

PENGAWASAN MUTU PANGAN



.....

Penulis :

- Rika Diananing Putri
- Ratih Yuniastri
- Nunuk Helilusiatiningsih
- Patimah
- R. Amilia Destryana
- Ismawati
- Lukman Waris
- Mamay
- Denni Kartika Sari



PENGAWASAN MUTU PANGAN

**Rika Diananing Putri
Ratih Yuniastri
Nunuk Helilusiatiningsih
Patimah
R. Amilia Destryana
Ismawati
Lukman Waris
Mamay
Denni Kartika Sari**



PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

PENGAWASAN MUTU PANGAN

Penulis :

Rika Diananing Putri
Ratih Yuniastri
Nunuk Helilusiatiningsih
Patimah
R. Amilia Destryana
Ismawati
Lukman Waris
Mamay
Denni Kartika Sari

ISBN : 978-623-198-139-4

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

Penyunting : Rantika Maida Sahara, S.Tr.Kes.

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

Penerbit : PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jl. Pasir Sebelah No. 30 RT 002 RW 001
Kelurahan Pasie Nan Tigo Kecamatan Koto Tengah
Padang Sumatera Barat
Website : www.globaleksekutifteknologi.co.id
Email : globaleksekutifteknologi@gmail.com

Cetakan pertama, Maret 2023

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

KATA PENGANTAR

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

Buku ini membahas Perkembangan pengawasan mutu pangan, Sifat dan mutu bahan pangan, Jenis obat, nama obat, nama kimia obat, merk dagang obat, Penurunan mutu bahan pangan, Manajemen mutu pangan terpadu, Penerapan manajemen mutu pangan terpadu, Uji sanitasi udara dan ruangan, Uji sanitasi wadah dan peralatan pengolahan, Uji sanitasi pekerja.

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

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

Padang, Maret 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 PERKEMBANGAN PENGAWASAN MUTU	
PANGAN	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Perkembangan Mutu	2
1.2.1 Konsep Mutu	3
1.2.2 Mutu Pangan.....	5
1.2.3 Standarisasi Dan Regulasi.....	6
1.3 Pengawasan Mutu	7
1.3.1 Keterkaitan Pengawasan Mutu	8
DAFTAR PUSTAKA	10
BAB 2 SIFAT DAN MUTU BAHAN PANGAN	11
2.1 Pendahuluan.....	11
2.2 Atribut Mutu	14
2.2.1 Atribut Mutu Intrinsik.....	15
2.2.2 Atribut Mutu Ekstrinsik	20
2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Mutu Pangan	22
2.4 Komponen Penyusun Bahan Pangan	22
2.4.1 Komponen Fisik.....	23
2.4.2 Komponen Kimia	23
DAFTAR PUSTAKA	26
BAB 3 JENIS OBAT, NAMA OBAT, NAMA KIMIA	
OBAT, MERK DAGANG OBAT	29
3.1 Pendahuluan.....	29
3.2 Jenis Obat.....	31
3.2.1 Jenis Obat menurut bentuk sediaan.....	31
3.2.2 Macam obat berdasar klasifikasi medis.....	32
3.3 Nama Obat	35

3.3.1 Kumpulan Info Obat A-Z Terlengkap	35
3.4 Nama Kimia Obat.....	38
3.5 Merek Dagang Obat.....	39
DAFTAR PUSTAKA	41
BAB 4 PENURUNAN MUTU BAHAN PANGAN	43
4.1 Pendahuluan.....	43
4.2 Jenis Kerusakan Mutu Bahan Pangan	44
4.2.1 Kerusakan Mikrobiologi	45
4.2.2 Kerusakan Fisik	48
4.2.3 Kerusakan Kimiawi	49
4.3 Tanda – Tanda Kerusakan Bahan Pangan.....	51
4.4 Faktor Utama Penyebab Kerusakan Pangan	53
4.4.1 Pertumbuhan dan Aktifitas Mikroba.....	53
4.4.2 Aktivitas enzim	57
4.4.3 Serangga parasite dan tikus.....	57
4.4.4 Suhu.....	58
4.4.5 Kadar air	58
4.4.6 Udara (oksigen)	58
4.4.7 Sinar.....	59
4.4.8 Waktu	59
4.5 Mencegah Penurunan Mutu Pangan	59
DAFTAR PUSTAKA	61
BAB 5 MANAJEMEN MUTU PANGAN TERPADU	63
5.1 Pendahuluan.....	63
5.2 Manajemen Mutu Pangan Terpadu.....	64
5.2.1 Persyaratan pelanggan/konsumen tentang mutu pangan.....	66
5.2.2 Fungsi Teknologi.....	67
5.2.3 Fungsi Manajerial	68
5.2.4 Lingkungan.....	70
5.3 Fungsi manajemen kualitas makanan terhadap kualitas makanan.....	71
DAFTAR PUSTAKA	74

BAB 6 PENERAPAN MANAJEMEN MUTU

PANGAN TERPADU	75
6.1 Pendahuluan.....	75
6.2 Dimensi Mutu.....	76
6.3 Penerapan Sistem Manajemen Mutu Pangan	76
6.3.1 Landasan Utama Penerapan Manajemen Mutu Pangan.....	78
6.3.2 Standar Mutu Pangan Di Indonesia.....	78
6.4 GMP	79
6.4.1 Pentingnya GMP dalam Mutu Pangan	79
6.4.2 Contoh Penerapan GMP	80
6.5 HACCP	81
6.5.1 Prinsip HACCP	81
6.6 ISO.....	83
6.6.1 Tujuan dan Manfaat ISO.....	83
6.6.2 Contoh Penerapan ISO.....	84
DAFTAR PUSTAKA	85

BAB 7 UJI SANITASI UDARA DAN RUANGAN 87

7.1 Pendahuluan.....	87
7.2 Sanitasi Udara dan Ruangan	88
7.2.1 Kelembaban Udara dan Ruangan.....	89
7.2.2 Suhu Udara dan Ruangan.....	90
7.2.3 <i>Food Borne Diseases</i>	90
7.3 Uji Sanitasi Udara dan Ruangan	94
7.3.1 Uji Suhu Udara dan Kelembaban Ruangan.....	94
7.3.2 Uji Kandungan Zat Kimia dan Logam.....	95
7.3.3 Uji Kandungan Bahaya Biologi (Organisme)	96
DAFTAR PUSTAKA	98

BAB 8 UJI SANITASI WADAH DAN ALAT

PENGOLAHAN.....	101
8.1 Pendahuluan.....	101
8.2 Konstruksi Sanitasi dan Desain Peralatan Pangan.....	103
8.3 Persyaratan Fungsional Peralatan.....	104

8.4 Pemantauan Kebersihan Peralatan	109
8.5 Penilaian Keampuhan Deterjen dan Sanitizer	116
DAFTAR PUSTAKA	119
BAB 9 UJI SANITASI PEKERJA	121
DAFTAR PUSTAKA	74
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 : Pemahaman Mutu.....	4
Gambar 1.2 : Sistem Manajemen Mutu	7
Gambar 2.1 : Keterkaitan HACCP, SSOP, GMP dalam Piramida Mutu.....	13
Gambar 2.2 : Keterkaitan Sistem Mutu Pangan	14
Gambar 4.1 : Karamelisasi	50
Gambar 4.2 : Buah yang mengalami pencoklatan.....	51
Gambar 4.3 : Bakteri.....	54
Gambar 4.4 : Kamir	54
Gambar 4.5 : Kapang	55
Gambar 5.1 : Model fungsi manajemen mutu pangan	65
Gambar 7.1 : Termometer suhu udara.....	94
Gambar 7.2 : Anemometer Pengukur Kelembaban udara	95
Gambar 7.3 : Spektrofotometer Pengukur Zat Kimia	96
Gambar 7.4 : Impinger Pengukur Pencemar Udara	97
Gambar 8.1 : Proses pembentukan biofilm.....	107
Gambar 8.2 : Swab kapas, foam dan spons	111
Gambar 8.3 : Prosedur sampling	111
Gambar 8.4 : Uji bioluminesensi ATP.....	115

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 : Nama Obat	36
Tabel 4.1 : Mikroorganisme Pathogen dalam Produk Pangan	46
Tabel 4.2 : Pertumbuhan mikroba pada a_w minimum dengan suhu yang optimum.....	48
Tabel 6.1 : Riset Penerapan GMP	80
Tabel 6.2 : Riset Penerapan ISO.....	84

BAB 1

PERKEMBANGAN PENGAWASAN MUTU PANGAN

Oleh Rika Diananing Putri

1.1 Pendahuluan

Pangan merupakan sumberdaya yang berasal dari produk pertanian, perkebunan, perikanan, peternakan, baik yang diolah maupun yang tidak diolah yang dipergunakan untuk makanan dan minuman, termasuk bahan tambahan makanan yang digunakan pada proses produksi. Pendapat lain pangan adalah bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan dalam pembuatan makanan dan minuman. Bahan baku secara umum, merupakan bahan yang diolah maupun tidak diolah untuk dapat dikonsumsi baik langsung maupun tidak langsung. Menurut (BPOM RI, 2012) pangan merupakan segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses pembuatan makanan dan minuman.

Makanan memiliki peranan penting untuk mencerdaskan manusia dalam kehidupan bermasyarakat guna mendukung pembangunan nasional agar mampu membawa bangsanya menjadi bangsa yang adil dan makmur. Berdasarkan tersebut, dibutuhkan adanya makanan yang memiliki nilai gizi, aman dikonsumsi, dan makanan yang mampu bersaing dipasar secara

global. Berdasarkan data, komoditas sayuran, buah dan bahan baik nabati maupun hewani dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, selebihnya berupa limbah. Pangan dengan nutrisi yang terkandung yaitu karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Kandungan makro maupun mikro pada suatu bahan pangan akan mengalami perubahan yang disebabkan proses pada pengolahan serta proses metabolisme yang berbeda yang akhirnya mengarah pada produksi energi, pemeliharaan kehidupan, dan atau stimulasi pertumbuhan.

Sejarah menunjukkan, dalam memperoleh makanan, jaman dahulu dengan cara berburu, meramu, dan bertani. Saat ini, Pemerintah sangat peduli dengan keamanan dan kesehatan masyarakat secara umum yang sesuai dengan ketentuan hukum. Industri makanan dioperasikan pada tingkat yang berbeda oleh perusahaan lokal, nasional atau multinasional, yang menggunakan pertanian subsisten atau intensif dan pertanian industri untuk memaksimalkan output. Apapun yang berlaku pentingnya memastikan kualitas makanan dan produk makanan dari industri makanan tidak bisa terlalu ditekankan.

1.2 Perkembangan Mutu

Pemahaman terhadap berbagai definisi dan konsep yang berkaitan dengan mutu sangat penting untuk dimiliki oleh perusahaan. Definisi dan konsep memberikan persepsi yang sama. Pemahaman dengan bahasa yang sama memudahkan dalam pengukuran dan pengendalian terhadap mutu.

Mutu produk ditentukan produsen. Sejalan waktu, perkembangan mutu produk ditentukan konsumen/pembeli. Kondisi saat ini, diharapkan perusahaan dapat memenuhi kebutuhan konsumen, yang mampu memberikan mutu yang baik. Mutu pangan atau kualitas pangan, merupakan nilai dan kualitas yang ditentukan untuk kualitas atau keamanan suatu produk.

Mutu pangan dibedakan berdasar tiga jenis yaitu mutu sensorik, mutu fisik, dan mutu kimia mikrobiologi.

Sebelum revolusi sebelum tahun 1900 dengan kondisi:

1. Sistem masih sangat sederhana
2. Membuat produk seperti contoh yang diberikan oleh pelanggan
3. Jumlah yang diproduksi sama dengan jumlah yang dipesan
4. Tidak ada proses pengambilan contoh
5. Tidak ada standar nasional Indonesia (SNI)
6. Tidak ada standar Internasional seperti standar codex FAO/WHO

Kondisi tersebut berubah sejak revolusi industri, dan berubah sejak diperkenalkan tahun 1910, dan diawali pada pameran dagang. Seiring hal tersebut, mutu berkembang yang meliputi:

1. Jumlah produksi produk banyak dan dilakukan kontinyu
2. Ada penerapan proses pengambilan contoh
3. Adanya pengawasan mutu dan analisa hanya diterapkan pada contoh terpilih.

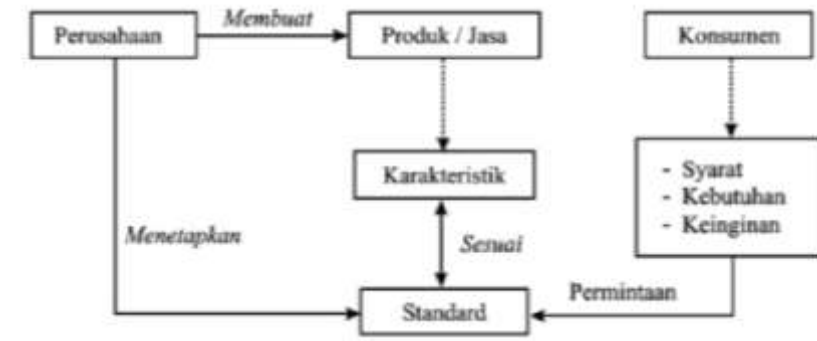
1.2.1 Konsep Mutu

Menurut (Peraturan Pemerintah RI, 2004) menjelaskan mutu pangan merupakan nilai yang ditentukan berdasarkan kriteria keamanan pangan, kandungan gizi, dan standar perdagangan terhadap bahan makanan, makanan, dan minuman. Standar berikut merupakan spesifikasi persyaratan teknis yang baku berdasarkan consensus dengan memperhatikan keselamatan, keamanan, kesehatan, lingkungan hidup, perkembangan ilmu dan teknologi, serta perkembangan masa kini dan mendatang untuk mendapat manfaat yang sebesar-besarnya. ISO-9000 mendefinisikan mutu sebagai serangkaian karakteristik produk atau jasa yang dapat memenuhi keinginan, kebutuhan, harapan

yang diwajibkan. Diwajibkan disini menitikberatkan pada mutu produk disesuaikan dengan keinginan konsumen, dan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Terdapat beberapa definisi yang berkaitan dengan mutu, yang meliputi definisi berdasar atribut produk, definisi berdasar kesesuaian terhadap persyaratan, berdasar kelayakan penggunaan (*fitness for use*).

Dapat disimpulkan, mutu merupakan tingkat kesesuaian karakteristik produk dengan kebutuhan, keinginan, dan persyaratan konsumen. Produk bermutu jika sudah sesuai dengan karakteristik yang disukai konsumen, dan perusahaan mendeskripsikan dalam bentuk produk (termasuk bahan baku dan proses).



Gambar 3.1 : Pemahaman Mutu

Berdasar hal tersebut, bahwa mutu berorientasi kepuasan pelanggan. Konsep mutu merupakan hubungan konsumen dengan produsen untuk menghasilkan sesuai kebutuhan dan harapan konsumen. Konsep mutu dalam industry pangan meliputi

1. Konsep model zip
2. Konsep mutu Juran (1988)
3. Konsep mutu David Grain (1987)

4. Konsep mutu industry jasa
5. Konsep mutu intrindik dan ekstrinsik

Penekanan konsep konsep mutu tersebut yaitu pada konsep Model ZIP ditekankan untuk menyampaikan produk yang sesuai dengan pelanggan atau konsumen. Juran menekankan mutu dimulai dari proses awal sejak rancangan produk, kesesuaian sesuai rancangan dengan mutu bagus. David Garvin dengan delapan dimensi mutu yaitu *performance* (kinerja), *feature* (ciri khas), *reliability* (keterandalan), *conformance* (kesesuaian), *durability* (keawetan), *serviceability* (kemudahan perbaikan), *aesthetics* (estetika sensor), dan *perceived quality* (reputasi). Sementara itu, Berry et al (1985) menjelaskan bahwa karakteristik mutu jasa (pelayanan) yang terdiri atas lima karakteristik, yaitu *reliability*, *assurance*, *tangible*, *empathy*, dan *responsiveness*. (Kadarisman and Muhandri, 2013).

1.2.2 Mutu Pangan

Mutu pangan merupakan nilai yang ditentukan berdasar kriteria keamanan dan kandungan gizi pangan. Implementasi HACCP yang meliputi CPPB/GMP, SSOP. (Fadhilla, no date) Tujuan pengelolaan tersebut

1. Dapat meningkatkan daya cerna dan kelezatan pangan
2. Penganekaragaman pangan
3. Memperpanjang masa simpan
4. Meningkatkan nilai ekonomis hasil pertanian



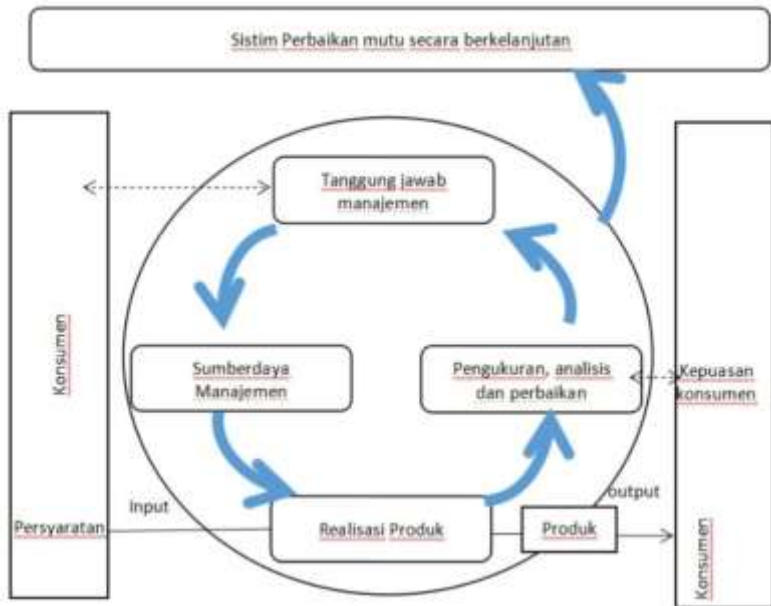
1.2.3 Standarisasi Dan Regulasi

Berdasarkan pengamatan, menunjukkan keterkaitan teknologi pangan dan sisi hukum tergambar pada peraturan dan isu yang menyertanya. Dalam pemberdayaan pangan dunia, tak terlepas dari pengaturan secara transparan sehingga rambu rambu dan kriteria standar yang berlaku. Pengaturan standarisasi pangan tersosialisasi dengan baik. (Hariyadi, 2018)

Regulasi harus menjamin bahwa kebutuhan konsumen dipenuhi dan konsumen mendapatkan kebebasan untuk memilih serta mengajukan klaim. Di sisi lain, regulasi harus memastikan bahwa produsen tidak dirugikan serta tidak terjadi persaingan tidak sehat antar produsen. Regulasi juga harus dapat memberikan keleluasaan bagi ilmu pengetahuan dan teknologi untuk berkembang dengan batasan tertentu, sehingga memungkinkan untuk ditemukannya produk-produk yang lebih berkualitas. Pengembangan tersebut akan sangat bermanfaat untuk menarik informasi baru mengenai dunia pangan yang ada pada saat ini. Lebih daripada itu, regulasi dan legislasi harus dibuat serinci mungkin agar tidak mengundang persepsi dan interpretasi yang beragam, namun juga tidak sampai memutus dan menghambat alur perdagangan karena kehilangan fleksibilitasnya dalam mengakomodasi kondisi lokal masing-masing, terutama di era perdagangan bebas dewasa ini. Setiap Negara dan setiap zona wilayah di dunia ini memiliki peraturan yang berbeda dalam dunia pangan. Peraturan tersebut diciptakan sesuai dengan kebutuhan Negara masing-masing. Sering kali peraturan tersebut menjadi tembok penghalang bagi pemain luar untuk masuk ke dalam pasar Negara tertentu, karena sistem yang berbeda. Perbedaan sistem tersebut harus dilebur dan disatukan sehingga tercipta suatu sistem global yang menjamin adanya kelancaran arus keluar masuk produk antar Negara.

1.3 Pengawasan Mutu

Pengawasan mutu merupakan kegiatan yang tak terpisahkan dalam dunia industry, yang meliputi, proses produksi, pengolahan, dan pemasaran produk. Kategori industry bermutu, jika dapat memenuhi kebutuhan pasar.



Gambar 1.4 : Sistem Manajemen Mutu

Pengawasan mutu mencakup aspek kebijaksanaan, standadisasi, pengendalian jaminan mutu, pembinaan mutu, dan perundang-undangan. Dalam hal ini, pengawasan mutu merupakan salah satu pengendalian mutu pangan dengan tujuan mengurangi kerusakan atau cacat pada hasil produksi. Melalui proses dengan tahapan pengembangan, perencanaan, produksi, pemasaran, dan pelayanan hasil produksi secara efektif dan optimum untuk

kepuasan konsumen, dengan standardisasi perusahaan/industry yang baku.

