Produk Bandeng Isi Melalui Metode Pengasapan, Darmabakti : Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat 03-02 (2022) 067–071

- Dede Fyonaldo Frayogo, Perbedaan Pengasapan Panas Dan Pengasapan Dingin terhadap Mutu Katsuobushi Ikan Cakalang, FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN UNIVERSITAS RIAU PEKANBARU 2019
- Darianto, Hiras Torang Sutrisno Sitohang, Amrinsyah, Analisa Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengasapan Pada Mesin Pengasapan Ikan Lele, JMEMME, Vol.2( 2) Des (2018) pISSN:2549-6220 e-ISSN:2549-6239
- Netty Salindeho, Frans Lumoindong, Aplikasi Asap Cair Cangkang Pala Untuk Pengolahan Ikan Selar, J. Ilmu dan Teknologi Pangan, Vol. 5 No. 1 Th. 2017  
<https://www.scribd.com/document/540920306/9-teknologi-Pengalengan-Atau-Pembotolan>
- Sri Rini Dwiari, Teknologi Pangan Jilid 2, 2008
- Prof. Dr. Ir. I Nyoman Sucipta, Mp, Dr.Ir. Ketut Suriasih, M.App.Sc, Dr. Ir. Pande Ketut Diah Kencana, MS, Pengemasan Pangan, Kajian Pengemasan Yang Aman, Nyaman, Efektif Dan Efisien, UDAYANA UNIVERSITY PRESS 2017  
[https://www.sciencedirect.com.translate.google.com/science/article/abs/pii/B9780123849472001100?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=id&\\_x\\_tr\\_hl=id&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://www.sciencedirect.com.translate.google.com/science/article/abs/pii/B9780123849472001100?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc)
- Maherawati, Asep Nurhikmat, Agus Santoso, Tri Rahayuni, Luky Hartanti, Pengaruh Proses Termal terhadap Karakteristik Fisikokimia Pacri Nanas Kaleng, Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 11(1)2022 Indonesian Food Technologists <https://doi.org/10.17728/jatp.11979>  
<http://pradiskagita.blogspot.com/2012/06/teknologi-pembotolan-pada-produk.html>
- Sutyawan Sgz, Msi, Peningkatan Mutu gizi Pangan, 2021  
<https://pustaka.ut.ac.id/lib/pang4311-nutrifikasi-pangan-edisi-3/>  
<https://yakestelkom.or.id/serba-serbi-kesehatan/nutrifikasi-pangan>
- Noer Abyor Handayani, Herry Santosa, dan Heny Kusumayanti, Fortifikasi Inorganik Zink Pada Tepung Ubi Jalar Ungu Sebagai Bahan Baku Bubur Bayi Instan, Reaktor, Vol. 15 No. 2, Oktober 2014, Hal. 111-116
- Siti Mukhoiyaroh, Fafa Nurdyansyah, Rizky Muliani Dwi Ujianti, Arief Rakhman Affandi, Pengaruh Penggunaan Berbagai Sumber Prebiotik Terhadap Karakteristik Kimia Yoghurt Sinbiotik, Jurnal Teknologi Pangan, UPN Veteran Vol. 16 No. 1 JUNI 2022 |



- Marcel B Roberfroid, Prebiotics and probiotics: are they functional foods?, Am J Clin Nutr 2000;71(suppl):1682S–7S. Printed in USA. © 2000 American Society for Clinical Nutrition, Jurnal Nutrisi Klinis Amerika Jilid 71 Edisi 6 Juni 2000
- Elok Zubaidah, Pengembangan Pangan Probiotik Berbasis Bekatul, Jurnal Teknologi Pertanian, Vol. 7 No. 2 (Agustus 2006) 89-95  
<https://unupurwokerto.ac.id/ingredient-teknologi-pangan-mengenal-probiotik-dan-prebiotik-pangan-serta-manfaatnya/>
- Hanung Dhidhik Arifin, Faruq Iskandar, dan Roisu Eny Mudawaroch, Potensi Probiotik Sebagai Pangan Fungsional, Pengembangan Potensi Sumberdaya Lokal Berwawasan Lingkungan untuk Penguatan Produk Pertanian Nasional Berdaya Saing Global Poster ISBN : 978-602-99470-6-9  
[https://www-mdpi.com.translate.google/journal/foods/special\\_issues/4611XIP90Z?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=id&\\_x\\_tr\\_hl=id&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://www-mdpi.com.translate.google/journal/foods/special_issues/4611XIP90Z?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc)
- Mutiara Nugraheni, Kemasan Pangan 2018
- Sanjana M. C., Hemegowda R., Sushma R. E, Aseptic Packaging – A Novel Technology to the Food Industry, International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD) Volume: 3 | Issue: 3 | Mar-Apr 2019 Available Online: www.ijtsrd.com e-ISSN: 2456 – 6470
- Ellen Moza Liguna, Efektifitas Desain Kemasan Thung Cha Terhadap Ergonomi Konsumen, Jurnal Desain dan Komunikasi Visual dan Media Baru, vol 1 No 1 Agustus 2018
- Dr. Ir. Ni Made Ayu Gemuh Rasa Astiti, MP, Dr. Ir. Anak Agung Putu Eryani, M.Si, Ir. Ni Made Yudiastari, M.Si, Ir. Anak Agung Made Semaryani, M.Si, Pentingnya Kemasan Dalam Pemasaran Produk, ISBN: 978-623-365-498-2 E-ISBN: 978-623-365-497-5 (PDF)
- Abdul Azis Said, Desain Kemasan, ISBN: 978-602-9075-3, 2014  
 BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN, PEDOMAN IMPLEMENTASI PERATURAN BADAN POM NO 20 TAHUN 2019 TENTANG KEMASAN PANGAN, 2020
- Idealistuti, Suyatno, Ade Vera Yani, Innike Abdillah Fahmi, Putri Siti Hawa, Edukasi Mengenai Bahan Tambahan Pangan Bagi Warga RT 29 Kelurahan 15 Ulu Kecamatan