Pengawasan mutu pangan mencakup penilaian berdasar penilaian organoleptic. Nilai kemanusiaan sehubungan dengan selera, social budaya, dan kepercayaan serta perlindungan kesehatan konsumen, baik kesehatan fisik yang berhubungan dengan penyakit, dan lingkungan sekitar. (Christine, 2016)

1.3.1 Keterkaitan Pengawasan Mutu

Pengawasan mutu tidak hanya menerapkan ilmu dan teknologi, tetapi dari aspek social dan lainnya seperti kebijakan, kehidupan kemasyarakatan, serta aspek hukum. Adanya campur tangan Pemerintah, maka tersaji berbagai kebijakan atau aturan aturan, Standarisasi Nasional, pengawasan perundang-undangan pangan Codex Alimentarius (CAC) yang disebut mutu pangan dan keamanan pangan. Kebijakan mutu pada produk pangan yang tidak memenuhi persyaratan yaitu:

1. Penggunaan bahan tambahan pangan yang dilarang dalam penambahan suatu produk pangan,
2. Terdapat cemaran berbahaya pada produk pangan,
3. Cemaran mikroba,
4. Pelabelan dan Iklan,
5. Beredarnya produk kadaluarsa yang beredar,
6. Pemalsuan produk pangan,
7. Cara peredaran dan distribusi produk pangan yang tidak memenuhisyarat, dan
8. Mutu dan keamanan produk pangan belum dapat bersaing dipasar Internasional.

PENYIMPANGAN MUTU DAN KEAMANAN PANGAN



PEMERINTAH	INDUSTRI	KONSUMEN
♦ Penyelidikan dan penyidikan kasus ♦ Biaya penyelidikan dan analisis ♦ Kehilangan Produktivitas ♦ Penurunan ekspor ♦ Biaya sosial sekuriti ♦ Pengangguran	♦ Penarikan produk ♦ Penutupan pabrik ♦ Kerugian ♦ Penelusuran penyebab ♦ Kehilangan pasar dan pelanggan ♦ Kehilangan kepercayaan konsumen (domestik dan internasional) ♦ Administrasi asuransi ♦ <i>Biaya legalitas</i> ♦ Biaya dan waktu rehabilitasi (pengambilan kepercayaan konsumen) ♦ Penuntutan konsumen	♦ Biaya pengobatan dan rehabilitasi ♦ Kehilangan pendapatan dan produktivitas ♦ Sakit, penderitaan dan mungkin kematian ♦ Kehilangan waktu ♦ Biaya penuntutan/pelaporan

DAFTAR PUSTAKA

- BPOM RI. 2012. 'Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 Tentang Pangan', *Undang Undang Tentang Pangan*, pp. 1–94.
- Christine. 2016. *Pengawasan Mutu Dan Keamanan Pangan*, Unsrat Press.
- Fadhilla, R. (no date) 'Mutu & Kriteria Kerusakan Pangan'.
- Hariyadi, P. 2018. 'Keamanan Pangan : Prasyarat Dasar Pangan', *Majalah Keamanan Pangan*, (December 2017), pp. 10–13.
- Kadarisman, D. and Muhandri, T. 2013. 'Definisi dan Konsep Mutu', *Modul 1*, pp. 1–39. Available at: <https://pustaka.ut.ac.id/lib/wp-content/uploads/pdfmk/PANG4412-M1.pdf>.
- Peraturan Pemerintah RI. 2004. 'Peraturan Pemerintah Republik Indonesia tentang Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan', *Peraturan Pemerintah RI*, pp. 1–22.

BAB 2

SIFAT DAN MUTU BAHAN PANGAN

Oleh Ratih Yuniastri

2.1 Pendahuluan

Kebutuhan akan pangan yang bergizi dan bermutu menjadi sangat penting dan perhatian dalam menunjang kehidupan manusia sehari-hari. Makanan bergizi dan bermutu mampu membantu seseorang untuk menerapkan pola hidup sehat dan lebih produktif. Istilah mutu pangan dapat diartikan sebagai kualitas yang merupakan sekumpulan karakteristik atau sifat dari suatu bahan/produk yang mendeskripsikan tingkat penerimaan konsumen terhadap bahan tersebut. Kategori baik diberikan pada bahan pangan/produk yang mendapatkan penilaian baik oleh konsumen, begitupun sebaliknya.

Mutu dalam SNI 19-8402-1996 dapat didefinisikan sebagai keseluruhan gambaran dan karakteristik suatu bahan yang berkaitan dengan kemampuan untuk memenuhi kebutuhan baik secara langsung maupun tidak langsung (Nasional, 1996). Mutu bahan pangan memiliki banyak aspek dan bersifat multidimensi. Aspek mutu pangan meliputi aspek nutrisi/gizi (karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, kalori, dan lainnya), aspek sensoris (indrawi, kesukaan, ketertarikan, kesegaran, dan lain-lain), aspek kesehatan (rohani dan jasmani), aspek bisnis (kriteria mutu, standar mutu) serta aspek kepuasan konsumen (Christine, 2016).

Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2004 menjelaskan gizi pangan sebagai kandungan senyawa atau zat yang ada dalam pangan, umumnya tersusun atas protein, karbohidrat, lemak, mineral, vitamin, dan senyawa turunannya yang memberikan

manfaat bagi pertumbuhan, perkembangan, dan kesehatan manusia. Mutu pangan didefinisikan sebagai nilai yang diberikan berdasarkan kriteria kandungan gizi, keamanan pangan, dan standar perdagangan terhadap bahan pangan baik berupa bahan atau produk makanan dan minuman (Pemerintah RI, 2004).

Setiap komoditas pertanian (perkebunan, perikanan, dan peternakan) umumnya memiliki derajat mutu tertentu dengan kriteria kurang baik, cukup baik, baik hingga sangat baik. Mutu setiap bahan pangan dapat dipertahankan dan diperpanjang selama jangka waktu tertentu, dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya cara pembudidayaan, penanganan pascapanen, proses distribusi, dan metode penyimpanan bahan. Pemilihan metode penanganan yang kurang tepat akan menyebabkan terjadinya penurunan mutu bahan. Mutu bahan yang telah mengalami penurunan sulit dikembalikan menjadi baik kembali, sehingga yang mungkin dilakukan untuk mencegah hal tersebut adalah:

1. Membuat dan mempersiapkan perencanaan tahapan untuk memperoleh bahan dengan mutu baik sesuai yang diinginkan.
2. Mempertahankan mutu bahan supaya tetap dalam keadaan baik selama jangka waktu tertentu.

Mutu bahan pangan dapat dicirikan berdasarkan mutu indrawi/sensorik/organoleptiknya, fisiknya, kimiawi dan mikrobiologinya. Mutu indrawi atau sensorik sebagai karakteristik bahan/produk pangan didasarkan hasil pengukuran secara inderawi meliputi pencicipan (lidah), penciuman (hidung), penglihatan (mata), pendengaran (telinga), dan perabaan (kulit). Aspek fisik bahan berhubungan dengan karakteristik fisik bahan dan komponennya, diantaranya massa jenis/densitas, titik didih dan titik beku, sifat gelatinisasi, viskositas, reologi, bilangan peroksida, bilangan penyabunan, diameter, indeks bias (Ramadhan and Trilaksani, 2017). Sifat fungsional bahan pangan umumnya

erat kaitannya dengan aspek/karakteristik fisik bahan. Aspek kimia ditentukan oleh komposisi bahan, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, *water holding capacity/whc*, kandungan vitamin, mineral, dan senyawa metabolit serta turunannya), perubahan selama proses pengolahan yang disebabkan oleh kerusakan ataupun kehilangan nutrisi tertentu. Aspek mikrobiologis ditentukan oleh keberadaan mikroorganisme baik yang bersifat patogen ataupun tidak dalam bahan pangan. Adanya mikroorganisme patogen dapat menyebabkan terjadinya keracunan, yang dapat diketahui melalui uji cemaran mikroba (khamir, kapang, bakteri, dan virus).

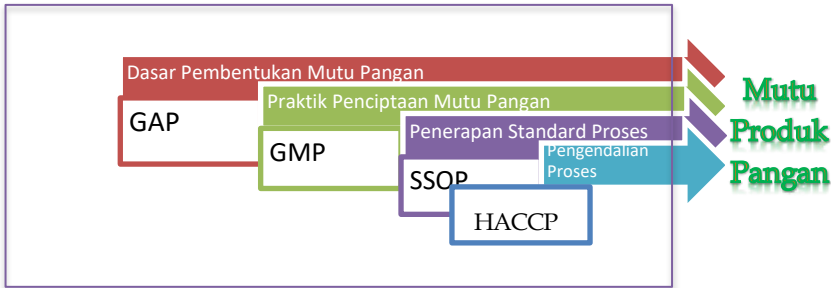
Mutu pangan dapat dijaga berdasarkan standar mutu pangan yang telah ditetapkan oleh Badan standarisasi pangan yang berlaku di masing-masing negara maupun standar dunia. Produsen pangan sebaiknya mampu memberikan jaminan dengan memenuhi syarat pangan sesuai standar mutu pangan. Untuk mencapai aspek mutu pangan maka produsen/perusahaan dapat melakukan beberapa upaya yaitu penerapan HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*), SSOP (*Sanitation Standard Operating Procedure*), GMP (*Good Manufacture Practice*) melalui pengawasan mutu bahan baku, peralatan produksi, pengawasan pengendalian produksi, dan peningkatan pengetahuan karyawan (Junais dll, 2018). Keterkaitan antara GMP, SSOP dan HACCP digambarkan dalam piramida mutu sebagai berikut.



Gambar 2.1 : Keterkaitan HACCP, SSOP, GMP dalam Piramida Mutu

(Asril, Muhammad, 2022)

Produk pangan yang baik dan bermutu diperoleh dari bahan mentah yang baik dan bermutu pula, untuk itu diperlukan pula penerapan budidaya yang baik, yang dikenal dengan istilah Good Agriculture Practices (GAP). Mengacu pada piramida mutu di atas, maka keterkaitan GAP dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.2 : Keterkaitan Sistem Mutu Pangan
(Asril dkk, 2022)

GAP meliputi cara budidaya yang baik sesuai dengan standar dan keamanan bahan baku, dimulai dari tahapan pratanam, proses budidaya/pemeliharaan, dan proses panen. Bahan baku pangan terjamin mutunya jika telah menerapkan GAP dalam proses produksinya. Penerapan GAP tentunya harus diimbangi dengan penerapan GHP untuk meminimalkan kerusakan dan kehilangan nutrisi bahan baku sehingga sampai pada proses pengolahan yang menerapkan GMP.

2.2 Atribut Mutu

Bahan pangan terbagi menjadi dua jenis berdasarkan sumbernya yaitu bahan hewani dan bahan nabati. Bahan hewani lebih mudah mengalami kerusakan karena komponen penyusunnya lebih kompleks dan lebih mudah terurai dibandingkan dengan bahan nabati, sehingga digolongkan menjadi *perisable food* (bahan pangan cepat rusak). Bahan nabati

digolongkan sebagai *non-perisable food*, contohnya sayuran dan buah-buahan.

Penilaian mutu pangan didasarkan pada kriteria atau atribut mutu. Atribut mutu pangan terbagi menjadi dua jenis yaitu atribut mutu pangan instrinsik dan ekstrinsik. Atribut mutu instrinsik berhubungan dengan karakteristik fisik produk yang menggambarkan produk secara fisik. Sebaliknya, atribut mutu ekstrinsik merupakan karakteristik produk yang umumnya berpengaruh terhadap daya terima konsumen.

2.2.1 Atribut Mutu Intrinsik

Atribut mutu intrinsik memiliki pengaruh dominan terhadap daya terima konsumen terhadap suatu produk pangan karena erat kaitannya dengan sifat produk secara fisik. Atribut mutu instrinsik meliputi aspek sensori dan *shelf life*, keamanan dan kesehatan produk, keterandalan (*reliability*) dan kemudahan (*convenience*) produk pangan.

1. Sensori dan *Shelf Life*

Sifat sensori dapat dijadikan dasar penentuan suka tidaknya konsumen terhadap suatu produk. Sifat ini umumnya ditentukan berdasarkan persepsi sensori atau sensasi menyeluruh dari aroma, rasa, suara, warna, dan kenampakan suatu produk. Karakteristik fisik dan komposisi nutrisi berpengaruh terhadap penilaian sensori produk.

Sifat sensori produk pangan melibatkan alat indera dan dapat digolongkan menjadi:

- a. Sifat visual erat kaitannya dengan indera penglihatan meliputi ukuran, bentuk, warna, kilap, kejernihan, kekeruhan, sifat permukaan, dan lainnya. Parameter warna dapat dibagi menjadi hue, depth of color (perbedaan tingkat kedalam warna dari gelap ke terang), clarity (melihat jumlah sinar yang dapat melewati produk), brightness (intensitas dan kemurnian warna),

evenness (keseragaman dan keadaan rata), shine (jumlah sinar yang direfleksikan dari permukaan produk).

- b. Sifat bau/aroma erat kaitannya dengan indera penciuman meliputi tengik, apek, wangi, bau busuk, sweet, buttery, dan lainnya.
- c. Sifat rasa erat kaitannya dengan indera pencicipan meliputi rasa dasar (manis, asam, asin, pahit, dan umami), dingin (sorbitol, xylitol), pedas (merica, cabai), sepat (alkohol), rasa minuman bersoda, dan lainnya.
- d. Sifat tekstural erat kaitannya dengan indera perabaan (berupa rangsangan sentuhan), bersifat kompleks dan umumnya berkaitan dengan struktur bahan. Struktur bahan terbagi menjadi tiga bagian yaitu mekanik (kekerasan dan kekenyalan), geometrik (berpasir dan beremah), dan mouthfeel (berminyak dan berair).
- e. Sifat suara/bunyi erat kaitannya dengan indera pendengaran. Sifat ini seringkali diabaikan dalam pengujian sensori produk, namun beberapa produk justru dibedakan mutu berdasarkan bunyi yang dihasilkan saat produk dipatahkan, dikocok, ataupun dikunyah dalam mulut. Salah satu contohnya pada produk keripik yang dinilai berdasarkan kerenyahannya (Setyaningsih, Dwi, Anton Apriyantono, 2010).

Secara alamiah produk pangan memiliki umur simpan/*shelf life* yang menentukan produk tersebut tergolong produk perishable atau non-perishable. Produk segar umumnya memiliki masa simpan yang relatif singkat, tentunya akan berpengaruh dan seringkali berdampak negatif terhadap sifat sensori produk. Masa simpan ini dapat diperpanjang melalui proses pengolahan atau pengemasan. Pengolahan dan pengemasan produk mampu menghambat, memperlambat, dan bahkan mengurangi terjadinya kerusakan. Sebagai contoh, pangan segar seperti kacang polong akan rusak dalam 12 jam

setelah masa panen, namun jika pangan ini dikemas dalam kaleng maka masa simpannya menjadi lebih panjang (bisa mencapai 365 hari) pada penyimpanan suhu kamar dan produk kopi olahan dengan masa simpan 671 hari pada suhu 30°C (Yuniastri, R., Ismawati, I., Fajarianingtyas, 2019).

Shelf life produk pangan umumnya didefinisikan selang waktu antara waktu pemanenan atau pengolahan atau pengemasan produk pangan dengan waktu ketika produk sudah tidak dapat lagi dikonsumsi. Ketidakterimaan produk ini disebabkan karena telah terjadi penurunan sifat sensori seperti perubahan rasa dan penyimpangan aroma akibat pertumbuhan bakteri pembusuk. Laju kerusakan produk menentukan *shelf life* suatu produk dan seringkali dijadikan batas umur simpan produk pangan. Contohnya (jurnal)

Setiap produk pangan olahan hasil produksi yang telah dikemas memiliki *shelf life* dalam waktu tertentu. Penyimpanan yang melewati batas *shelf life* menyebabkan terjadinya penurunan mutu, terjadi kerusakan produk dan produk dikategorikan sebagai produk kedaluwarsa. Kerusakan produk umumnya dicirikan dengan terjadinya perubahan sensori/cita rasa, penurunan nilai gizi, dan produk tidak aman dikonsumsi dan berpotensi mengganggu kesehatan.

Masa simpan produk pangan dapat ditingkatkan melalui penerapan teknologi pengolahan dan pengemasan yang tepat serta pemilihan metode untuk meramalkan masa simpan produk, tetapi karakteristik fungsional tidak berubah. Teknologi pengemasan aseptis, sterilisasi dan penggunaan peralatan serta bahan tambahan pangan merupakan salah satu contoh teknologi tersebut.

2. Keamanan dan Kesehatan

Atribut intrinsik penting lainnya adalah aspek keamanan dan kesehatan bahan pangan. Keamanan pangan mengarah pada syarat pangan harus bebas dari bahan pencemar dan

bahaya dengan tingkat resiko yang dapat ditoleransi. Hazard atau bahaya diartikan potensi sebagai sumber bahaya, sedangkan resiko merupakan ukuran dari peluang atau dampak bahaya terhadap kesehatan manusia.

Produk pangan yang aman adalah produk pangan dengan resiko yang dapat diterima (Kadarisman and Muhandri, 2013). Keamanan pangan dapat dipengaruhi oleh beberapa penyebab, seperti pertumbuhan mikroorganisme patogen, kontaminasi bahan fisik, terbentuknya senyawa beracun, dan terjadinya bencana (nuklir). Jenis mikroorganisme penyebab penyakit/patogen yaitu bakteri dan jamur. Mikroorganisme penyebab infeksi pangan dan keracunan pangan berbeda. Infeksi pangan terjadi dikarenakan adanya mikroorganisme yang tumbuh subur dalam produk pangan, kemudian mengalami perpindahan dari pangan tersebut ke dalam tubuh manusia. Jenis mikroorganisme ini umumnya melakukan penetrasi ke saluran pencernaan (lambung dan usus) dan menyebabkan gejala infeksi antara lain pusing, perut perih, mual, hingga diare. Jenis bakteri penyebab infeksi produk pangan utamanya anggota dari genus *Salmonella*, *Shigella*, dan beberapa strain *Escherchia coli*.

Jenis bakteri *Salmonella* umumnya banyak ditemukan pada produk olahan daging sapi, ayam, telur dan susu segar karena jenis produk ini merupakan media atau perantara wabah penyakit akibat bakteri ini. Kandungan *Shigella* dalam produk pangan biasanya dijumpai pada kerang, selada, ayam, sayur, dan buah yang dipicu karena adanya sanitasi yang kurang baik. Kedua jenis bakteri ini ada dalam produk pangan dapat disebabkan oleh sanitasi yang tidak baik. Sumber mikroorganisme infeksi pangan lainnya yaitu jenis *Listeria monocytogenes* yang banyak ditemui di kotoran hewan, silage, rumput laut, permukaan tanah, dan air (Muchtadi, T.R., Sugiyono, Ayustaningwarno, 2010), (Kaur *et al.*, 2017).

3. Keterandalan (*reliability*) dan kemudahan (*convenience*)

Keterandalan berhubungan dengan kesesuaian komposisi produk terhadap deskripsi produk, misalnya klaim produk yang diperkaya vitamin C harus sesuai dengan kenyataan konsentrasi vitamin C dalam produk. Keterandalan produk erat kaitannya dengan harapan konsumen, yaitu kesesuaian karakteristik produk dengan informasi yang tertera dalam label kemasan.

Kemudahan berhubungan dengan kepraktisan dan kemudahan cara konsumsi produk yang secara tidak langsung berkontribusi dengan mutu produk tersebut, dapat dinilai dari aspek persiapan bahan, komposisi, dan pengemasan. Salah satu contohnya adalah produk pangan yang siap dikonsumsi dengan hanya menghangatkannya dalam microwave yang dikenal dengan nama makanan siap santap (*ready to eat*) namun tetap memiliki sifat sensori dan kandungan zat gizi yang baik. Jenis makanan ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan konsumen dari segi kemudahan. Jenis makanan yang menonjolkan kemudahan, yaitu:

- a. Makanan instan seperti produk bubur, tepung santan
- b. Berbagai jenis bumbu instan (konsumen diberi kemudahan dan tidak perlu repot untuk mengupas bahan, menakar dan bahkan menggiling bahan)
- c. Makanan beku dengan cukup dihangatkan dalam oven atau digoreng jika akan dikonsumsi
- d. Makanan kaleng
- e. Susu bubuk instan
- f. Olahan daging seperti nugget, sosis, bakso
- g. Restoran *fast-food*.

2.2.2 Atribut Mutu Ekstrinsik

Atribut mutu ekstrinsik memepengaruhi daya terima produk oleh konsumen, namun tidak berpengaruh langsung terhadap sifat fisik produk. Atribut ini terdiri atas karakteristik sistem produksi, implikasi lingkungan, dan proses pemasaran.

1. Aspek Sistem Produksi

Sistem produksi produk pangan erat kaitannya dengan cara menghasilkan produk, termasuk diantaranya jenis pestisida yang digunakan saat pertumbuhan sayur dan buah, rekayasa genetika pada modifikasi sifat produk, teknik pengawetan, pemuliaan ternak, dan lainnya.

Pengaruh karakteristik sistem produksi terhadap daya terima konsumen terhadap produk merupakan hal yang sangat kompleks. Sebagai contoh produk pangan hasil panen pertanian organik yang saat ini dimintai oleh konsumen karena hanya menggunakan pupuk atau pestisida organik pada pertanian organik, sehingga tanah yang digunakan juga dijamin tidak mengandung residu pestisida anorganik.

2. Implikasi Lingkungan

Implikasi lingkungan berkaitan erat dengan pengelolaan limbah yang dihasilkan dan penggunaan bahan kemasan. Umumnya atribut instrinsik berhubungan dengan kepentingan probadi, sedangkan atribut ekstrinsik lebih kepada kepentingan masyarakat luas. Konsumen dapat mendukung dan mengekspresikan kepentingan/ dukungannya terhadap masalah kesehatan dan lingkungan dengan cara memilih produk dengan pertimbangan nilai gizi dan jenis bahan kemasan yang digunakan.

3. Pemasaran

Pemasaran berpengaruh terhadap mutu produk pangan dan bersifat kompleks. Konsep model peunjuk mutu (*quality guidance model*) yang dikemukakan Van Trijp dan Steenkamp (dalam Kadarisman and Muhandri, 2013)

menjelaskan upaya pemasaran menentukan unsur ekstrinsik, harapan mutu konsumen sebelum membeli produk, dan atribut mutu yang dipercaya (*credence attributes*). Upaya pemasaran yang dilakukan bisa berupa merek dagang, klaim produk, pelabelan, dan harga. *Credence attributes* meliputi bahan tambahan pangan yang digunakan, nutrisi atau nilai gizi, kadar kolesterol, mineral, vitamin, dan lainnya.

Harga umumnya berkaitan dengan mutu produk dan seringkali dijadikan petunjuk handal oleh konsumen ketika tidak ada informasi terinci/atribut instrinsik mengenai produk dan harga menjadi satu-satunya petunjuk yang ada. Tingginya harapan konsumen selaras dengan semakin tingginya harga yang ditawarkan produk tersebut (Acebron, 2000).

Label pangan pada kemasan produk menjadi sangat penting dalam pemasaran yaitu sebagai media informasi terkait produk yang ditawarkan. Label pangan umumnya berisi informasi berat, komposisi, nama produsen, nilai gizi, cara penggunaan, tanggal kedaluwarsa, dan sebagainya. salah satu cara menarik perhatian konsumen dengan cara membuat label pangan dalam bentuk yang artistik dan dekoratif, atau bahkan dapat disisipkan dalam pesan iklan (Peter Atkins and Ian Bowler, 2001).

Di beberapa negara (negara Uni Eropa, Jepang, New Zealand) bahkan telah mewajibkan untuk mencantumkan penggunaan GMO (*genetically modified organism*) hasil rekayasa genetika, senyawa allergen, dan lainnya. Upaya ini sebagai bentuk perlindungan terhadap konsumen (Roberts, 2001).

2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Mutu Pangan

Mutu produk dapat dipenuhi dengan mempertimbangkan Sembilan faktor dasar, dikenal dengan “9M”, meliputi:

1. Market atau pasar, terkait dengan jumlah produk baru dan penawaran di pasaran yang terus dikembangkan.
2. Money atau uang, terkait biaya mutu (menekan biaya operasi dan kerugian untuk memperbaiki laba).
3. Management atau manajemen, terkait tanggung jawab mutu pendistribusian kepada semua tingkatan manajemen.
4. Men atau manusia, terkait sumber daya manusia dengan pengetahuan khusus.
5. Motivation atau motivasi, terkait pengakuan terhadap sumbangsih SDM demi kemajuan perusahaan sehingga meningkatkan motivasi SDM.
6. Material atau bahan, terkait kelayakan, pemeriksaan dan spesifikasi bahan yang menurunkan efektivitas biaya.
7. Machines and Mechanization atau mesin dan mekanisasi, terkait penggunaan peralatan pabrik.
8. Modern Information Method atau metode informasi mutakhir, terkait penggunaan evolusi teknologi yang cepat dalam penyimpanan dan manipulasi informasi.
9. Mounting Products Requirements atau persyaratan proses produksi, terkait kendali kemajuan dalam rekayasa rancangan (Ibrahim and Rusdiana, 2021).

2.4 Komponen Penyusun Bahan Pangan

Bahan pangan yang baik dan bergizi tersusun atas nutrisi makro dan nutrisi mikro, serta harus mampu memenuhi kebutuhan gizi bagi yang mengkonsumsinya. Nutrisi makro terdiri atas karbohidrat, lemak, dan protein, sedangkan nutrisi mikro terdiri atas mineral dan vitamin. Komponen penyusun bahan pangan berpengaruh terhadap mutu pangan, namun terdapat pula

faktor penentu lainnya yaitu mutu proses pengolahan yang mendukung produk akhir yang dihasilkan (Asril, Muhammad, 2022). Penggunaan bahan pangan dasar yang baik namun tidak didukung dengan penerapan tahapan proses pengolahan yang baik dan sesuai standar dapat menyebabkan kehilangan nutrisi/komponen gizi yang terkandung dalam bahan atau bahkan dapat berubah menjadi senyawa toksik. Adanya GMP menjamin nutrisi pangan tetap terjaga dan menekan resiko kehilangan nutrisi selama proses pengolahan, dan untuk upaya pengendaliannya dengan menerapkan HACCP. Komponen bahan pangan terdiri atas komponen fisik dan komponen kimia, yang dapat diukur berdasarkan parameter masing-masing.

2.4.1 Komponen Fisik

Komponen fisik dapat diukur baik menggunakan instrumen maupun melibatkan panelis secara kualitatif. Parameter fisik yang diukur menggunakan instrumen seperti densitas, viskositas, bilangan peroksida, bilangan penyabunan, reologi bahan, sedangkan parameter fisik yang melibatkan panelis seperti tekstur, aroma, rasa, dan warna. Warna dapat diukur baik secara instrument maupun melibatkan panelis, tentunya akan menghasilkan jenis data yang berbeda.

Komponen fisik terdiri atas tekstural, densitas, titik beku, warna, elastisitas, dan reologi bahan. Komponen fisik menjadi penting karena dapat dijadikan dasar pemilihan teknik perlakuan yang akan diberikan, misalkan perbedaan titik didih bahan dapat digunakan untuk memilih teknik pemisahan yang tepat seperti teknik distilasi dan densitas untuk pemilihan teknik ekstraksi pelarut dalam proses pemisahannya.

2.4.2 Komponen Kimia

Komponen kimia dikenal juga sebagai komponen zat gizi atau nutrisi atau unsur-unsur kimia yang dibutuhkan tubuh manusia. Unsur maupun senyawa kimia penyusun tubuh disuplai

dari makanan, walaupun tubuh mampu mensintesis senyawa yang dibutuhkan namun tidak cukup memenuhi seluruh kebutuhan tubuh. Beberapa senyawa hanya dapat diperoleh secara murni dari makanan yang dikonsumsi. Bahan pangan harus mengandung komponen nutrisi yang dibutuhkan tubuh, yaitu karbohidrat dan lemak sebagai sumber energi tubuh, protein sebagai zat pembangun tubuh, vitamin, mineral, dan air sebagai pertumbuhan dan pertahanan tubuh. Keenam jenis nutrisi ini disebut juga sebagai komponen gizi utama. Bahan pangan juga mengandung senyawa anti gizi dan senyawa bioaktif yang karakteristik pada setiap bahan, memiliki manfaat fungsional tertentu.

Kandungan karbohidrat dalam bahan pangan berada dalam bentuk yang sederhana hingga kompleks, tergantung pada jenis bahan pangan. Jenis umbi-umbian, sereal, dan kacang-kacangan mengandung karbohidrat dalam bentuk pati, produk hewani dalam bentuk glikogen, sedangkan buah-buahan dalam bentuk gula sederhana dan sayur-sayuran dalam bentuk selulosa. Karbohidrat dalam produk hewani banyak ditemui di bagian hati dan otot, sedangkan gula sederhana berupa laktosa hanya ditemui pada produk susu sebagai hasil ternak (Muhtadi, 1989).

Lemak juga merupakan salah satu parameter mutu bahan pangan. Tubuh manusia menggunakan lemak sebagai sumber energi sekaligus cadangan energi. Mutu berdasarkan parameter lemak digolongkan berdasarkan kadar dan jenis lemak yang terkandung. Jenis lemak disini dibedakan menjadi lemak jenuh dan lemak tak jenuh, jenis lemak ini menjadi tren isu kesehatan khususnya resiko kelebihan lemak. Lemak dalam proses pengolahan dapat memberikan efek tekstural yang soft dan lembut.

Jenis kacang-kacangan mengandung protein dan dikenal dengan sebutan protein nabati, misalnya kacang kedelai sebagai sumber protein nabati. Protein merupakan senyawa makromolekul yang tersusun atas asam amino. Asam amino penyusun protein bervariasi dan memiliki karakteristik yang khas

pada setiap bahan pangan, baik yang berasal dari pertanian, perkebunan, bahkan perikanan. Kandungan protein baik nabati maupun hewani menjadi parameter mutu dalam komposisi nutrisi, sehingga ketersediaan protein dalam bahan pangan sangat penting dan menjadi parameter mutu dalam produk olahan pangan. Protein sebagai zat pembangun merupakan kebutuhan esensial bagi tubuh. Kekurangan nutrisi ini akan menyebabkan resiko kesehatan tertentu. Keberadaan protein dalam bahan pangan dapat berbentuk protein sederhana ataupun konjugasi. Setiap jenis protein memiliki manfaat masing-masing sehingga dapat diperuntukkan dan difungsikan pada olahan tertentu sesuai dengan kebutuhan. Oleh karenanya, mutu dapat dinilai dari kandungan proteinnya, tentunya mempertimbangkan dan menyesuaikan dengan produk akhir yang diinginkan. Contohnya pada pembuatan roti digunakan tepung dengan kandungan protein tinggi, khususnya protein yang mampu berikatan dengan lemak atau berupa fosfolipid sehingga dapat dihasilkan tekstur roti yang lembut (Asril, Muhammad, 2022).

Parameter mutu pangan lain yaitu kadar air. Kadar air yang tinggi maka potensi kerusakan juga akan semakin besar, karena air merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroba, khususnya mikroba perusak. Air disini dapat digolongkan menjadi air terikat dan air bebas. Kadar air bebas yang terkandung dalam bahan pangan menyumbang potensi tersebar kerusakan yang disebabkan mikroorganisme. Tingginya kadar air dalam bahan pangan memerlukan penanganan khusus sehingga dapat menekan resiko kerusakan, sebaliknya untuk pangan dengan kadar air rendah sebaiknya dilakukan penyimpanan pada suhu rendah (Winarno, 2004).

DAFTAR PUSTAKA

- Acebron, L. B. dan D. C. D. 2000. 'The Importance of Intrinsic and Extrinsic Cues to Expected and Experienced Quality: An Emperical Application for Beef', *Food Quality and Preference*, 11, pp. 229–238.
- Asril, Muhammad, et al. 2022. *Pengawasan Mutu dan Teknologi Hasil Ternak, Suparyanto dan Rosad (2015)*. Yayasan Kita Menulis.
- Christine. 2016. *Pengawasan Mutu Dan Keamanan Pangan*, Unsrat Press.
- Ibrahim, T. and Rusdiana, A. 2021. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*.
- Kadarisman, D. and Muhandri, T. 2013. 'Pengendalian Mutu pada Industri Pangan', *Pengawasan Mutu Pangan*, pp. 1–39. Available at: <https://pustaka.ut.ac.id/lib/wp-content/uploads/pdfmk/PANG4412-M1.pdf>.
- Kaur, S. et al. 2017. *Food Safety and Hygiene Handbook on Centre For One Health*.
- Muchtadi, T.R., Sugiyono, Ayustaningwarno, F. 2010. *Ilmu Pengetahuan Bahan*. Bogor: Alfabeta.
- Muhtadi, T. R. 1989. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan kebudayaan, direktorat Jenderal Pendidikan tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Nasional, B. S. 1996. *SNI 19-8402-1996, Manajemen Mutu dan Jaminan Mutu*. Indonesia.
- Pemerintah RI. 2004. *Peraturan Pemerintah Nomor 28 tahun 2004 tentang Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan*.
- Peter Atkins and Ian Bowler. 2001. 'Food in society: economy , culture , geography London : Arnold PART II The Political Economy of Food', 4(January 2001), pp. 1–2.

- Ramadhan, W. and Trilaksani, W. 2017. 'Formulasi Hidrokolid-Agar, Sukrosa Dan Acidulant Pada Pengembangan Produk Selai Lembaran', *J. Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1), pp. 95–108.
- Roberts, C. A. 2001. *Food Safety Information Handbook*, Oryx Press. USA: Oryx Press, 88, Post Road West, Westport.
- Setyaningsih, Dwi, Anton Apriyantono, dan M. P. S. 2010. *Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor: IPB Press.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Yuniastri, R., Ismawati, I., Fajarianingtyas, D. 2019. 'Umur Simpan Kopi Lengkuas Instan Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) Dengan Pendekatan Persamaan Arrhenius', *Buana Sains*, 19(2), pp. 31–40.

BAB 3

JENIS OBAT, NAMA OBAT, NAMA KIMIA OBAT, MERK DAGANG OBAT

Oleh Nunuk Helilusiatiningsih

3.1 Pendahuluan

Dengan memanjat puji syukur alhamdulillah , kami dapat menulis karya ilmiah yang bertujuan menambah wawasan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berhubungan dengan obat. Karya tulis ini bagian dari judul buku Pengawasan Mutu Pangan yang terdiri dari 9 Bab saling terkait dalam menunjang khasanah pengetahuan. Kebutuhan buku terus berkembang dan meningkat karena mengikuti perkembangan dunia yang terus maju dalam berbagai bidang. Manfaat diterbitkan buku dengan edisi terbaru sangat potensi dalam memotivasi semua orang dalam memperdalam ilmu dan ketrampilan. Penyakit yang saat ini timbul dikarenakan berbagai faktor antara lain lingkungan yang tercemar, perubahan iklim yang ekstrim, pola makanan yang berbagai jenis, tekanan stress, faktor kurang gizi, usia tua, kurang olah raga, pekerja keras, tingkat pendidikan yang rendah, dan lainnya.

Pengertian obat adalah zat yang bisa mempengaruhi perubahan psikologi dan fisiologi bagi organisme pada saat dikonsumsi. Obat –obatan pada umumnya dibedakan dari makanan dan zat sbg nutrisi. Obat dapat dikonsumsi melalui disolusi dibawah lidah, absorpsi lewat kulit, injeksi, inhalasi, ingesti, merokok. Obat merupakan paduan dari berbagai bahan produk biologi yang dipakai untuk meneliti sistem fisiologi ataupun patologi dengan tujuan pencegahan, penyembuhan dan peningkatan kesehatan, penetapan diagnosis, serta kontrasepsi

bagi manusia (Setditjen Farmalkes, 2011). Pengertian obat generik menurut Permenkes No.HK.02.02/MENKES/068/I/2010, obat ini namanya sama dengan nama kimianya jadi tidak memiliki merk. Jadi obat generik sesuai dengan nama zat aktif sediaan ditetapkan oleh farmakope Indonesia dan INN dari WHO, tidak ada nama dagang dan logonya produsen, contohnya amoksilin, metformin, ampicilin, dan lainnya. Obat generik habis masa patennya, oleh karena itu bisa diproduksi oleh berbagai perusahaan farmasi, terbagi menjadi dua yakni obat generik berlogo namanya sesuai dengan kandungannya dan bermerek merupakan obat-obat yang diberi nama sesuai dengan keinginan dari produsennya.

(Binarjo, 2013). Obat bebas terbatas memiliki pengertian bahwa obat bisa dibeli secara bebas di apotik dan toko obat secara bebas tanpa resep dokter, tetapi punya peringatan yang krusial saat memakainya, contoh : paracetamol. CTM, Amoksilin (Anonim, 2020). Pengertian obat paten memiliki Hak paten yang dipegang oleh perusahaan farmasi selama 20 tahun tidak boleh memproduksi atau memasarkan obat tersebut tanpa izin, contoh obat paten yaitu obat antibiotik Amoxil yang ditemukan oleh Beecham. Sedangkan obat generik adalah obat paten yang telah habis masa patennya, sehingga dapat diproduksi oleh semua perusahaan farmasi (Saputra, 2021).

Obat Herbal Terstandar (OHT) yakni obat tradisional yang sudah dinyatakan terbukti khasiat serta keamanannya secara praklinis (uji hewan percobaan) dan lolos uji toksisitas secara akut dan kronis. OHT dibuat dari bahan yang terstandar seperti ekstrak yang memenuhi parameter mutu serta dibuat dengan cara higienis. Contohnya: Tolak angin, Diapet, Fitolac dan Lelap (Rahayuda, 2016). Obat tradisional biasanya lebih aman daripada obat modern, karena kandungan dalam obat tradisional tidak begitu keras. Menurut penelitian Ismiyana (2013), obat tradisional pendapat masyarakat lebih aman karena dibuat sederhana dan tidak memiliki bahan tambahan kimia. Ketepatan waktu

pemakaian dan dosis yang tepat penggunaan obat tradisional dapat menentukan keberhasilan sembuh. Contohnya kunyit bermanfaat untuk mengobati radang amandel, dan menstruasi. tetapi penggunaan kunyit pada masa kehamilan bisa menimbulkan keguguran (Sari, 2012).

Pada Bab selanjutnya akan dibahas secara rinci tentang jenis obat, nama obat, nama kimia obat serta merk dagang obat. Manfaatnya penjelasan ini untuk memahami dan mengkaji serta mengevaluasi diri bagaimana penggunaan obat agar sesuai kebutuhan dalam penyembuhan segala penyakit karena tepat sasaran dan aman dikonsumsi untuk kesembuhan.

3.2 Jenis Obat (Kemala Dan Mar, 2021)

3.2.1 Jenis Obat menurut bentuk sediaan

- a. Obat cair merupakan cairan yang mengandung zat aktif yang mudah diminum dan lebih cepat diserap oleh tubuh.
- b. Tablet Obat berbentuk bulat atau oval tersusun atas bahan aktif dikombinasi memakai bahan tertentu hingga padat.
- c. Kapsul mengandung materi yang berbentuk bubuk menjadi larut secara perlahan lahan. Jenis obat kapsul dikonsumsi dalam bentuk utuh, berisi zat aktif yang berguna untuk penyembuhan dari penyakit
- d. Obat oles disebut obat topikal atau obat luar oleh karena itu dalam pemakaian langsung digunakan diatas permukaan kulit, contohnya cedera otot, pegal dan linu, serta gangguan syaraf.
- e. Suppositoria merupakan jenis obat yang mengandung senyawa aktif serupa krim, minyak pelembab, lotion yang dikemas dengan menggunakan tabung yang pipih serupa peluru.

- f. Obat tetes mengandung zat aktif bentuknya cairan yang dipakai untuk pengobatan mata, hidung serta telinga.
- g. Inhaler yang berisi zat aktif yang dikemas dalam bentuk tabung.
- h. Obat suntik ini biasanya disuntikkan di permukaan kulit adalah *subcutaneous injection* ada juga lainnya *intramuscular* disuntik pada jaringan otot.
- i. Obat tempel/ implan adalah Zat aktif yang masuk melalui kulit dan memberi efek langsung pada tubuh. Adapun contoh berbagai obat tempel meliputi koyo berfungsi untuk mengurangi rasa pegal, plester nikotin yang berguna untuk mengurangi kesukaan merokok, sedangkan penggunaan implan sebagai alat kontrasepsi.