Jakabaring Kota Palembang Provinsi Sumatera Selatan, Altifani Journal: International Journal of Community Engagement, 2(2): 68-72 P-ISSN : 2774-6607 DOI: <https://doi.org/10.32502/altifani.v2i2.4508> E-ISSN : 2775-4308, 2022

Jatmiko Wahyudi, Mengenal Bahan Tambahan Pangan Berbahaya : Ulasan Identifying Hazardous Materials For Food Additive: A Review, Jurnal Litbang Vol. XIII, No. 1 Juni 2017: 3-12

Leha Julaela, Dr. Ai Nurhayati, M.Si, Dr. Ai Mahmudatussa'adah, M.Si, Penerapan Pengetahuan Bahan Tambahan Pangan Pada Pemilihan Makanan Jajanan Mahasiswa Pendidikan Tata Boga Upi, Media Pendidikan, Gizi dan Kuliner. Vol. 5, No. 1, April 2016

Novy Eurika, Ari Indriana Hapsari, Edukasi Dampak Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Berbahaya Untuk Kesehatan Pada Kelompok Pengajian 'Aisyiyah Desa Kertosari Jember , Empowering : Jurnal Pengabdian Masyarakat Volume : 5, Agustus 2021 ISSN (Cetak) : 2597-4181 ISSN (Online) : 2614-7440

Sujarwo, Rr. Vita Nur Latif, Ardiana Priharwanti, Kajian Kandungan Bahan Tambahan Pangan Berbahaya 2018–2019 Se-Kota Pekalongan Dan Implementasi Perda Kotapekalongan Nomor 07 Tahun 2013, JURNAL LITBANG KOTA PEKALONGAN VOL. 18 NO. 2 TAHUN 2020

F. FADHILLA, Penggunaan Bahan Tambahan Pangan (Btp) Pada Pengolahan Makanan Industri Rumah Tangga Di Kecamatan Payakumbuh Barat Kota Payakumbuh , Program Studi Pendidikan Kesejahteraan Keluarga Jurusan Ilmu Kesejahteraan Keluarga Fakultas Pariwisata Dan Perhotelan UNIVERSITAS NEGERI PADANG 2017

Harningsih Karim, Lindriani, Arief Azis , Taufiq , Ermawati, Sitti Fauziah Noer, Arnianti, Dampak Negatif Bahan Tambahan Pangan Bagi Kesehatan Dan Pencegahannya, JOURNAL OF TRAINING AND COMMUNITY SERVICE ADPERTISI (JTCSA) <http://jurnal.adpertisi.or.id/index.php/JTCSA/> Volume 3 No. 1 Tahun 2023

Yeti Miratania, Desi Rahmalia, Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Pedagang dalam Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Jajanan Anak Sekolah di SDN TelukPucung VII Kota Bekasi Tahun 2019,