3.2.2 Macam obat berdasar klasifikasi medis

Pada penggolongan obat atas dasar klasifikasi medis bidang farmasi menjelaskan banyak jenisnya sehingga digunakan tim dokter sebagai rujukan dan juga tenaga medis contohnya ATC Classification System dari WHO atau dari persetujuan Kementerian Kesehatan RI. Akan tetapi klasifikasi obat yang berasal dari United States Pharmacopeia (USP) sangat menolong penderita atau siapapun dapat mempelajari dan mengenal berbagai jenis obat berdasarkan kadar nya, fungsinya untuk mengenali dan bagaimana cara kerjanya dengan lebih mudah. Dibawah ini dijelaskan macam obat yang termasuk dalam klasifikasi USP beserta manfaatnya:

- a. Analgesik berfungsi yang utama yaitu meredakan nyeri. Ada 2 macam obat ini yang beredar di apotik meliputi adalah non-narkotika yakni obat yang banyak digunakan untuk mengatasi nyeri yang sifatnya ringan dan analgesik narkotika digunakan bagi pasien yang mengalami nyeri berat.
- b. Antasida merupakan obat pereda gangguan sistem pencernaan. Obat ini dapat mengurangi adanya kondisi

- gangguan sistem pencernaan serta gejalanya mual, pusing, vertigo, dan lainnya dengan cara menetralkan kadar asam pada lambung.
- c. Anticemas, perlu dijelaskan bahwa obat tersebut mempunyai sifat sedatif dan bekerja dengan cara mengurangi kecemasan dan mengendurkan otot-otot tubuh.
 - d. Antiaritmia mempunyai pengertian kontrol detak jantung manusia yang tidak teratur oleh karena itu sering dipakai untuk mengobati berbagai penyakit jantung.
 - e. Antibiotik enis diperoleh dari bahan alami juga buatan pabrik atau sintetis dan obat tersebut digunakan untuk menghambat infeksi bakteri.
 - f. Antiokoagulan dan trombolitik fungsinya obat antikoagulan adalah menghambat dan mencegah terjadinya pembekuan darah sedangkan trombolitik berguna melarutkan gumpalan darah yang sedang terjadi pada tubuh pasien.
 - g. Antikonvulsan enis adalah golongan obat yang punya peranan untuk mencegah kejang- kejang ataupun apabila mendapat serangan epilepsi, contohnya yaaitu phenytoin.
 - h. Antidepresan ialah jenis obat yang berguna dalam meningkatkan suasana hati yang galau dengan memperlambat kinerja hormon tertentu yang aktif sehingga kondisi organ tubuh menjadi lebih baik. Obat ini ada tiga macam meliputi trisiklik, inhibitor oksidase monoamine, dan *selective serotonin reuptake inhibitor*
 - i. Antidiare mempunyai cara kerjanya yakni mengurangi kerja usus dari kontraksi otot sehingga lebih lambat kinerjanya dan juga berfungsi mengeluarkan makanan agar dikeluarkan dari usus.

- j. Antiemetik atau antimutah adalah pengobatan yang ditujukan menghambat rasa mual yang akut dan mutah akibat salah cerna atau gangguan metabolisme tubuh.
- k. Antijamur tergolong obat yang banyak beredar di toko obat memiliki fungsi menyembuhkan infeksi jamur yang menempel dan menimbulkan penyakit pada kulit, selaput lendir, kuku dan rambut.
- l. Antihistamin punya peranan yaitu melawan efek histamin akibat reaksi alergi dari salah satu bahan kimia yang asing masuk dalam tubuh.
- m. Antihipertensi berfungsi bagi tubuh yang bertugas untuk menurunkan tekanan darah.
- n. Anti-inflamasi atau dinamakan obat antiperadangan berguna bagi organ tubuh yaitu mengurangi peradangan, kemerahan, panas, bengkak, dan peningkatan aliran darah.
- o. Antineoplastik adalah golongan obat yang sering dimanfaatkan dalam mengatasi penyakit kanker dengan metode pengobatan kemoterapi.
- p. Antipsikotik untuk mengobati penyakit yang menyebabkan gangguan jiwa yang amat parah, disebut juga obat penenang utama contoh yang sering digunakan adalah olanzapine, haloperidol, dan risperidone.
- q. Antipirektik berfungsi bagi organ tubuh untuk menurunkan demam dan menurunkan nyeri yang diakibatkan adanya radang sendi, cedera akibat jatuh atau kecelakaan, sakit gigi, dan sakit kepala.
- r. Antivirus bermanfaat dalam mengobati infeksi akibat virus dan dapat memberi perlindungan yang bersifat sementara saja terhadap serangan virus, yaitu influenza.
- s. Beta -blocker bisa dipakai dalam pengobatan yang ada hubungannya dengan masalah pada jantung, antara lain mengurangi kebutuhan oksigen jantung dengan cara mengurangi detak jantungnya.

- t. Bronkodilator mempunyai fungsi pengobatan yang membuka saluran bronkial di dalam paru-paru pada kondisi penderita mengalami penyempitan bernafas karena ada gangguan pada saluran pernapasan
- u. Kortikosteroid secara umum obat ini difungsikan sebagai anti-inflamasi atau antiperadangan yang terjadi pada peradangan sendi maupun asma.
- v. Sitotoksik adalah obat yang dimanfaatkan membunuh atau merusak sel sehingga dapat berperan sebagai antineoplastik (obat kanker) dan imunosupresif.
- w. Dekongestan fungsinya menyempitkan pembuluh darah, oleh sebab itu mampu meredakan hidung yang mengalami penyumbatan akibat terserang flu.
- x. Ekspektoran yakni jenis obat ekspektoran yang dapat bekerja dalam merangsang aliran air liur dan juga bisa memicu refleks batuk berguna mengeluarkan dahak yang berlebih dari saluran pernapasan.
- y. Obat tidur merupakan obat-obatan yang berfungsi menenangkan atau sedatif dalam kadar rendah hingga tinggi contoh jenis obat tidur untuk penderita insomnia yang banyak digunakan yaitu benzodiazepin dan barbiturat.

3.3 Nama Obat (Guesehat.Com. , 2022)

3.3.1 Kumpulan Info Obat A-Z Terlengkap

Pada slogan yang terpasang di Apotek atau di dinding reklame di rumah sakit ada pesan yang bagus ataupun ilkan pelayanan masyarakat yang bisa di lihat pada media sosial seperti TV, Handpon dan lainnya yaitu teliti sebelum membeli obat. Himbauan ini sangat tepat agar pasien terhindar dari kesalahan dalam mengkonsumsi obat yang sesuai dengan penyakitnya. Kalau seorang apoteker atau perawat mudah dalam meneliti obat yang diberikan oleh

dokter akan tetapi jika orang umum mungkin kurang memahami tentang nama obat dan fungsinya. Maka harus berhati-hati dalam membeli obat. Pada saat ini beruntung karena masuk dalam dunia digital jadi semua informasi bisa diambil dengan cepat melalui media online seperti, Facebook, WhatsApp, Instagram, Google dan lainnya. Nama obat dan fungsinya yang dibutuhkan dapat diakses melalui online dari Guesehat.com fitur nama obat dari huruf awal A-Z bisa didapatkan disini. Dibawah ini ada contoh nama obat yang dijual di Apotek Tabel 3.1.

Tabel 3.1 : Nama Obat

N0	Daftar Nama Obat Berdasar urutan Abjad	
1	• <u>Abacavir</u> • <u>Acarbose</u> • <u>ACE Inhibitor</u> • <u>Acebutolol</u> • <u>Acetazolamide</u> • <u>Acetylcysteine</u> • <u>Acitretin</u> • <u>Aclidinium</u> • <u>Actemra</u> • <u>Actifed</u> • <u>Acyclovir Tablet</u>	• Baca kandungan, aturan, dan petunjuk penggunaan obat sebelum meminumnya. • Selalu diskusikan dengan dokter mengenai alergi yang Anda miliki, sebelum mulai mengonsumsi obat apa pun.
2	• <u>Baby&Me Organic</u> • <u>Bacitracin</u> • <u>Baclofen</u> • <u>Baloxavir Marboxil</u> • <u>Balsem Lang</u> • <u>Barbiturat</u>	

N0	Daftar Nama Obat Berdasar urutan Abjad	
	• <u>Baricitinib</u> • <u>Basiliximab</u> • <u>Batugin</u> • <u>Bebelac Gold Soya</u> • <u>Benzolac</u> • <u>Benzoyl Peroxide</u>	
3	• <u>Caladine Lotion</u> • <u>Calamine</u> • <u>Calcitriol</u> • <u>Calcium D Redoxon (CDR)</u> • <u>Callusol</u> • <u>Canagliflozin</u> • <u>Canakinumab</u> • <u>Candesartan</u> • <u>Canesten</u> • <u>Capecitabine</u>	
4	• <u>Dabigatran</u> • <u>Daclatasvir</u> • <u>Daktarin</u> • <u>Danazol</u> • <u>Dapagliflozin</u> • <u>Dapoxetine</u> • <u>Dapsone</u> • <u>Darifenacin</u> • <u>Darunavir</u> • <u>Daun Ungu</u>	
5	• <u>Edoxaban</u>	

N0	Daftar Nama Obat Berdasar urutan Abjad	
	• <u>Efavirenz</u> • <u>Ekspektoran</u> • <u>EM Kapsul</u> • <u>Empagliflozin</u> • <u>Emtricitabine-</u> <u>Tenofovir</u> • <u>Enalapril</u> • <u>Enervon C</u>	

3.4 Nama Kimia Obat

Bab ini akan dibahas tentang **Tatanama obat** yakni memahami dalam hal penamaan obat secara sistematis, yang ditampilkan terutama obat-obatan farmasi. Pada umumnya terdapat tiga nama meliputi nama generik atau non kepemilikan, contohnya adalah Nama generik internasional (INN); nama kimiawi, contohnya adalah nama IUPAC; dan nama dagang, yaitu nama merek. Adapun dalam penggunaan nama generik maka untuk memberi nama obat tertentu dapat dibuat dari afiks dan berdasarkan asal kata, selanjutnya diklasifikasikan obat tersebut dalam kategori yang berbeda sehingga yang terkait mudah untuk dibedakan. Pemberian nama obat harus mengikuti peraturan yang sudah ditetapkan secara hukum yang sedang berjalan dan berlaku, termasuk meminta persetujuan khususnya untuk obat baru dibuat oleh pabrik agar aman dan nyaman dikonsumsi oleh masyarakat jangan sampai terjadi kesalahan yang menimbulkan masalah besar menyangkut nyawa seseorang. Nama-nama yang disetujui Secara hukum nama di berbagai negara yang telah disetujui antara lain sebagai berikut : *British Approved Name* (Britania Raya), *Dénomination Commune Française*,

Denominazione Comune Italiana , Japanese Accepted Name , United States Adopted Name . Organisasi Kesehatan Dunia bertugas mengelola daftar nama obat generik internasional. Apabila ada perusahaan ataupun orang secara pribadi yang ingin mengembangkan obat dan mengajukan nama obat generik lewat formularium nasional atau bisa langsung ke INN WHO.

Yang dinamakan nama kimiawi obat yaitu nama ilmiah, yang telah ditata atau disusun berdasar struktur molekul obat, dan yang paling sering digunakan adalah nama IUPAC . Contohnya, "1- (isopropilamino) -3- (1-naftiloksi) propan-2-ol" adalah nama kimia untuk obat propranolol. Perusahaan yang mengembangkan obat mempunyai hak untuk memberikan kode perusahaan pada obat tersebut, untuk identifikasi obat dalam proses pengembangan. Contohnya saja, CDP870 merupakan kode perusahaan UCB untuk *certolizumab pegol*; selanjutnya UCB menggunakan "Cimzia" untuk nama dagangnya. Kebanyakan dari kode tersebut memiliki prefiks yang sesuai dengan nama perusahaan, walau tidak semua demikian.

3.5 Merek Dagang Obat

(<https://Halosehat.Com/Merk-Obat-A-Z>)

Pada bab ini akan menunjukkan bagaimana cara mencari daftar merek dagang obat A-Z pada link halosehat secara on line secara mudah dapat informasi mengenai obat serta fungsinya secara lengkap serta akurat infonya. Dibawah ini saya tampilkan contoh merek dagang obat dan fungsinya.

1. Lannate, merupakan obat dari jenis insektisida yang memiliki bahan aktif metomil sekitar 35%, informasi ini masih relatif sedikit.
2. Lanpro, Obat ini terkenal dengan istilah Lansoprazole bentuknya kapsul yang merupakan obat rekomendasi dokter untuk mengatasi penyakit yang menyerang kesehatan pencernaan.

3. Lanoxin obat yang mengandung zat aktif namanya Digoxin bermanfaat mengatasi permasalahan penyakit jantung, seperti gagal jantung atau aritmia. Cara kerjanya mengembalikan irama jantung hingga normal
4. Lanolone, manfaat obat ini adalah multifungsi, manfaatnya mengatasi masuk angin.
5. Merek obat K-pain adalah obat kategori anestesi sebagai penghilang rasa sakit yang kronik.
6. KTM atau KTM – 100 adalah merek obat dengan indikasi sebagai anestetik tunggal dalam prosedur pembedahan serta diagnostika, sangat diwajibkan, baik untuk operasi kecil atau operasi besar. KTM yaitu bentuk vial injeksi dan hanya bisa digunakan atau ahli medis, seperti dokter.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2022. <https://halosehat.com/merk-obat-a-z>
- Anonim. 2022. <https://www.guesehat.com/info-obat>, OBAT A TO Z
- Anonim. 2022. https://Id.Wikipedia.Org/Wiki/Tatanama_Obat
- Anonim , 2020. Artikel. Penandaan Kemasan Obat Berdasarkan Golongan Obat. Dinas Kesehatan Kota Jogjakarta. <https://kesehatan.jogjakota.go.id>
- Binarjo, A. . 2013. Artikel. Benarkah obat generik dan paten sama? Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta. <https://uad.ac.id>
- Fidhia Kemala Dan Mar. 2021. Wajib Tahu, Macam-Macam Obat Berdasarkan Tujuan Penggunaannya (<https://hellosehat.com/obat-suplemen/jenis-obat/>
- Ismiyana, Fariza and , Hakim , A.R. and , Tanti Azizah Sujono, T.A. 2013. Gambaran Penggunaan Obat Tradisional Untuk Pengobatan Sendiri Pada Masyarakat Di Desa Jimus Polanharjo Klaten. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Skripsi thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rahayuda, S., 2016. Identifikasi Jenis Obat Berdasarkan Gambar Logo Pada Kemasan Menggunakan Metode Naive Bayes, Jurnal Ilmiah Klik, Volume 3, No. 2. Univeristas Lambung Mangkurat.
- Saputra, A. 2021. Pengertian Obat Generik dan Obat Paten. <https://aido.id/health-articles/jangan-sampai-salah-perbedaan-obat-generik-dan-obat-paten-adalah/detail>.
- Setditjen Farmalkes, 2011. Apa itu Obat. Artikel. Irmakes. Kemkes.go.id.

BAB 4

PENURUNAN MUTU BAHAN PANGAN

Oleh Patimah

4.1 Pendahuluan

Pangan merupakan segala sesuatu yang bersumber dari hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan pembuatan makanan atau minuman. (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 Tentang Pangan, 2012). Mutu pangan merupakan nilai gizi yang ditentukan berdasarkan keamanan dari pangan tersebut, kandungan gizinya, dan standart perdagangan terhadap bahan makanan, makanan dan minuman. Makanan bermutu amat dibutuhkan manusia agar tetap hidup sehat. Oleh karena itu jaminan mutu dari pangan yang baik dalam hal kandungan gizi, sensori (bentuk, bau, rasa, dan warna) maupun keamanan pangan penting diperhatikan. Kombinasi jenis kemasan dan teknik kemasan berpengaruh terhadap mutu produk pangan. Pengemasan yang tepat adalah salah satu cara agar masa simpan produk menjadi lebih panjang. (Asih and Arsil, 2022). Karakteristik mutu dibagi menjadi dua yaitu tampak yang meliputi penampilan (warna ukuran, bentuk, cacat fisik) dan kinestika (tekstur, kekentalan dan konsistensi, flavor) dan tersembunyi yaitu nilai gizi dan keamanan mikrobiologis. (Kanza and Umar, 2015) Pengolahan pangan pada industry komersial umumnya bertujuan memperpanjang masa simpan, mengubah

atau meningkatkan karakteristik produk seperti warna, cita rasa, tekstur), mempermudah penanganan dan pendistribusian, memberikan lebih banyak pilihan dan ragam produk pangan di pasaran, meningkatkan nilai ekonomis bahan baku, dan mempertahankan atau meningkatkan mutu. Komponen mutu yang penting pada pangan yaitu keamanan, Kesehatan, tekstur, warna, umur simpan, kemudahan, kehalalan, dan harga yang terjangkau. (Herawati, 2008) Produk pangan baik bahan baku maupun produk jadi mengalami proses pengolahan yang dipersyaratkan pada industri pangan. Bahan baku maupun produk jadi pangan harus aman baik dari zat beracun, bakteri, ataupun bahan berbahaya lainnya yang dikenal sebagai keamanan pangan. Keamanan pangan tidak terbatas terbebas dari cemaran mikrobiologi, namun juga terbebas dari cemaran fisik dan kimia. Keamanan pangan bukan hanya mencakup risiko yang dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat secara langsung, tetapi juga mencakup pencegahan terjadinya risiko. (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 86 Tahun 2019 Tentang Keamanan Pangan, 2019)

4.2 Jenis Kerusakan Mutu Bahan Pangan

Bahan pangan dikatakan rusak apabila bahan pangan telah kadaluarsa yaitu masa simpan optimum sudah melampaui batas, secara umum makanan mutu gizinya menurun meskipun bentuk fisiknya masih baik. Bahan pangan dikatakan cacat jika menyimpang dari keadaan rata rata. Kecacatan bahan pangan berkaitan dengan penyimpangan pada sifat produk yang mengakibatkan penurunan mutu. Jadi serangkaian perombakan yang menjadikan penurunan mutu bahan pangan adalah setelah proses dilakukan pemanenan. Faktor utama yang menyebabkan kerusakan mutu bahan pangan adalah dapat disebabkan

kerusakan mikrobiologi, kerusakan fisik dan kerusakan kimiawi. (Dwiloka, Soepardie and Nurwantoro, 2004)

4.2.1 Kerusakan Mikrobiologi

Kerusakan biologi bahan pangan disebabkan adanya aktivitas mikroorganisme. Jenis mikroba ada yang menguntungkan dan yang merugikan, Kerusakan biologi yang ditimbulkan oleh aktivitas mikroba merugikan yaitu adanya peningkatan kandungan senyawa beracun yang disebabkan aktivitas mikroba pembusuk dan pathogen. Mikroba pembusuk akan merubah bahan pangan menjadi komponen yang tidak diinginkan seperti karbohidrat menjadi alkohol, lemak menjadi keton dan asam butirat. Adanya aktivitas mikroba pembusuk ditandai dengan terciumnya bau busuk, bahan menjadi lunak dan berair, secara umum tidak hanya pada bahan baku mentah tetapi bahan baku setengah jadi dan hasil olahan juga terjadi kerusakan mikrobiologis. Bahan yang telah rusak ini menjadi sumber kontaminan yang berbahaya bahan lain yang masih segar. Produk yang dikonsumsi yang mengandung mikroorganisme pathogen dapat menimbulkan gangguan kesehatan berupa infeksi dan juga apabila mengkonsumsi makanan yang beracun menimbulkan intoksikasi. Berikut mikroorganisme pathogen dalam produk seperti pada tabel 4.1 sebagai berikut (Mamuaja, 2016)

Tabel 4.1 : Mikroorganisme Pathogen dalam Produk Pangan

	Jenis Mikroba	Sumber	Produk Makanan
	Clostridium botulinum	Tanah, organ dalam ikan, hasil laut	Makanan kaleng berasam rendah (daging, ikan , dan sayuran)
	Clostridium perfringent	Tanah, air, saluran usus hewan dan manusia	Daging yang tidak cukup masak, sup, saus
	Salmonella sp	Tanah, air, insekta, saluran usus hewan khususnya unggas dan babi	Daging unggas, daging sapi, telur, dan makanan hasil laut
	Listeria monocytogenes	Tanah, air, ikan, burung	Susu segar, keju, es krim, sayuran mentah, ikan, daging unggas
	Staphylococcus aureus	Tangan, tenggorokan, saluran pernafasan pekerja	Daging unggas, daging sapi, telur, makroni dll.
	Shigella sp.	Air tercemar, saluran usus hewan dan manusia	Susu, produk susu, sayuran mentah, daging unggas, salad

	Jenis Mikroba	Sumber	Produk Makanan
	Vibrio parahaemolyticus	Air laut	Hasil laut mentah
	Vibrio cholerae	Air, saluran pencernaan manusia	Hasil laut mentah
	Bacillus cereus	Tanah, air, tanaman, serelia, rempah-rempah, susu, daging, dan sayuran	

Sumber : (Mamuaja, 2016)

Mikroba jenis bakteri, kapang dan khamir merupakan mikroba perusak bahan pangan yang mempunyai pertumbuhan optimum spesifik yang berbeda seperti aktivitas air (a_w) bahan pangan, suhu penyimpanan dan suhu pengolahan, ketersediaan oksigen, pH, dan kandungan zat gizi bahan pangan. Sanitasi makanan sangat erat hubungannya dengan virus, tetapi virus tidak berkembang pada bahan pangan yang telah diproses dan tumbuh dan berkembang pada makhluk hidup karena merupakan jasad renik. Aktivitas air pada bahan pangan mudah dihilangkan dengan cara diuapkan atau dikeringkan. Pada dasarnya bahan pangan yang belum dilakukan pengolahan seperti daging, ikan telur susu mempunyai aktivitas 0,95, dan untuk golongan bakteri tumbuh bisa tumbuh a_w yang tinggi. Sedangkan untuk bahan yang kering seperti biji-bijian kering, tepung, kacang-kacangan kering, dan buah kering a_w 0,65 – 0,85, biasanya bahan yang kering sering tumbuh golongan kapang. Pada bakteri tertentu tumbuh pada a_w sampai 0,75, sedangkan golongan khamir tumbuh sampai 0,60. (Azara and Saidi, 2015) Berikut pertumbuhan mikroba dengan a_w minimal pada suhu optimum seperti pada Tabel 5.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 : Pertumbuhan mikroba pada a_w minimum dengan suhu yang optimum.

Jenis mikroba	A_w
Bakteri	
<i>Bacillus cereus</i>	0,95
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	0,93
<i>Clotridium botulinum</i> Type A	0,95
<i>Clostridium botulinum</i> Type B0,95	0,94
<i>Clotridium botulinum</i> Type E	0,97
<i>Clostridium perfringens</i>	0,95
<i>Escerechia coli</i>	0,95
<i>Salmonella</i> sp	0.95
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0,94
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,86
<i>Pseudomonas flurescens</i>	0,97
<i>Lactobacillus viridencens</i>	0,94
Khamir	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0,90
<i>Saccharomyces rouxii</i>	0,62
<i>Debaryomyces hansenii</i>	0,83
Kapang	
<i>Rhizopus nigricans</i>	0,93
<i>Penicillium chrysogenum</i>	0,79
<i>Penicillium patulum</i>	0,81
<i>Aspergillus flavus</i>	0,78
<i>Aspergillus niger</i>	0,77
<i>Alternaria citri</i>	0,84

Sumber : (Azara and Saidi, 2015)

4.2.2 Kerusakan Fisik

Kejadian terbanting, tergencet atau terluka merupakan kerusakan fisik yang disebabkan oleh perlakuan fisik. Yang menyebabkan perlakuan terjadinya memar (seperi pada buah-

buahan dan sayuran), dan luka (seperti saat penangkapan ikan), serta adanya benda asing (seperti adanya rambut, pasir, batu dll), Kerusakan pada saat pembakaran yang lama dan terjadi kegosongan, kerusakan karena pendinginan dengan suhu yang terlalu rendah, penyimpanan dalam gudang yang lembab dapat menyebabkan hasil pertanian menyerap air. (Rahmawati, 2011)

4.2.3 Kerusakan Kimiawi

Kerusakan kimiawi terjadi adanya penurunan senyawa kimia pada bahan pangan ini dapat terjadi pada saat pencucian dan pemanasan berlangsung. Selama pencucian beberapa protein, vitamin B, C dan mineral akan larut dalam air. Kerusakan kimiawi juga dapat disebabkan oleh autolysis, yaitu perombakan jaringan oleh enzim yang berasal dari bahan pangan tersebut. Daging ikan yang mengalami autolysis jika ditekan akan terasa kurang elastik dan lama kembali ke bentuk semula. Kerusakan kimia juga dapat disebabkan karena oksidasi yang terjadi pada bahan pangan yang mengandung minyak/lemak, selama penyimpanan lemak tidak jenuh akan mengalami proses oksidasi membentuk senyawa peroksida. Kerusakan kimia yang lain terjadinya browning. Reaksi ini terdiri dari empat jenis yaitu reaksi maillard (terjadi antara gugus asam amino yang bereaksi dengan gula pereduksi), karamelisasi (seperti karbohidrat dipanaskan), oksidasi(pada vitamin C), dan pencoklatan oleh enzim fenolase.(Yulianti *et al.*, 2022)(Arsa, 2016)

1. Reaksi maillard

Reaksi ini terjadi pada karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer yang menghasilkan warna coklat. Faktor yang mempengaruhi terjadinya reaksi ini adalah suhu, konsentrasi gula, konsentrasi amino, pH dan tepe gula.

2. Karamelisasi

Merupakan proses memecahan dan dehidrasi dan diikuti polimerisasi yang menghasilkan warna coklat yaitu larutas sukrosa diuapkan maka konsentrasi dan titik didih akan meningkat, dan apabila dipanaskan terus cairan yang ada bukan air tetapi merupakan sukrosa yang melebur. Titik didih sukrosa 160°C dan bila dipanaskan terus hingga suhu 170°C maka akan terbentuk karamelisasi. Contoh karamelisasi seperti pada gambar 4.1 sebagai berikut



Gambar 4.1 : Karamelisasi
(Sumber : (Arsa, 2016))

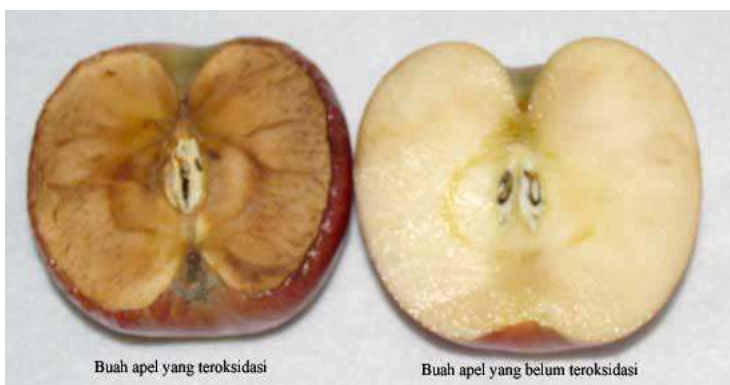
3. Oksidasi

Reaksi ini terjadi pada vitamin C yang merupakan senyawa reduktor dan bertindak sebagai prekursor untuk membentuk warna coklat. Dalam suasana asam cincin lakton asam dehidroaskorbat terurai secara irreversibel membentuk senyawa diketogulonat.

4. Pencoklatan oleh enzim fenolase

Proses ini disebabkan oleh aktivitas enzim bahan pangan segar. Pencoklatan oleh enzim yang terjadi pada buah karena banyak mengandung substrat fenolik, dan reaksi ini terjadi adanya jaringan yang terpotong atau terkelupas dan

ini menyebabkan enzim dapat kontak dengan substrat. Perubahan warna ini tidak hanya mengurangi kualitas visual tetapi juga rasa berubah dan nutrisinya hilang. Kecepatan perubahan ini pada prinsipnya adalah inaktivasi enzim, penghambatan reaksi substrat dengan enzim, penggunaan chelating agent, oksidator maupun inhibitor enzim. Buah yang mengalami pencoklatan seperti pada gambar 4.2



Gambar 4.2 : Buah yang mengalami pencoklatan
(Sumber (Arsa, 2016))

4.3 Tanda – Tanda Kerusakan Bahan Pangan

Suatu bahan pangan rusak bila menunjukkan adanya penyimpangan yang melewati batas yang dapat diterima secara normal oleh panca indera atau parameter lain yang biasa digunakan. Penyimpangan dari keadaan semula tersebut meliputi beberapa hal seperti : konsistensi, tekstur, memar, berlendir, berbau busuk, gosong, ketengikan, reaksi browning, penggumpalan, lubang / bekas gigitan, candling (keretakan pada kulit telus) (Koeswardhani, 2014)

- a. Beberapa bahan dikatakan rusak terjadi penyimpangan konsistensi dan tekstur dari keadaan yang normal, sebagai

contoh bahan yang normal berkonsistensi kental akan tetapi dalam keadaan tidak normal mempunyai konsistensi yang encer, hal ini menunjukkan suatu kerusakan. Bahan hasil pertanian secara normal bertekstur keras, seperti ubi jalar, wortel dan lainnya bila mengalami kerusakan ditandai dengan lunak biar dalam keadaan segar.

- b. Memar ini merupakan tanda kerusakan, seperti pada buah sawo, mangga, apel, dan lainnya yang sering terjadi mengalami kerusakan bagian dalam.
- c. Berlendir kerusakan bahan pangan seperti ikan terlihat tanda tanda insang berwarna pucat, mengeluarkan bau dan berlendir
- d. Berbau busuk adalah adanya perubahan bentuk secara drastis, kehilangan daya tarik. Kebusukan ini dapat berlangsung secara cepat atau lambat tergantung jenis bahan pangan dan kondisi lingkungan penyimpanan.
- e. Gosong merupakan bahan pangan apabila digoreng mengalami kegosongan ini merupakan salah satu tanda kerusakan.
- f. Ketengikan bila minyak goreng timbul bau yang menyimpang terjadi ketengikkan hasil oksidasi dan degradasi dari asam-asam lemak tidak jenuh yang terdapat pada minyak.
- g. Browning merupakan kerusakan bahan yang digoreng terjadi kegosongan oleh pemanasan yang lama dan suhu yang tinggi.
- h. Penggumpalan kerusakan seperti tepung yang mengeras dan tidak sesuai fungsinya.
- i. Berlubang sebagai tanda kerusakan fisik yang sering kita jumpai pada hasil pertanian mengalami serangan serangga menjadi berlubang adanya bekas gigitan.

- j. *Candling* merupakan kerusakan terjadinya keretakan seperti isi telur menjadi encer.

4.4 Faktor Utama Penyebab Kerusakan Pangan

Faktor kerusakan bahan pangan dapat disebabkan faktor-faktor berikut : pertumbuhan dan aktifitas mikroba; aktifitas enzim-enzim di dalam bahan pangan; serangga parasit dan tikus; suhu (pemanasan dan pendinginan); kadar air; udara (oksigen); sinar; waktu.(Koeswardhani, 2014)(Arini, 2017)

4.4.1 Pertumbuhan dan Aktifitas Mikroba

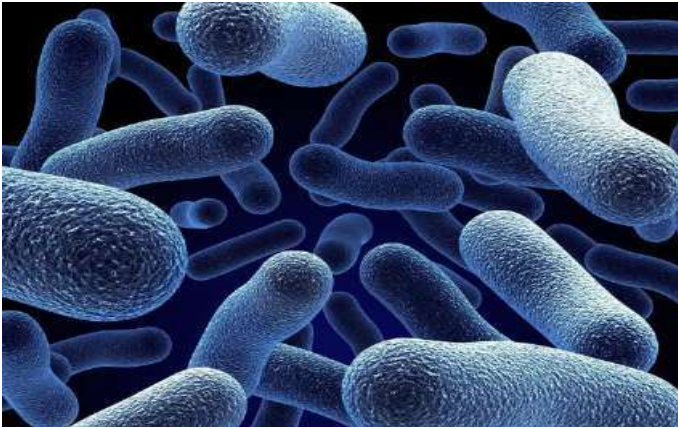
Mikroba merupakan penyebab kebusukan pangan dapat

ditemukan di tanah, air dan udara. Secara normal tidak ditemukan di dalam tenunan hidup, seperti daging hewan atau daging buah. Tumbuhnya mikroba di dalam bahan pangan dapat mengubah komposisi bahan pangan, dengan cara : menghidrolisis pati dan selulosa menjadi fraksi yang lebih kecil; menyebabkan fermentasi gula; menghidrolisis lemak dan menyebabkan ketengikan; serta mencerna protein dan menghasilkan bau busuk dan amoniak.

Beberapa mikroba dapat membentuk lendir, gas, busa, warna, asam, toksin, dan lainnya. Mikroba menyukai kondisi yang hangat dan lembab.(Rorong and Wilar, 2020)

a. Bakteri

Bakteri dapat berbentuk *cocci* (*Streptococcus sp.*), bentuk cambuk pada bacilli, bentuk spiral pada spirilla dan vibrios. Bakteri berukuran satu mikron sampai beberapa mikron dan mempunyai bentuk yang khas, dapat membentuk spora yang lebih tahan terhadap : panas, perubahan kimia, pengolahan dibandingkan enzim. Suhu pertumbuhan untuk : bakteri *thermophylic* (45°C–55°C); bakteri *mesophylic* (20°C–45°C) sedangkan bakteri *psychrophylc* < 20°C. Berikut gambar 4.3 bakteri sebagai berikut



Gambar 4.3 : Bakteri
(Sumber (Yulianti *et al.*, 2022))

b. Khamir

Khamir mempunyai ukuran 20 mikron atau lebih dan berbentuk bulat atau lonjong (elips). Tidak menghasilkan racun dan dapat tumbuh pada produk yang mempunyai kadar gula tinggi seperti madu atau permen. Berikut gambar 4.4 produk pangan yang ditumbuhi khamir.



Gambar 4.4 : Kamir
(Sumber (Yulianti *et al.*, 2022))

c. Kapang

Kapang berukuran lebih besar dan lebih kompleks, contohnya *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, dan *Rhizopus sp.* Kapang hitam pada roti, warna merah jingga pada oncom, warna putih dan hitam pada tempe disebabkan oleh warna conidia atau sporanya. Kapang dapat menghasilkan racun (Mikotoksin). Berikut salah satu contoh bahan pangan yang terdapat mikroba kapang seperti pada gambar 4.5 sebagai berikut



Gambar 4.5 : Kapang
(Sumber (Yulianti *et al.*, 2022))

Faktor – faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba di antaranya : air, pH, RH, suhu, oksigen, dan mineral. (Doyle, 2017; Ina, 2557) (Sulastri *et al.*, 2022)

1. Air

Pertumbuhan mikroba tidak pernah terjadi tanpa adanya air. Air dalam substrat yang dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroba biasanya dinyatakan dengan “*water activity*” (a_w). a_w dibedakan dengan RH, a_w digunakan untuk larutan atau bahan makanan, dan RH untuk udara atau ruangan. Bakteri perlu air lebih banyak dari kapang dan

khamir, serta tumbuh baik pada a_w mendekati satu yaitu pada konsentrasi gula atau garam yang rendah. a_w optimum dan batas terendah untuk tumbuh tergantung dari macam bakteri, makanan, suhu, pH, adanya oksigen, CO_2 dan senyawa-senyawa penghambat. Pada umumnya kapang membutuhkan a_w lebih sedikit daripada khamir dan bakteri. Setiap kapang mempunyai a_w minimum untuk tumbuh, dan untuk mencegah pertumbuhan kapang sebaiknya a_w diturunkan hingga dibawah 0,62. Khamir membutuhkan air yang lebih sedikit dibandingkan bakteri, tetapi lebih banyak daripada kapang. Umumnya batas a_w terendah untuk khamir sekitar 0,88– 0,94

2. pH

Pertumbuhan mikroba setiap makanan juga berpengaruh pada pH, dan masing-masing mikroba mempunyai pH yang berbeda yaitu pH optimum, pH minimum dan pH maksimum. Pertumbuhan bakteri paling baik tumbuh pada pH netral, ada beberapa yang suka pada suasana asam, sedikit asam atau basa. Kapang tumbuh pada pH 2– 8,5, biasanya lebih suka pada suasana asam. Sedangkan khamir tumbuh pada pH 4–4,5 dan tidak tumbuh pada suasana basa.

3. Suhu

Suhu setiap pertumbuhan mikroba mempunyai suhu yang berbeda dan tergantung dari jenis mikroba, seperti suhu optimum, suhu minimum, dan suhu maksimum. Untuk bakteri mempunyai suhu optimum antara 20°C– 45°C. Suhu optimum pertumbuhan kapang sekitar 25°C–30°C, tetapi *Aspergillus sp.* tumbuh baik pada 35°C–37°C. Umumnya khamir mempunyai suhu optimum pertumbuhan serupa kapang, yaitu sekitar 25°C–30°C.

4. Oksigen

Berdasarkan proses respirasinya, mikroba terdiri dari 4 golongan, yaitu aerobik, anaerobik, fakultatif dan mikroaerophylik.

- a. Aerobik adalah bila memerlukan oksigen bebas, umumnya kapang pada makanan.
- b. Anaerob adalah tidak memerlukan oksigen dan tumbuh baik tanpa adanya oksigen bebas.
- c. Fakultatif adalah dapat tumbuh dengan atau tanpa oksigen bebas
- d. Mikroaerophylik yaitu bila membutuhkan sejumlah kecil oksigen bebas.

4.4.2 Aktivitas enzim

Secara normal bahan pangan mengandung enzim yang didapat dari mikroba ataupun yang berasal dari bahan pangan itu sendiri. Perubahan pada komposisi bahan pangan tersebut kemungkinan enzim bereaksi secara kimia dengan cepat. Reaksi enzim akan menguntungkan bila reaksi tersebut tidak berlebih, seperti pada pematangan buah, dan jika berlebih akan terjadi pembusukan. Enzim mempunyai keaktifan maksimum diantara pH 4 sampai dengan 8 atau tepatnya pada pH 6.

4.4.3 Serangga parasite dan tikus

Buah, sayuran, biji-bijian dan umbi-umbian dapat dirusak oleh serangga. Bahan pangan yang terluka oleh gigitan serangga akan terjadi kontaminan oleh mikroba. Untuk mencegah bahan pangan yang rendah kandungan air dilakukan secara fumigasi dengan penambahan zat kimia seperti metil bromida, etilen oksida, propilen oksida. Untuk bahan pangan dengan kandungan air yang tinggi tidak dianjurkan menggunakan bahan kimia seperti Etilen oksida dan propilen oksida karena bisa menghasilkan racun. Sumber

kontaminasi pada manusia adalah parasit yang berasal dari daging babi seperti adanya cacing pita. Sedangkan bahan pangan yang dimakan, kotoran, rambut, dan urine tikus merupakan media bakteri yang menimbulkan bau yang kurang enak yang sangat merugikan.

4.4.4 Suhu

Proses pembusukan dapat dicegah dengan pendinginan suhu 4,5°C. Penyebab pembusukan bahan pangan dapat juga terjadi pada saat pemanasan dan pendinginan apabila tidak dilakukan pengawasan dengan cermat. Penyebab bahan pangan mengalami denaturasi protein, pemecahan emulsi, dan kandungan vitamin menjadi rusak serta terjadi degradasi lemak atau minyak ini terjadi karena adanya pemanasan yang berlebih. Penyebab "*thawing*" seperti pada sayuran dan buah saat proses pembekuan dan setelah dikeluarkan dengan mudah terjadi kontaminan oleh mikroba. Denaturasi protein susu dan terjadi penggumpalan bisa juga disebabkan pada saat pembekuan.

4.4.5 Kadar air

Kandungan air pada bahan pangan dipermukaan dipengaruhi oleh kelembaban udara sekitar. Terjadi kondensasi udara pada permukaan bahan pangan akan dapat dijadikan sebagai media pertumbuhan mikroba yang baik. Terjadinya kondensasi tidak hanya berasal dari luar bahan, dari dalam saat pengepakan buah-buahan dan sayuran dapat menghasilkan air dari respirasi dan transpirasi, ini dapat dijadikan pertumbuhan mikroba.

4.4.6 Udara (oksigen)

Vitamin dapat dirusak oleh udara dan oksigen terutama vitamin A dan C. Bahan pangan juga dapat dijadikan

pertumbuhan kapang, yaitu bahan pangan berwarna, flavor dan kandungan lain, Secara usring ditemukan tumbuh pada permukaan bahan pangan karena mempunyai sifat aerobik. Ketengikan terjadi pada bahan pangan yang mengandung lemak dapat disebabkan oleh oksigen, pengganti oksigen bisa menggunakan molekul oksigen dengan pereaksi kimia seperti udara dengan N_2 , CO_2 . Atau dapat dikurangi jumlahnya dengan cara menghisap udara keluar secara vakum atau penambahan gas inert selama pengolahan.

4.4.7 Sinar

Beberapa vitamin terutama riboflavin, vitamin A, vitamin C, , warna bahan pangan dapat dirusak oleh sinar dan juga terjadinya oksidasi lemak dan perubahan protein yang dikatalisis sinar dapat mengubah flavor susu. Untuk melindungi bahan yang sensitif terhadap sinar dapat dilakukan cara pengepakan dengan bahan yang tidak bisa menembus sinar.

4.4.8 Waktu

Waktu inilah yang sangat mempengaruhi pertumbuhan mikroba, keaktifan enzim, kerusakan oleh serangga, pengaruh pemanasan atau pendinginan, kadar air, oksigen dan sinar. Waktu yang lebih lama akan menyebabkan kerusakan yang lebih besar, tidak akan terjadi pada keju, minuman anggur, wiski dan lainnya yang tidak rusak selama “ageing”.

4.5 Mencegah Penurunan Mutu Pangan

Pencegahan penurunan mutu mulai dari bahan pangan saat dipanen atau ditangkap maupun selama pengolahan dapat dilakukan beberapa cara seperti:

- a. *Precooling* adalah tujuannya untuk memperkecil perbedaan antara suhu bahan pangan dan ruang penyimpanan. Yaitu perbedaan suhu akan mengurangi

beban panas yang dapat diterima oleh ruang penyimpanan dingi makin kecil.