JUKMAS Jurnal Kesehatan Masyarakat Vol. 3, No. 2  
Oktober 2019

- Sabaniah Indjar Gama, Febrina Mahmudah, Junaidin, Edukasi Penggunaan dan Identifikasi Bahan Pengawet pada Produk Pangan di Manunggal Jaya Kecamatan Tenggarong Seberang, ABDIKU, 2(1) : 15-19 vol. 2, No. 1, Juni 2023, Hal. 15-19 DOI: <http://10.32522/abdiku.v2i1> P-ISSN 1410-5610 (print) | E-ISSN 2620-8431 (online)
- Dewi Arziyah, Lisa Yusmita, Ruri Wijayanti, Analisis Mutu Organoleptik Sirup Kayu Manis Dengan Modifikasi Perbandingan Konsentrasi Gula Aren Dan Gula Pasir, Jurnal Hasi Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta, Vol.01 No.02(2022), <http://jurnal.unidha.ac.id/index.php/jppie> e-issn :2809-9532 <https://doi.org/10.47233/jppie.v1i2.602>
- Rina Fusia Destrasia, Studi Komparasi Pembuatan Kerupuk Kepala Udang Dengan Composite Flour (Pati Ganyong Dan Tepung Tapioka), FSCE 1 (1) (2012) Food Science and Culinary Education Journal <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/fsce>
- Chondro Suryono, Lestari Ningrum, Triana Rosalina Dewi, Uji Kesukaan dan Organoleptik Terhadap 5 kemasan dan Produk Kepulauan Seribu Secara Deskriptif, Jurnal Pariwisata, Vol. 5 No. 2 September 2018
- Dianka Wahyuningtias, Uji Organoleptik Hasil Jadi Kue Menggunakan Bahan Non Instant Dan Instant, BINUS BUSINESS REVIEW Vol.1 No.1 Mei 2010: 116-125
- WAHIDAH MAHANANI RAHAYU, S.T.P., M.Sc, Mata Kuliah Uji Indrawi, PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
- Anna C. Erungan, Bustami Ibrahim, Alvi Nur Yudistira, Analisis Pengambilan Keputusan Uji Organoleptik dengan Metode Multi Kriteria, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Institut Pertanian Bogor [journal.ipb.ac.id](http://journal.ipb.ac.id), 2005  
[https://www.ubb.ac.id/index.php?page=artikel\\_ubb&&id=130](https://www.ubb.ac.id/index.php?page=artikel_ubb&&id=130)
- B. Kartika, Puji Hastuti, W. Supartono PEDOMAN UJI INDERAWI BAHAN PANGAN, 1988 sifat inderawi, panel, laboratorium pengujian inderawi, sampel, tipe pengujian, contoh penerapan pengujian

## Biografi Penulis

### Faidliyah Nilna Minah S.T.,M.T



Dosen Tetap Prodi Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Malang (ITN Malang). Lahir di Jember, 16 April 1975. Menyelesaikan Pendidikan S1 Teknik Kimia di ITN Malang pada tahun 1999 dan Pendidikan S2 Teknik Kimia di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS Surabaya) pada tahun 2009. Saat ini menjadi Kepala Laboratorium Kimia Teknik pada Prodi Teknik Kimia ITN Malang. Penelitian yang ditekuni banyak berkecimpung di bidang Teknologi Proses Bahan Makanan. Selain itu beberapa penelitian juga dilakukan dalam bidang bio energi, pengolahan limbah juga teknologi minyak atsiri.

**Email :** [faidliyah\\_minah@lecturer.itn.ac.id](mailto:faidliyah_minah@lecturer.itn.ac.id)



**Dwi Ana Anggorowati.,** Lahir di Kota Blitar, Menyelesaikan Pendidikan Dasar di SDN Bugih III Pamekasan (1982), Sekolah Menengah Umum Tingkat Pertama di SMP Negeri I Pamekasan (1985), Sekolah Menengah Umum Tingkat Atas di SMA Negeri I Pamekasan (1988). Melanjutkan Pendidikan Strata-1 di Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Gula (1994), dan Pendidikan Strata -2 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Program Studi Magister Teknik Kimia-Teknologi Proses (2011).

Saat ini aktif sebagai Dosen PNS dpk pada Program Studi Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Malang (ITN Malang), selain itu juga aktif dalam penulisan artikel jurnal. Penelitian yang telah dilakukan fokus pada bidang energi baru terbarukan, bio energi, dan ada beberapa penelitian mengenai Teknologi pengolahan limbah, dan Teknologi proses pengolahan bahan makanan. Mata kuliah yang pernah diampu a.1 : Bahan Konstruksi Alat Proses dan Korosi (BKAPK) serta Alat Industri

Kimia dan Alat Ukur (AIK & AU), dimana pengetahuan mengenai bahan konstruksi sangat relevan dan menunjang dalam pembelajaran mata kuliah AIK & AU.

Email : [ana\\_anggorowati@lecturer.itn.ac.id](mailto:ana_anggorowati@lecturer.itn.ac.id)

# Pengantar Teknologi Pangan

Teknologi pengolahan pangan selalu berkembang dari zaman ke zaman. Tetapi perkembangan teknologi pangan tetap harus memperhatikan kandungan dan nilai gizi pangan yang telah diolah. Teknologi Pengolahan pangan bertujuan memperpanjang umur simpan bahan pangan sehingga dapat menemabah nilai ekonomis dari bahan pangan. Buku ini memberikan informasi tentang berbagai macam teknologi pengolahan pangan dari proses pengeringan yang merupakan teknologi pengolahan pangan tertua hingga teknologi penggunaan bahan tambahan pangan. Semua proses pengolahan teknologi pangan memiliki kelebihan dan kekurangan. Buku ini dapat digunakan mahasiswa sebagai rujukan awal melakukan riset dilaboratorium dalam pemilihan metode pengolahan pangan yang tepat , dimana produk yang dihasilkan dari pengolahan pangan ini juga harus melewati tahapan pengujian indrawi sebagai produk akhir yang dapat diterima oleh masyarakat.



NUTA MEDIA

Anggota IKAPI: No. 135/DIY/2021

Prenggan Kotagede Yogyakarta

ISBN : 978-623-8126-78-1 (EPUB)