- b. Steril adalah penanganan untuk mengurangi terjadinya kontaminasi silang, seperti peralatan yang digunakan, lingkungan, dan karyawan.
- c. Pencucian adalah mengurangi mikroba alami pada bahan pangan, agar tidak berpengaruh saat proses selanjutnya.
- d. Penyiangan yaitu proses pembersihan
- e. Blasing yaitu proses menggunakan suhu tinggi dalam waktu yang singkat untuk menghambat aktivitas mikroba dan enzim proteolitik. Produk tersebut dihilangkan lapisan seperti lendir yang menyebabkan bau busuk, untuk mempertahankan warna alami.
- f. *Filleting* (pemiletan) adalah pemotongan daging dan tidak mengikutkan bagian yang keras. Biasanya proses ini dilakukan pada produk perikanan dan unggas.
- g. Pemisahan dilakukan untuk memudahkan proses penanganan atau pengolahan lebih lanjut, dapat dilakukan secara manual atau menggunakan peralatan khusus.
- h. Sortasi adalah dilakukan pada saat pemanenan di lokasi dengan memisahkan berdasarkan jenis dan ukuran.
- i. Grading merupakan proses pemisahan bahan pangan berdasarkan pada mutu seperti ukuran, bobot kualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Arini, L. D. D. 2017. 'Faktor-Faktor Penyebab dan Karakteristik Makanan Kadaluarsa yang Berdampak Buruk pada Kesehatan Masyarakat', *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 2(1), pp. 15–24.
- Arsa, M. 2016. 'Proses Pencoklatan (Browning Process) Pada Bahan Pangan', *Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana Denpasar*, pp. 1–12.
- Asih, E. R. and Arsil, Y. 2022. 'Pengaruh Kemasan terhadap Mutu Choux Pastry Kering yang Disubstitusi Konsentrat Protein Ikan Gabus', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(1), pp. 107–117. doi: 10.17844/jphpi.v25i1.37970.
- Azara, R. and Saidi, I. A. 2015. *Mikrobiologi Pangan*.
- Doyle, M. P. 2017. 'Food Microbiology and Food Safety Series', p. ii. doi: 10.1016/s1076-5670(17)30075-7.
- Dwiloka, B., Soepardie and Nurwantoro. 2004. 'Pengawasan Mutu Hasil Ternak'.
- Herawati, H. 2008. 'Penentuan umur simpan pada produk pangan', *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(4), pp. 124–130.
- Ina, P. timur (2557) 'Kerusakan Bahan Pangan', 4(1), pp. 88–100.
- Kanza, A. A. and Umar, C. U. 2015. 'Mutu, Gizi, dan Keamanan Pangan'. Available at: <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>.
- Koeswardhani, M. 2014. 'Dasar-dasar Teknologi Pengolahan Pangan', *Bahan Ajar*, pp. 1–60. Available at: <http://repository.ut.ac.id/4619/1/PANG4312-M1.pdf>.
- Mamuaja, C. F. 2016. *Pengawasan Mutu dan Keamanan Pangan*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 86 Tahun 2019 Tentang Keamanan Pangan (2019).

- Rahmawati, F. 2011. 'Kerusakan Bahan Pangan', *Slamethandono*, pp. 1–3. Available at: http://skp.unair.ac.id/repository/Guru-Indonesia/kerusakanbahanpang_slamethandono_11964.pdf.
- Rorong, J. A. and Wilar, W. F. 2020 'Keracunan Makanan Oleh Mikroba', *Techno Science Journal*, 2(2), pp. 47–60.
- Sulastri, E. *et al.* 2022. 'Review: Peran Mikrobiologi Pada Industri Makanan', *Indobiosains*, 4(1), p. 1. doi: 10.31851/indobiosains.v4i1.6444.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 Tentang Pangan. 2012. 3(September), pp. 1–47.
- Yulianti, R. *et al.* 2022. *Keamanan dan ketahanan pangan*.

BAB 5

MANAJEMEN MUTU PANGAN TERPADU

Oleh R. Amilia Destryana

5.1 Pendahuluan

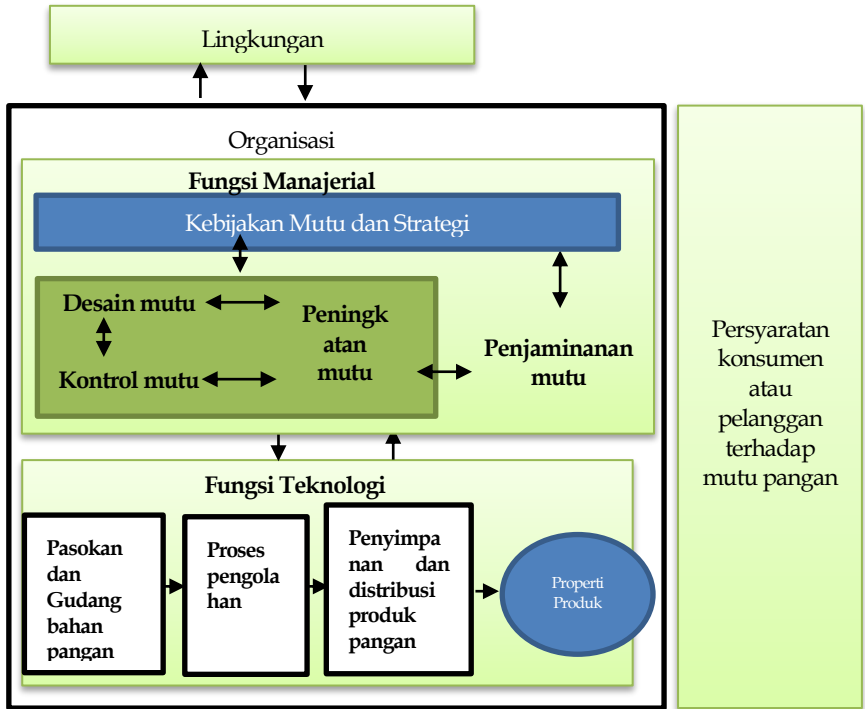
Manajemen mutu mendapatkan banyak perhatian di bidang agribisnis dan industri pangan, dalam dekade terakhir. Penyebab utama meningkatnya kepedulian terhadap mutu pangan terkait dengan perubahan dalam sistem pasokan pangan (misalnya rantai pasokan yang lebih kompleks dan layanan pangan yang berkembang pesat), situasi demografis (misalnya lebih banyak orang lanjut usia dan alergi pada anak-anak), situasi sosial, perilaku konsumsi, gaya hidup (misalnya peningkatan konsumsi sehat dan pola makan tertentu), paparan pangan yang tidak aman, peningkatan konsumsi produk impor, dan perubahan kebiasaan menyiapkan pangan. Kondisi lingkungan saat ini juga mempengaruhi perkembangan manajemen mutu di suatu negara misalnya akibat adanya peningkatan polusi, perubahan iklim dan perubahan dalam sistem produksi pangan, misalnya teknik pemrosesan ringan. Lebih khusus lagi, peningkatan kesadaran konsumen (Lin, Jensen, & Yen, 2005), beberapa krisis pangan yang serius misal wabah virus flu burung di Asia dan pandemi Covid-19 di Tahun 2019, dan perubahan besar dalam undang-undang pangan yang semakin mempersyaratkan mutu pangan. Akibatnya, perusahaan agribisnis dan industri pangan semakin fokus pada sistem manajemen mutu untuk menghadapi perubahan persyaratan ini (Da Cruz, Cenci, & Maia, 2006; Luning, Marcelis, & Van der Spiegel, 2006).

Namun, dalam prakteknya hasil dari sistem ini seringkali tidak memuaskan karena hasil yang tidak terduga dalam produksi pangan dan atau perilaku orang yang harus bekerja dengan sistem ini (Azanza & Zamora-Luna, 2005). Sistem tersebut pada prinsipnya didasarkan pada prosedur dan lingkaran kontrol sebagai cara untuk mengontrol dan memastikan mutu, dengan asumsi sistem pangan yang dapat diprediksi dan orang yang mengikuti prosedur.

Manajemen mutu pangan berkaitan dengan bagaimana mewujudkan mutu pangan. Ini terdiri dari keputusan berorientasi tujuan yang menghasilkan aktivitas yang berkontribusi untuk memenuhi atau bahkan melebihi persyaratan mutu pelanggan dan atau konsumen. Menurut Luning dan Marcelis (2006), manajemen mutu pangan jauh lebih rumit karena sifat produk pangan yaitu *perishable*, atau mudah rusak dikombinasikan dengan perilaku orang yang terlibat dalam produksi pangan yang dinamis dan seringkali tidak dapat diprediksi. Dalam bab ini, dibahas mengenai konseptual tentang fungsi manajemen mutu pangan. Pembahasan di bab ini terkait dengan fungsi teknologi dan manajerial dasar yang relevan terhadap manajemen mutu pangan saat ini.

5.2 Manajemen Mutu Pangan Terpadu

Dalam manajemen Mutu Pangan Terpadu, diperlukan model fungsi manajemen mutu pangan untuk mengidentifikasi fungsi yang berkontribusi pada realisasi mutu pangan,. Hal ini dapat diperoleh dari analisa referensi dari ilmu manajerial dan ilmu pangan, dengan menggunakan pendekatan penelitian tekno-manajerial. Pada Gambar 5.1 menunjukkan model fungsi konseptual *Food Quality Management* (FQM) yang menunjukkan organisasi di lingkungannya, di mana fungsi teknologi dan manajerial berinteraksi.



Gambar 5.1 : Model fungsi manajemen mutu pangan (dimodifikasi dari Luning *et al.*, 2007).

Dalam model ini, fungsi teknologi dijelaskan sebagai kegiatan yang bergantung pada teknologi yang diperlukan untuk mencapai produk dengan sifat fisik tertentu. Teknologi didefinisikan sebagai sekumpulan proses, alat, metode, dan perlengkapan yang digunakan untuk menghasilkan barang. Aktivitas yang bergantung pada teknologi mencakup aktivitas produksi aktual (misalnya memanaskan, menyimpan, mengangkut) dan aktivitas pengukuran (misalnya mengambil sampel, menganalisis, mengukur) untuk memberikan informasi tentang status produk dan proses. Kegiatan ini dilakukan oleh (proses) peralatan, mesin, dan peralatan sendiri atau dalam

kombinasi dengan orang. Dalam model FQM, fungsi manajerial digambarkan sebagai kegiatan pengambilan keputusan yang diperlukan untuk mengaktifkan sistem produksi pangan serta sistem manajemen, untuk memberikan arah yang benar, dan untuk memastikan memenuhi persyaratan konsumen dan pelanggan.

5.2.1 Persyaratan pelanggan/konsumen tentang mutu pangan

Tujuan utama manajemen mutu pangan adalah untuk memenuhi atau melampaui kebutuhan pelanggan dan konsumen terhadap mutu pangan. Dari perspektif tekno-manajerial sesuai yang tertera di Gambar 5.1, mutu pangan harus dianggap lebih luas dari sekedar mutu produk fisik. Pertimbangan mutu dari perspektif mutu total dan mengidentifikasi enam dimensi, yaitu mutu produk, biaya, waktu, fleksibilitas, ketergantungan, dan layanan. Konsep ini untuk mendefinisikan mutu pangan, karena membahas produk fisik (tiga dimensi pertama) dan organisasi (tiga dimensi terakhir). Modifikasi konsep mutu pangan yang bisa dilakukan dapat dijelaskan seperti ini:

- a. Mutu produk pangan mengacu pada atribut kualitas internal dan eksternal dari produk makanan. Atribut internal berhubungan langsung dengan produk fisik, seperti keamanan, kesehatan, nilai sensorik, kenyamanan, sedangkan atribut eksternal mengacu pada aspek lain seperti bagaimana produk diproduksi. Suatu produk pangan seperti itu tidak memiliki mutu tetapi terdiri dari sifat fisiko-kimia. Atribut mutu adalah hasil dari (berbagai) sifat produk, yang terlihat melalui pengamatan sensorik atau melalui komunikasi, dan dengan cara ini berkontribusi pada persepsi kualitas dan pengalaman konsumen dan pelanggan.
- b. Biaya, diutamakan melakukan pertimbangan berdasarkan penilaian dari konsumen yaitu yang berorientasi pada pelanggan. Ini adalah dasar untuk persepsi mutu/harga.

- c. Ketersediaan produk, bahan dan/atau bahan mentah, pada saat yang tepat di tempat yang tepat. Untuk bahan pangan, ini penting karena penurunan tingkat kualitas yang cepat dari banyak produk pangan, bahan baku, dan bahan.
- d. Fleksibilitas adalah kemampuan organisasi untuk merespon dengan cepat perubahan persyaratan pada produk, proses dan sumber daya, misalnya karena keinginan pelanggan baru, tuntutan legislatif.
- e. Ketergantungan atau keandalan mengacu pada kemampuan organisasi untuk terus menerus memenuhi persyaratan mutu, seperti tingkat keamanan pangan dan perjanjian lainnya, sehingga memberikan kepercayaan kepada pelanggan dan konsumen.
- f. Layanan melibatkan penyediaan dukungan untuk konsumen (misalnya dukungan keluhan) dan pelanggan (misalnya layanan dalam penerapan bahan atau desain produk).

5.2.2 Fungsi Teknologi

Dalam ilmu manajemen, proses teknologi biasanya dianggap sebagai proses dengan input dan output yang terdefinisi dengan baik, menggunakan konsep umum *input-proses-output*. Namun, karena karakter produk pangan yang dinamis, sebagai bahan hidup, *input* dan *output* tidak terdefinisi dengan baik. Oleh karena itu, tiga fungsi teknologi memiliki tujuan yang berbeda (seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1):

- a. Pasokan fisik dan penyimpanan bahan pangan yang masuk (yaitu bahan mentah dan setengah jadi, bahan). Kegiatan teknologi ditujukan untuk mendapatkan bahan pangan yang masuk dengan sifat fisik awal yang diperlukan, yang harus dipertahankan dengan kondisi penyimpanan yang sesuai. Pemahaman mendalam tentang sumber variasi yang mempengaruhi variasi sifat bahan yang masuk dalam

kaitannya dengan riwayat kondisi penyimpanan sangat diperlukan.

- b. Proses pengolahan pangan yaitu transformasi bahan pangan menjadi produk pangan olahan. Kegiatan ditujukan untuk mengubah bahan yang masuk menjadi produk pangan dengan sifat fisik yang diinginkan dengan menerapkan kondisi teknologi yang sesuai, yang membutuhkan wawasan mendalam tentang bagaimana sumber variasi mempengaruhi proses transformasi ini.
- c. Penyimpanan dan pendistribusian fisik produk pangan olahan. Kegiatan ditujukan untuk menjaga sifat makanan yang dibutuhkan dan mencegah kerusakan dengan menerapkan kondisi penyimpanan dan distribusi yang tepat. Hal ini membutuhkan pemahaman yang mendalam tentang sumber variasi yang mempengaruhi perilaku kerusakan produk (segar dan olahan) terkait dengan kondisi pengemasan, penyimpanan dan distribusi produk pangan.

5.2.3 Fungsi Manajerial

Dalam agribisnis dan industri pangan, pengendalian mutu diterima secara umum sebagai fungsi dasar dalam mewujudkan mutu pangan. Oleh karena itu, diperlukan lebih banyak kegiatan terkait mutu, yang difokuskan pada pemahaman sistem. Dari literatur manajemen mutu, teridentifikasi lima fungsi manajerial yang berkontribusi pada realisasi kualitas, yaitu desain, kontrol, peningkatan, jaminan, dan kebijakan dan strategi kualitas (Gambar 1).

Desain mutu merupakan hal yang penting karena produk pangan dengan kualitas tinggi dalam produk yang kompleks hanya dapat dicapai dengan memulai dari sumber siklus produksi. Desain mutu kualitas bertujuan untuk menggabungkan kualitas dalam produk pangan dan desain proses. Ini dimulai dengan menentukan

permintaan konsumen dan/atau pelanggan dan menerjemahkannya ke dalam spesifikasi produk dan proses. Kemudian persyaratan sumber daya ditentukan, seperti pemasok, peralatan proses dan transportasi, dan orang-orang yang terlibat. Kegiatan desain mengurangi ambiguitas karena kebutuhan untuk menganalisis dan meneliti sistem pangan dan preferensi manusia yang mendasarinya, dan selanjutnya ke tahapan inisiasi inovasi.

Kontrol mutu adalah kegiatan dasar manajemen mutu pangan yang bertujuan untuk menjaga sifat produk, proses produksi, dan proses manusia antara toleransi tertentu yang dapat diterima. Kontrol mutu adalah proses berkelanjutan untuk mengevaluasi kinerja proses teknologi dan manusia dan mengambil tindakan korektif bila diperlukan. Kegiatan pengendalian pada dasarnya difokuskan pada pengumpulan informasi sehingga mengurangi ketidakpastian tetapi bukan ambiguitas, sehingga tingkat kesalahan dapat dikurangi dengan adanya tindakan korektif dalam proses pengolahan pangan yang berlangsung.

Peningkatan mutu dianjurkan oleh sebagian besar peneliti mutu sebagai landasan manajemen mutu. Peningkatan mutu melibatkan pendekatan sistematis untuk meningkatkan sistem dengan memperhatikan penyebab dan solusi struktural. Hal ini ditujukan untuk mengubah orang, proses, dan sumber daya untuk membawa mereka pada tingkat kinerja kualitas yang lebih tinggi dan menjadi "zona kontrol baru", yang berarti bekerja dengan toleransi yang lebih rendah. Peningkatan berkontribusi untuk mengurangi ambiguitas atau kesalahan karena kebutuhan untuk lebih memahami sistem.

Jaminan mutu secara khusus penting untuk industri pangan dan agribisnis karena karakteristik khas produksi pertanian pangan (seperti risiko keamanan yang tersembunyi, umur simpan yang terbatas, pemanenan musiman, heterogenitas bahan mentah, kompleksitas rantai pasokan) menuntut memastikan kualitas

produk akhir, khususnya pada keamanan atribut internal. Kegiatan penjaminan mutu berhubungan dengan penetapan persyaratan pada sistem mutu, mengevaluasi kinerjanya dan mengatur perubahan yang diperlukan. Tujuannya adalah untuk mengontrol sistem mutu, yang mencakup semua aktivitas dan keputusan untuk mewujudkan mutu, dan untuk memberikan kepercayaan kepada pelanggan dan konsumen bahwa persyaratan mutu akan dipenuhi (misal ISO 22000 Sistem Manajemen Pangan). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 1, jaminan kualitas tidak hanya terkait dengan kontrol mutu, tetapi juga desain dan peningkatan kualitas. Ini mengevaluasi fungsi-fungsi ini dan memengaruhinya melalui sistem kualitas.

Kebijakan dan strategi mutu merupakan fungsi penting karena menghubungkan sasaran mutu dengan tujuan dan strategi insutri pangan dan agribisnis dengan menetapkan persyaratan pada tingkat kualitas produk dan pada sistem mutu. Pentingnya kebijakan kualitas dan penetapan nilai kualitas yang jelas dalam proses strategi perusahaan semakin diakui. Tujuan dari fungsi kebijakan dan strategi mutu adalah untuk menentukan tujuan dan sasaran mutu pangan jangka panjang, dan bagaimana mencapainya dengan sistem mutu. Ini termasuk menentukan tingkat kualitas produk, dan sumber daya teknologi dan manusia, dan jenis sistem kualitas.

5.2.4 Lingkungan

Lingkungan organisasi juga berdampak pada kualitas makanan (Gambar 5.1). Hal ini dilihat dari pengaruh keadaan sosial, politik, ekonomi, dan teknologi di lingkungan yang mempengaruhi pengambilan keputusan tentang kualitas makanan oleh organisasi, melalui kepentingan dan kekuasaan. Kepentingan dari etika masyarakat memberikan seperangkat aturan yang menentukan perilaku benar atau salah; kepentingan dari lingkungan langsung perusahaan (misalnya pemangku

kepentingan) memiliki pengaruh langsung terhadap pengambilan keputusan. Contoh umum minat terkait dengan kesehatan manusia, kesejahteraan hewan (sosial, politik), bioteknologi (teknologi, politik), dan pasokan dari negara berkembang (sosial, ekonomi, politik). Bergantung pada posisi kekuatan, kepentingan ini berkontribusi pada penilaian alternatif keputusan tentang mutu pangan. Apalagi pemerintah cukup dominan dengan posisi kekuasaan yang kuat dan kepentingan yang jelas terhadap keamanan pangan. Pemerintah mempengaruhi sistem manajemen pangan, yaitu melalui dua jalur, pertama melalui regulasi dan prosedur, dan kedua melalui inspeksi.

5.3 Fungsi manajemen kualitas makanan terhadap kualitas makanan

Desain fungsi manajerial, kontrol, perbaikan, jaminan, dan kebijakan dan strategi memiliki tujuan yang berbeda dan mencakup kegiatan yang berbeda (Gambar. 1). Namun, semua fungsi manajerial adalah kegiatan pengambilan keputusan yang mengaktifkan sistem produksi pangan dan sistem manajemen dengan cara tertentu. Misalnya, jaminan mutu berkaitan dengan keputusan desain, implementasi, dan kinerja sistem mutu. Persyaratan komposisi SDM sistem manajemen mutu dan perilaku kepatuhan terhadap peraturan serta prosedur kontrol mutu adalah keputusan penting pada dinamika manusia dalam penjaminan mutu.

Keputusan pada kondisi teknologi berurusan dengan menilai dan memvalidasi kemampuan peralatan dan proses yang berkaitan dengan titik kritis, pemilihan dan validasi parameter kontrol proses, dan pilihan sistem pemantauan. Keputusan tentang kondisi administrasi menyangkut posisi organisasi departemen kualitas, implementasi sistem informasi untuk tujuan audit, dan pengembangan peraturan dan prosedur. Semua jenis keputusan

mempengaruhi kinerja dan dengan tingkat jaminan kualitas pangan yang sebenarnya

Pemaparan ini dapat digunakan untuk menganalisis secara sistematis permasalahan dalam mewujudkan mutu pangan dari perspektif yang lebih luas; itu menyangkut lebih banyak fungsi daripada hanya kontrol.

Food quality management bertujuan untuk mewujudkan mutu produk makanan yang sesuai atau bahkan melebihi kebutuhan dan preferensi pelanggan dan konsumen. Pendekatan saat ini dalam agribisnis dan industri pangan sangat terfokus pada mekanisme kontrol dengan asumsi sistem pangan dan manusia yang dapat diprediksi. Namun, kompleksitas manajemen kualitas makanan mengharuskan analisis dan penelitian dimulai dengan mengenali kompleksitas dan perilaku dinamis dari sistem yang terlibat.

Model fungsi FQM mendukung analisis mendalam tentang faktor-faktor yang menentukan mutu produk pangan. Model ini menghubungkan kebutuhan konsumen/pelanggan dengan kompleksitas produk pangan dan sumber daya manusia yang memenuhi persyaratan ini. Bagi para praktisi, model dan kisi dapat berfungsi sebagai daftar periksa, untuk menentukan faktor mana yang harus diperhitungkan. Ini mencegah diagnosis yang terlalu mudah, dan dapat mendukung dalam mengembangkan solusi yang lebih memadai. Ketika digunakan dalam penelitian ilmiah, model dan kisi menyediakan kerangka kerja yang konsisten dari faktor dan hubungan yang dapat dianalisis untuk lebih memahami realisasi penjaminan mutu pangan.

Manajemen sebagian besar membuat asumsi tentang masa depan dan memprediksi perkembangan masa depan. Dalam manajemen mutu pangan terpadu, prediksi difokuskan pada perilaku dinamis proses pengolahan pangan, SDM dan preferensi konsumen. Oleh karena itu, penelitian dan analisis FQM di masa depan harus difokuskan pada penilaian, kuantifikasi, dan

pemodelan faktor-faktor teknologi dan manajerial yang berkontribusi terhadap mutu pangan, pada perilaku dinamis dari faktor-faktor tersebut, dan pada bagaimana perilaku ini dapat dikondisikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azanza, M. P. V., & Zamora-Luna, M. B. V. 2005. *Barriers of HACCP team members to guideline adherence*. Food control, 16(1), 15-22.
- Da Cruz, A. G., Cenci, S. A., & Maia, M. C. .2006. *Quality assurance requirements in produce processing*. Trends in Food science & technology, 17(8), 406-411.
- Lin, C. T. J., Jensen, K. L., & Yen, S. T. 2005. *Awareness of foodborne pathogens among US consumers*. Food Quality and Preference, 16(5), 401-412.
- Luning, P. A., & Marcelis, W. J. 2007. *A conceptual model of food quality management functions based on a techno-managerial approach*. Trends in food science & technology, 18(3), 159-166.
- Luning, P. A., & Marcelis, W. J. 2005. *Chapter 11: Food quality management and innovation*. Innovation in agri-food systems, 293.
- Luning, P. A., & Marcelis, W. J. 2006. *A techno-managerial approach in food quality management research*. Trends in Food Science & Technology, 17(7), 378-385.

BAB 6

PENERAPAN MANAJEMEN MUTU PANGAN TERPADU

Oleh Ismawati

6.1 Pendahuluan

Kejadian keracunan makanan merupakan salah satu permasalahan yang menjadi perhatian khusus untuk diupayakan pencegahan secara optimal. Salah satu pemicu keracunan makanan adalah kurangnya penerapan manajemen mutu dalam pengolahan pangan. Penerapan manajemen mutu dalam pangan harus dimulai dari budidaya, pengolahan hingga sampai ke meja konsumen. Penerapan manajemen mutu dalam pangan saat ini telah menjadi kewajiban bagi perusahaan pangan dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Beberapa riset telah membuktikan bahwa atribut mutu dalam produk pangan menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap keputusan pembelian konsumen pangan (Deviana *et al.*, 2019). Untuk menghasilkan produk yang bermutu maka perusahaan harus menerapkan manajemen mutu yang tersistem. Saat ini penerapan mutu pangan secara terpadu menjadi suatu tuntutan oleh konsumen bagi perusahaan, konsumen telah mulai memahami akan pentingnya keamanan pangan. Penerapan manajemen mutu terpadu merupakan salah satu indikator penilaian bahwa perusahaan telah berkomitmen untuk menciptakan produk sekaligus memberikan jaminan bagi para konsumennya. Jaminan yang dimaksud adalah jaminan terkait kesediaan nutrisi dalam produk dan keamanan produk pangan dari berbagai cemaran yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan maupun keracunan. Selain itu produk pangan yang dihasilkan

dengan penerapan manajemen mutu yang tepat akan memiliki daya saing yang lebih baik bahkan hingga ke pasar global (Dewi, Hubeis and Cahyadi, 2019).

6.2 Dimensi Mutu

Penerapan sistem manajemen mutu pada perusahaan pangan harus mencakup aspek – aspek dalam dimensi mutu yang antara lain yaitu rancangan atau design spesifik pada produk, kesesuaian rancangan dengan produk aktual yang diinginkan, ketersediaan produk pada saat dibutuhkan oleh konsumen sehingga dapat diakses dengan mudah oleh konsumen, keamanan produk pangan dari segala aspek yang membahayakan atau memberikan resiko tidak baik bagi konsumen dan produk pangan juga tentunya dapat digunakan (konsumsi) oleh konsumen sesuai dengan keinginan konsumen dalam penggunaan produk pangan misalnya produk *snack* gluten *free* maka produk tersebut harus benar – benar yang dapat dikonsumsi sebagai *snack* dan tanpa adanya gluten sehingga aman bagi konsumen yang alergi gluten.

6.3 Penerapan Sistem Manajemen Mutu Pangan

Penerapan mutu pangan terpadu harus terlaksana secara tersistem dalam artian semua lini harus menerapkan manajemen mutu. Sebagai contoh perusahaan pengolah bandeng isi maka penerapan manajemen mutu harus dimulai dari pembudidaya dengan cara pelaksanaan budidaya yang baik tanpa menggunakan bahan – bahan berbahaya dalam proses budidaya seperti bahan kimia misalnya. Jika pun harus menggunakan bahan kimia namun harus tetap sesuai standar keamanan atau tidak melebihi batas. Penerapan manajemen mutu selanjutnya pada pengolahan bandeng isi yaitu pada proses distribusi bahan baku, kemudian penerimaan bahan baku bandeng juga harus menerapkan manajemen mutu. Demikian pula pada proses pengolahan tentunya harus menerapkan manajemen mutu. Penerapan

manajemen mutu harus berada dalam setiap rantai proses pengolahan yang dimulai dari budidaya (penyediaan bahan baku). Penerapan manajemen mutu yang tersistematis tentunya tidak hanya sampai pada pengolahan tetapi bagian pergudangan produk dan distribusi juga harus menerapkan manajemen mutu. Salah satu indikator paling dasar yang dapat dijadikan tolak ukur bahwa suatu perusahaan pangan menerapkan manajemen mutu terpadu misalnya dengan adanya *Standart Operating Procedure* (SOP) dan diterapkannya SOP tersebut.

Manajemen mutu terpadu dan tersistematis pada intinya adalah seluruh sistem yang terlibat dalam produksi pangan harus menerapkan manajemen mutu secara terpadu. Dalam penerapan manajemen mutu juga diperlukan keberlanjutan secara terus menerus dalam melakukan perbaikan – perbaikan pada mutu produk. Mutu produk pangan tentunya beragam dan dinamis, sehingga perbaikan mutu dengan sistem manajemen mutu ini menjadi kewajiban bagi perusahaan pangan sebagai salah satu penguatan daya saing dengan produk pangan lainnya.

Sistem manajemen mutu terpadu diartikan bahwa seluruh lini perusahaan ditingkat terbawah hingga manajerial kesemuanya berperan sesuai dengan posisinya dalam pelaksanaan dan penerapan manajemen mutu. Meskipun posisi proses pengolahan menjadi salah kunci dalam menghasilkan produk terbaik namun proses pengolahan tidak akan dapat menghasilkan produk yang terbaik tanpa adanya keterlibatan penerapan manajemen mutu terpadu dalam suatu sistem produksi pangan. Inti dari penerapan sistem manajemen mutu perusahaan pangan yaitu terciptanya produk yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya dan terpenuhinya harapan dan kebutuhan konsumen atas produk pangan yang diinginkan.

6.3.1 Landasan Utama Penerapan Manajemen Mutu Pangan

1. PP Nomor 86 tahun 2019 tentang Keamanan Pangan
“Setiap Orang yang memproduksi dan memperdagangkan Pangan wajib memenuhi standar Keamanan Pangan dan Mutu Pangan”
2. Sebagai prasyarat perdagangan internasional, dalam hal ini seperti GMP (*good manufacturing practices*), HACCP (*hazard analysis critical control point*) dan ISO (*international standardization Organization*).

6.3.2 Standar Mutu Pangan Di Indonesia

Dalam penerapan manajemen mutu pada perusahaan pangan telah ditetapkan berbagai standar yang terkait yaitu:

1. Standar yang dikeluarkan BPOM (badan pengawas obat dan makanan) standar BPOM terbagi dalam beberapa kategori yaitu BPOM RI MD (Makanan Dalam) yaitu perizinan berupa izin edar untuk produk pangan yang diproduksi oleh industri makanan besar dan berasal dari Dalam Negeri, POM RI ML (Makanan Luar) yaitu perizinan untuk izin edar produk pangan yang diproduksi oleh industri makanan besar yang berasal dari Luar Negeri atau impor.
2. SNI (standar nasional Indonesia, terdapat produk pangan yang harus memenuhi SNI seperti garam konsumsi.
3. Sertifikasi halal produk, merupakan salah satu indikator mutu produk pangan khususnya bagi konsumen muslim dimana Indonesia warga negaranya mayoritas muslim. Saat ini sertifikasi halal produk juga telah menjadi tren dan Indonesia sendiri telah mengupayakan UKM untuk dapat memenuhi standar halal sebagai upaya meningkatkan daya saing produk.

6.4 GMP

GMP (*Good Manufacturing Practices*) menjadi salah satu bagian penerapan manajemen mutu pangan terpadu. Dalam produksi pangan, mutu tidak hanya pada proses pengolahan pangan saja namun sebelum pengolahan juga menjadi faktor utama dalam hal ini terkait penyediaan bahan baku sehingga GMP meliputi pengadaan bahan baku (*on farm*) hingga pengolahan hasil (*of farm*). Dalam mendukung GMP tentu diperlukan GAP (*Good agriculture practices*) atau cara budidaya yang baik (Asril *et al.*, 2022). Dasar dalam penerapan mutu pengolahan yaitu dengan GMP yang merupakan sistem penanganan pengolahan yang baik dan dimulai dari bahan baku (Sari, 2016).

GMP merupakan pedoman cara produksi yang baik dan sesuai dengan standar. GMP, dalam penerapannya yaitu dokumen sistem proses, prosedur produksi dan dokumentasi mutu proses dan produk. GMP dapat dijadikan sebagai indikator dasar tentang kelayakan suatu produk (Herdhiansyah *et al.*, 2021). GMP sendiri menjadi salah satu pendukung dalam menciptakan daya saing produk berdasarkan mutu produk. GMP juga dinilai dapat memberikan efisiensi bagi perusahaan (Yekti and Supatra, 2022). Berdasarkan pemaparan maka GMP ini harus diterapkan dalam suatu sistem perusahaan yang mencakup semua aspek yang terlibat. GMP harus menjadi keamanan produk pangan dari budidaya hingga ke meja konsumen. Maka dari itu komitmen mutu harus dimiliki oleh seluruh aspek yang terkait dalam penanganan, pengolahan dan distribusi ke konsumen. GMP juga mendukung perusahaan dalam menghasilkan produk yang bermutu dan konsisten (Sari, 2016). Konsistensi sendiri merupakan bagian dari mutu padabeberapa produk (Hardwianti *et al.*, 2014).

6.4.1 Pentingnya GMP dalam Mutu Pangan

Penerapan manajemen mutu terpadu pada perusahaan pangan perlu dukungan GAP (*Good Agriculture Practices*), namun dalam penerapan mutu GMP merupakan dasar

sebagaimana yang telah dituliskan bahwa dasar dalam penerapan mutu pangan terdapat piramida yang secara terurut adalah GMP, SSOP dan HACCP (Asril et al., 2022).

6.4.2 Contoh Penerapan GMP

Beberapa riset tentang GMP sebagaimana disajikan pada tabel 6.1.

Tabel 6.1 : Riset Penerapan GMP

No	Instansi	Hasil yang didapatkan
1	Instalasi Gizi RSAL Dr. Ramelan Surabaya	GMP pada lokasi yang diteliti telah sesuai dengan kategori baik dibandingkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1204 Tahun 2004 (Sari, 2016).
2	IKM Keripik Pisang Kabupaten Konawe Selatan	GMP masuk pada kategori baik (76,04 %) pada 14 aspek yaitu lokasi, bangunan, peralatan, suplai air, fasilitas hygiene sanitasi, kesehatan dan hygiene pekerja, pemeliharaan dan program hygiene dan sanitasi penyimpanan, pengendalian, pelabelan, penarikan produk, pencatatan dan dokumentasi dan pelatihan karyawan (Yekti and Supatra, 2022).
3	PT Kalbe Morinanga Indonesia	Penerapan GMP memberikan pengaruh positif terhadap kinerja karyawan (Al Hasan, Akbar and Surachman, 2019).

6.5 HACCP

HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*) salah satu sistem manajemen mutu dalam pangan yang spesifik pada pembinaan dan pengawasan mutu dan keamanan pangan. HACCP merupakan tindakan penerapan manajemen mutu berdasarkan upaya pencegahan preventif. Upaya preventif ini tentunya lebih baik dibandingkan dengan cara tradisional yang hanya mengandalkan sampling uji laboratorium pada produk yang dihasilkan.

Penerapan manajemen mutu terpadu dengan HACCP ini tujuannya untuk pelaksanaan identifikasi, monitoring dan mengendalikan terhadap bahaya. Pengendalian terhadap bahaya dilakukan mulai bahan baku, proses produksi termasuk peralatan, penanganan dan penggunaan bahan utama dan BTP (bahan tambahan pangan) sebagai upaya penjaminan bahwa bahan yang digunakan aman dikonsumsi. Sasaran HACCP adalah memperkecil kemungkinan adanya kontaminasi mikroba patogen dan memperkecil potensi mereka untuk tumbuh dan berkembang. Oleh karena itu, secara individu setiap produk dan sistem pengolahannya dalam industri pangan harus mempertimbangkan rencana pengembangan HACCP.

6.5.1 Prinsip HACCP

Pada prinsipnya HACCP terdiri dari aktifitas:

1. Analisis bahaya
Analisis bahaya ini dilakukan dengan seksama dper alur proses, untuk itu diperlukan diagram alir proses sebagai acuan penetapan tahapan analisis bahaya. Berdasar hasil analisis maka selanjutnya ditetapkan resiko beserta cara pencegahannya.
2. CCP (critical control point), dalam hal ini adalah tindakan identifikasi pada suatu titik berdasarkan hasil analisis bahaya. Identifikasi disini termasuk critical critical control point

3. Penyusunan prosedur pemantauan dan persyaratan untuk memonitor CCP
4. Menetapkan atau menentukan tindakan koreksi yang harus dilakukan bila terjadi penyimpangan (deviasi) pada batas kritisnya
5. Melaksanakan prosedur yang efektif untuk pencatatan dan penyimpanan data (*Record keeping*)
6. Menetapkan prosedur untuk menguji kebenaran

Critical control point pada HCCP dalam perusahaan pangan menjadi upaya penjaminan mutu produk dari berbagai cemaran antara lain cemaran mikrobiologi, cemaran biologi atau fisik dan cemaran kimia yang dapat memberikan resiko negatif pada konsumen (Citraresmi and Putri, 2019). Mendapatkan produk yang aman bagi konsumen merupakan hak yang harus terpenuhi dan menjadi tanggungjawab produsen. Penerapan HACCP pada perusahaan pangan dapat menjadi tolak ukur dalam memberikan komitmen jaminan mutu pada produk yang dihasilkan (Ponda, Fatma and Yusuf, 2020).

Dalam penerapan HACCP, terdapat alur manajemen mutu yang harus diterapkan antara lain SSOP dan GMP (Kanza and Umar, 2015). Dalam mendukung efektifitas sistem HACCP dalam penerapan manajemen mutu pangan perlu memperhatikan beberapa aspek antara lain:

1. Komitmen bersama seluruh tim yang terkait dengan tujuan mutu perusahaan dan produk yang dihasilkan
2. Harus dibentuk tim HACCP khusus perusahaan
3. Tim HACCP harus memiliki kompetensi dalam bidang HACCP dan telah terlatih.

6.6 ISO

ISO (*international standardization organization*) merupakan salah satu standar dalam penerapan manajemen mutu terpadu. ISO lebih ditekankan pada keamanan pangan sehingga terkait dengan HACCP. ISO menjadi bagian dalam sistem manajemen mutu baik secara baku yaitu dengan dimilikinya sertifikat ISO maupun tanpa adanya sertifikat ISO tetapi perusahaan telah berupaya dan menerapkan ISO, hal ini dapat dikategorikan bagi perusahaan yang mempersiapkan untuk mendapatkan sertifikat ISO sebagai legalisasi mutu dalam skala internasional.

ISO dalam penerapan manajemen mutu pangan antaralain ISO 9000, ISO 9001, ISO 14000 dan ISO 22000. ISO dengan arah baru dalam berupaya menghasilkan produk pangan yang bermutu yaitu mensyaratkan perusahaan untuk membuat rencana mutu, menerapkan, mengoperasikan dan memelihara untuk keberlanjutan. ISO 22000 menerapkan dan menekankan pada perbaikan terus menerus. Perbaikan yang terus menerus khususnya dari aspek mutu ini sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen yang dinamis dan tentunya menyesuaikan dengan keadaan atau kondisi pada waktu tertentu atau masa tertentu.

6.6.1 Tujuan dan Manfaat ISO

Penerapan ISO pada perusahaan ditujukan sebagai upaya untuk meningkatkan daya saing produk. Perusahaan yang menerapkan ISO akan mendapatkan manfaat berupa *feedback* peningkatan kepercayaan konsumen. ISO ini menekankan pada pencegahan cacat produk melalui pencegahan dalam setiap proses (Riadh and Yuliyati, 2020). ISO 9001 merupakan salah satu standar untuk penerapan manajemen mutu pada perusahaan yang penekanannya pada manajemen risiko (*risk management*) (Ifan Theonardo, Eric Wibisono, 2018) dalam hal ini adalah risiko kecacatan produk akibat kesalahan proses yang dilakukan. Maka dari itu ISO sangat penting kontrol proses untuk menghasilkan

produk dengan resiko ketidak sesuaian (cacat) yang seminimal mungkin.

6.6.2 Contoh Penerapan ISO

Beberapa riset tentang ISO sebagaimana disajikan pada tabel 6.2.

Tabel 6.2 : Riset Penerapan ISO

No	Instansi	Hasil yang didapatkan
1	SMK Muhammadiyah Prambanan	Telah menerapkan sistem manajemen mutu ISO 9001 : 2000 secara baik dan benar serta konsisten dan telah mendapatkan akreditasi A oleh BAN-PT (Riadoh and Yuliyati, 2020).
2	PT. ABC, Sidoarjo	Telah memiliki standar yang sesuai ISO sejumlah 85,25% sehingga perlu penyesuaian untuk perbaikan sebesar 14,75% (Ifan Theonardo, Eric Wibisono, 2018).

DAFTAR PUSTAKA

- Asril, M. *et al.* 2022. *PENGAWASAN MUTU DAN TEKNOLOGI HASIL TERNAK*. 1st edn. Kita Menulis.
- Citraresmi, A. D. P. and Putri, F. P. 2019. 'PENERAPAN HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINT (HACCP) PADA PROSES PRODUKSI WAFER ROLL [Implementation of Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) in Production of Wafer Roll]', *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 24(1), p. 1. doi: 10.23960/jtihp.v24i1.1-14.
- Deviana, E. *et al.* 2019. 'PENGARUH KUALITAS PELAYANAN DAN KUALITAS PRODUK TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN KONSUMEN PADA TOKO AMANDA BROWNIES', *JURNAL RISET MANAJEMEN*, 6(1), pp. 38–49.
- Dewi, A. R. R., Hubeis, M. and Cahyadi, E. R. 2019. 'Strategi Peningkatan Mutu dan Keamanan Pangan Olahan Pertanian Melalui Penerapan Good Manufacturing Practices pada UMKM Berdaya Saing di Kota Bandung', *MANAJEMEN IKM: Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*, 14(2), pp. 127–133.
- Hardwianti, R. *et al.* 2014. 'Konsistensi Mutu Pilus Tepung Tapioka: Identifikasi Parameter Utama Penentu Kerenyahan Quality Consistency of Tapioca Starch Pilus: Identification of Main Parameters for Crispiness', *Jurnal Mutu Pangan*, 1(2), pp. 91–99.
- Al Hasan, H. S., Akbar, M. A. and Surachman, A. E. 2019. 'Analisis Penerapan Program GMP dan 5P Terhadap Kinerja Karyawan di PT Kalbe Morinaga Indonesia', *Mbia*, 17(2), pp. 11–22. doi: 10.33557/mbia.v17i2.338.
- Herdhiansyah, D. *et al.* 2021. 'Kajian Penerapan Good Manufacturing Practices (Gmp) Pada Pengolahan Keripik Pisang', *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(3), pp. 845–853. doi: 10.21107/agrointek.v15i3.10037.

- Ifan Theonardo, Eric Wibisono, M. A. H. 2018. 'Perancangan dan Penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015 Pada PT. ABC, Sidoarjo', *Calyptra*, 7(2), pp. 1–12.
- Kanza, A. aulia and Umar, S. C. 2015. *Mutu, Gizi, Dan Keamanan Pangan, Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Ponda, H., Fatma, N. F. and Yusuf, A. 2020. 'Penerapan Haccp (Hazard Analysis and Critical Control Point) Pada Proses Produksi Suklat Mocachino Dan Choco Granule Di Pt. Mayora Indah Tbk.', *Heuristic*, 17(1), pp. 1–10. doi: 10.30996/he.v17i1.3565.
- Riadh, S. and Yuliyati, E. 2020. 'Manajemen ISO (International Organization For Standardization) Di SMK Muhammadiyah Prambanan', *Jmp-Dmt*, 1(2), pp. 62–70.
- Sari, F. N. 2016. 'Penerapan Good Manufacturing Practices (GMP) di Dapur Rumah Sakit', *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(2), pp. 248–257.
- Yekti, G. I. A. and Supatra, S. 2022. 'Penerapan Good Manufacturing Practices (Gmp) Pada Ukm Jagung Marning Sari Bagus Kecamatan Arjasa Kabupaten Situbondo', *Agribios*, 20(1), p. 145. doi: 10.36841/agribios.v20i1.1695.

BAB 7

UJI SANITASI UDARA DAN RUANGAN

Oleh Lukman Waris

7.1 Pendahuluan

Sanitasi dan *hygiene* dalam industri pangan merupakan persoalan yang penting karena menentukan keamanan makanan yang akan dikonsumsi oleh manusia. Makanan yang tidak higienis menjadi tempat berkembangbiaknya agen penyakit sehingga dapat berperan sebagai sumber terjadinya transmisi (perpindahan) penyakit. Selain itu, makanan yang tidak higienis juga dapat berarti bahwa makanan tersebut terkontaminasi dengan zat-zat kimia atau bahan logam berbahaya sehingga dapat menyebabkan terjadinya keracunan bagi manusia, baik berdampak akut maupun kronis (Kurniawijaya, Meily, 2021).

Sanitasi dan *hygiene* mempunyai arti yang berbeda. Sanitasi lebih menitik beratkan pada faktor lingkungan sementara *hygiene* lebih menitik beratkan pada faktor kebersihan personal seseorang, namun sanitasi dan *hygiene* mempunyai tujuan yang sama, yaitu menciptakan sumber makanan yang sehat sehingga manusia yang mengkonsumsi aman dari penyakit (WHO. 2018)

Pengelolaan makanan yang sehat harus memenuhi dua unsur yaitu *hygiene* dan sanitasi. *Hygiene* dan sanitasi makanan adalah berbagai upaya yang dilakukan untuk mengendalikan berbagai faktor diantaranya adalah faktor makanan, orang, tempat dan perlengkapannya yang memberi kemungkinan dapat menimbulkan penyakit atau gangguan kesehatan pada manusia (Depkes RI, 2003).

Hygiene dan sanitasi makanan adalah dua pengertian dengan definisi yang berbeda. *Hygiene* makanan menitik beratkan

pada kebersihan makanan sementara sanitasi makanan menitikberatkan pada lingkungan pengelolaan makanan agar makanan dapat terhindar dari kontaminasi agen penyakit. Sanitasi makanan adalah upaya yang dilakukan untuk mengamankan dan menyelamatkan makanan agar tetap higienis (Mulia, 2005) atau upaya-upaya yang dilakukan agar kebersihan dan keamanan makanan tetap terjaga sehingga tidak menimbulkan bahaya bagi kesehatan manusia (Chandra, 2006).

Pembahasan pada buku ini lebih ditekankan pada sanitasi makanan yaitu menyangkut aspek sanitasi udara dan ruangan. Berarti pembahasannya meliputi ruang lingkup kesehatan lingkungan udara dan ruangan yang dapat mempengaruhi keamanan makanan.

7.2 Sanitasi Udara dan Ruangan

Kualitas udara dan ruangan merupakan faktor mutlak dalam pengelolaan makanan. Udara dan ruangan yang tidak bersih merupakan salah satu sarana terjadinya transmisi penyakit atau rantai infeksi (*chain of infection*). Rantai infeksi yang melalui udara dan ruangan disebut *airborne diseases* (Peraturan Menkes RI, 2017).

Udara dan ruangan yang tidak bersih adalah sarana yang baik untuk hidupnya dan terdapatnya berbagai macam agen penyakit. Agen penyakit dapat berupa makhluk hidup (mikroorganisme dan parasit) maupun zat kimia dan logam berat. Agen penyakit yang terdapat pada udara dan ruangan yang tidak bersih akan mengalami transmisi dan masuk kepada orang sehat. Transmisi umumnya melalui pintu masuk (*portal of exit*) misalnya saluran napas, saluran cerna, dan kulit (Peraturan Menkes RI, 2017).

Pintu masuk agen yang melalui saluran cerna masuk bersama makanan yang terkontaminasi agen. Agar tidak terjadi transmisi agen maka dilakukan kontrol terhadap sanitasi makanan.

Kontrol sanitasi makanan bertujuan untuk mengendalikan faktor tempat dan lingkungan agar makanan tidak menjadi sumber penularan penyakit (Depkes RI, 2003). Secara spesifik sanitasi makanan dilakukan untuk menjamin agar makanan tetap aman dan bersih sehingga tidak menjadi sumber penularan wabah penyakit, mengidentifikasi produk makanan tidak aman yang beredar agar merugikan masyarakat dan mengurangi risiko terjadinya kerusakan atau pembusukan makanan (Chandra, 2006). Ada Tiga faktor pengaruh udara dan ruangan terhadap makanan yaitu: 1. kelembaban udara dan ruangan, 2. Suhu udara dan ruangan, 3. Agent penyakit dalam udara dan ruangan. Namun ketiga faktor tersebut saling mempengaruhi satu sama lain.

7.2.1 Kelembaban Udara dan Ruangan

Kelembaban udara dan ruangan sangat berpengaruh terhadap kualitas makanan. Udara dan ruangan yang lembab akan memicu aktivitas mikroorganisme (bakteri dan jamur) dalam makanan sehingga mempercepat makanan menjadi rusak dan membusuk (Wulan Sari, 2016). Bakteri cenderung mengalami perkembangan di dalam makanan atau dibawah permukaan sementara jamur cenderung menempel pada permukaan makanan.

Aktivitas jamur dapat diperlambat dengan menurunkan suhu dan kelembaban. Pada suhu dibawah titik beku membuat pertumbuhan jamur dan bakteri berhenti, meskipun tidak mati sehingga akan aktif kembali disaat suhu dan kelembaban udara dan ruangan meningkat

Pada makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan hewan, selain mikroorganisme, kelembaban juga mempengaruhi aktivitas enzim setiap tumbuhan. Semakin lembab kondisi udara dan ruangan maka semakin mempercepat proses kimiawi yang menyebabkan makanan menjadi cepat membusuk (E Teunou, 1999)

7.2.2 Suhu Udara dan Ruangan

Setiap makanan mempunyai karakter bertahan awet dalam kondisi suhu udara yang dingin. Ada makanan yang bisa bertahan beberapa hari saja dalam ruang pendingin, namun ada juga yang dapat bertahan beberapa minggu dan beberapa bulan.

Suhu ruangan atau tempat penyimpanan makanan harus dingin ($10^{\circ}\text{--}18^{\circ}\text{C}$), makanan yang mudah rusak dengan suhu panas ($>65,5^{\circ}\text{C}$) atau dingin ($<4^{\circ}\text{C}$) atau makanan yang cepat membusuk dengan penggunaan waktu lama (>6 jam) disimpan pada suhu $-5^{\circ}\text{C--}1^{\circ}\text{C}$ sehingga tidak memungkinkan terjadinya perkembangan bakteri patogen.

Suhu ruangan dapat terjaga sesuai yang dipersyaratkan dilakukan dengan cara pengelolaan ruangan makanan yang memenuhi standar sanitasi minimal. Standar sanitasi minimal memenuhi kriteria: lantai (berasal dari bahan yang kuat dan kedap air, gampang dibersihkan dan tahan dari terjadinya korosi atau mudah lapuk, lantai dan dinding harus melengkung membentuk sudut-sudut dengan jari-jari diatas $7,62$ cm dari lantai, lantai selalu dalam keadaan bersih), dinding (rata dan licin, mudah dibersihkan dan tidak menyerap, dinding yang lembab karena sering terpercik air sebaiknya dilapisi dengan perselen setinggi 2 m dari lantai), atap dan langit-langit (terbuat dari bahan rapat air dan tidak bocor dan mudah dibersihkan), pencahayaan yang cukup, dan penerangan tidak menimbulkan bayangan dan silau.

7.2.3 Food Borne Diseases

Makanan sebagai sumber penyakit (*food borne diseases*) berperan sebagai agent (pembawa), vehicle (pembawa dan sebagai media).

a. Agent

Makanan sebagai sumber penularan dan kandungan racun berperan sebagai agent (pembawa) penyakit misalnya adanya kandungan jamur dan tumbuhan lain yang

terdapat pada makanan tersebut sehingga menyebabkan terjadinya penyakit atau keracunan pada manusia. Misalnya tempe bongkrek, singkong, jengkil dan gadung secara alamiah makanan-makanan tersebut sudah mengandung racun dan dalam jumlah tertentu berbahaya bagi kesehatan manusia.

Selain itu, penyakit yang ada pada makanan karena adanya kontaminasi (bukan secara alamiah) berupa mikroorganisme, parasit, zat kimia, fisik dan racun (Kleimbaum, 2010).

Mikroorganisme berupa kontaminasi dari berbagai jenis bakteri yang menyebabkan penyakit dysentri basiler (*shigella*), *Typoid* (*salmonella*), Scarlet fever (*staphylococcus*) dan hepatitis (virus hepatitis).

Parasit yang dapat mengkontaminasi makanan misalnya dari kelompok cacing intestinal, misalnya *Ascariasis* (cacing ascaris) dan *Fasciolopsiasis* (cacing Fascilopsis buski).

Zat kimia dapat mengkontaminasi makanan baik atas kelalaian misalnya meletakkan makanan saat dilakukan penyemprotan zat kimia (insektisida) dan karena pencemaran misalnya tercemarnya makanan akibat polusi industri. Polusi industri dapat berupa zat kimia maupun partikulat

Terkontaminasinya makanan dari bahan radio aktif dan limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) adalah bentuk bentuk kontaminasi makanan berupa kontaminasi fisik dan bahan toksin. Terdapatnya racun pada makanan disebabkan dua kondisi yaitu: mikroorganisme tertentu yang hidup atau berada dalam makanan tersebut kemudian menghasilkan toksin dan bahan makanan itu sendiri yang mengandung racun akibat terkontaminasi dengan bahan beracun.

Mikroorganisme yang menghasilkan racun pada makanan misalnya: *salmonella* menyebabkan diare akibat keracunan makanan; bakteri *Clostridium perfringens* dalam jumlah banyak menyebabkan diare dan sakit perut melilit akibat keracunan serta dapat mengakibatkan fatal berupa kematian akibat botulisme; bakteri *Campylobacter* penyebab diare; bakteri *Staphylococcus aureus* yang tidak berbahaya apabila tidak berada dalam makanan namun dapat menyebabkan terjadinya nyeri dan kram perut hingga mual dan muntah bila mengkontaminasi makanan; dan bakteri *Escherichia coli* (E.coli) tipe tertentu yang menyebabkan wabah keracunan makanan (<https://hellosehat.com/infeksi/infeksi-melalui-makanan/bakteri-penyebab-keracunan-makanan/>, 2021).

Agen (pembawa penyakit) masuk ke dalam tubuh melalui saluran pencernaan (ingesti) bersama dengan makanan yang dikonsumsi (Kleimbaum, 2010).

Agen mikroorganisme penyebab yang dapat berpindah dari manusia satu ke manusia lain disebut penularan melalui mekanisme *person to person* (*human to human*) atau disebabkan oleh mekanisme satu sumber penularan yang sama (*common-source*). Agen zat kimia penyebab penyakit umumnya hanya melalui mekanisme *common-source*.

b. Sebagai *vehicle*

Makanan berperan sebagai pembawa kuman penyakit (termasuk parasit dan mikroorganisme patogen) atau bahan kimia kemudian termakan oleh manusia.

c. Sebagai media

Makanan yang tersimpan pada kelembaban dan suhu yang tidak sesuai dalam waktu yang cukup menyebabkan makanan beracun dan berakibat terjadinya wabah keracunan makanan

Peranan makanan sebagai sumber penyakit baik yang disebabkan oleh sebagai agen penyakit, vehicle, dan media umunya disebabkan oleh kondisi udara dan kelembaban udara termasuk kondisi udara dan kelembaban ruangan.

Perpindahan agen dari suatu sumber ke makan terkait erat dengan media udara. Agen mikroorganisme berupa bakteri, virus dan jamur (umumnya jamur dan tumbuhan lain) dapat berkembangbiak di dalam makanan karena didukung oleh kondisi udara terutama kelembaban dan suhu sehingga menjadi sangat penting selain mengetahui apakah terdapat agen di dalam udara juga mengetahui tingkat kelembaban dan suhu udara.

Misalnya ditemukan adanya kontaminasi bakteri *Listeria monocytogenes* penyebab penyakit *listeriosis* yang terdapat pada produk enoki atau jamur yang di impor dari luar negeri. *Listeria* merupakan bakteri yang tumbuh pada suhu dingin atau bersifat psikotropik. (<https://cfns.ugm.ac.id/2020/06/26/food-borne-disease/>, 2020).

Beberapa bakteri (agen mikroorganisme) *Food Borne Diseases* yang diidentifikasi menyebabkan penyakit pada manusia adalah:

- a. *Staphylococcus aureus*: Bakteri penyebab penyakit pencernaan (diare, kram dan muntah-muntah) karena toksin. Bakteri ini meskipun membentuk pigmen pada suhu kamar (20-25°C) namun akan dapat tumbuh optimun pada suhu 37°C.
- b. *Salmonella typhi* dan *paratyphi*: Bakteri berbentuk batang penyebab penyakit *typhoid* ini akan tumbuh maksimum pada suhu 37°C dan pH 6-8. Namun dapat mati pada suhu 54,4°C selama satu jam dan suhu 60°C selama 15-20 menit (A. Kasim, 2020)

- c. *Clostridium botulinum*. Bakteri ini menyebabkan keracunan dan dapat hidup optimal pada suhu 30-37°C dengan pH >4,5 (Suardana, 2001)

7.3 Uji Sanitasi Udara dan Ruangan

7.3.1 Uji Suhu Udara dan Kelembaban Ruangan

Suhu udara yang buruk dapat menyebabkan tumbuh suburnya agen mikroorganisme penyebab penyakit dan tercemarnya zat kimia pada makanan. Mikroorganisme dan zat kimia yang masuk melalui ingesti bersama dengan makanan yang tercemar sebagai penyebab terjadinya penyakit (akut atau kronis) dan keracunan makanan

Suhu udara dapat diketahui melalui pengukuran suhu udara dengan menggunakan termometer suhu udara baik yang manual maupun digital.



Gambar 7.1 : Termometer suhu udara

Sumber: <https://www.istockphoto.com/id/foto/termometer-skala-celcius-kayu-untuk-mengukur-suhu-udara-termometer-terisolasi-pada-gm1174052680-326359566>

Suhu udara disesuaikan dengan standar agar tidak memungkinkan tumbuhnya mikroorganisme penyebab penyakit pada makanan. Pengukuran kelembaban dapat mempergunakan alat anemometer dengan teknik pembacaan langsung (*direct reading*).



Gambar 7.2 : Anemometer Pengukur Kelembaban udara

Sumber: https://www.aliexpress.us/item/2251832794780464.html?gatewayAdapt=idn2usa4itemAdapt&_randl_shipto=US

7.3.2 Uji Kandungan Zat Kimia dan Logam

Zat kimia dan logam di udara dapat diketahui dengan melakukan pengukuran. Pengukuran dilakukan dengan uji udara emisi atau uji udara ambien. Uji udara emisi dilakukan pengukuran dengan mengambil sampel dari sumber pencemaran dan uji udara ambien dilakukan sampel pada makanan yang akan dilakukan pemeriksaan. Alat yang bisa digunakan untuk mengetahui pencemaran zat kimia pada lingkungan yang bisa menyebabkan kontaminasi pada makanan adalah spektrofotometer. Uji kandungan logam dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (AAS). Misalnya

kandungan Ferrum (Fe), Seng (Zn), Perak (Ag) , Nikel (Ni) dan logam lainnya (Sugito. 2022). Udara yang berdebu juga merupakan sumber pencemaran bagi makanan sehingga udara berdebu sangat berbahaya bagi makanan yang terkontaminasi debu karena udara mengandung mengandung partikulat. Alat yang dipakai untuk menguji kandungan partikulat debu pada udara adalah *High Volume Sampler*.



Gambar 7.3 : Spektrofotometer Pengukur Zat Kimia

Sumber: <https://lancangkuning.com/post/16002/tahapan-analisis-spektrofotometri.html>

7.3.3 Uji Kandungan Bahaya Biologi (Organisme)

Organisme merupakan bahaya biologi yang terdapat dalam udara dan ruangan yang dapat mempengaruhi kualitas makanan. Bahaya biologi adalah potensi bahaya dari faktor organisme makhluk hidup (bakteri, virus dan jamur) maupun bahan-bahan yang berasal dari organisme yang menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia (F. Hilbert, 2016).

Keberadaan bakteri dan jamur merupakan organisme yang menjadi syarat keamanan udara dan ruangan. Persyaratan faktor biologi merupakan nilai maksimal bakteri dan jamur yang dipersyaratkan yang terdapat di udara dan ruangan. Mikroba udara

yang banyak ditemukan dalam udara dan ruangan diantaranya adalah *Aspergillus sp*, *Pennicillium sp*, dan *Fusarium sp* (Cox & Wathes, 1995). Untuk mengukur keberadaan organisme dalam udara dapat dilakukan dengan metode Impinger. Impinger dipakai untuk mengetahui adanya pencemaran dalam udara.

Cara kerja Impinger Air Sampler yaitu mengambil sampel udara, dilakukan dengan langkah-langkah:

- Siapkan larutan penangkap mikroba (NaCl fisiologis 0,85% dalam aquadest). Larutan NaCl dimasukkan kedalam tabung impinger ukuran 25 ml
- Tutup dengan kapas atau aluminium foil pada tabung tabung impinge dan selang penyambung di autoclave pada suhu 121°C selama ± 15 menit
- Siapkan pompa impinge yang sudah di kalibrasi dengan laju alir udara (2-101 pm).
- Alat sampling di letakkan pada lokasi yang dianggap representative mewakili ruangan
- Seting tabung impinge yang sudah distreilkan sebelumnya pada alat sampling yang tersedia, sekitar 30-60 menit
- Tutup kembali tabung impinger, sampling ditumbuhkan pada media pertumbuhan.



Gambar 7.4 : Impinger Pengukur Pencemar Udara

Sumber: <https://oonggaboong.wordpress.com/2011/09/02/air-sampler-impinger/>

DAFTAR PUSTAKA

- A. Kasim, Vivien Novanti. 2020. *Peran Imunitas Pada Infeksi Salmonella Typhi*. CV. Athra samudra, 2020
- Chandra, Budiman. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EGC, Jakarta
- Cox, C.S., Wathes, C.M. 1995. *Bioaerosols handbook*. NY: Lewis Publisher
- Departemen Kesehatan RI. 2003. *Kepmenkes RI No. 1098/Menkes/SK/BII/2003 tentang Persyaratan Tempat Pengelolaan Makanan*. Jakarta 2003: Departemen Kesehatan RI
- E Teunou; J.J Fitzpatrick. 1999. *Effect of relative humidity and temperature on food powder flowability*. Journal of Food Engineering, Vol 42 (109-166)
- F. Hilbert, 2016. *Safety of Food and Beverages: Poultry and Eggs*. Elsevier. Vol 3 (280-284)
- Hello Sehat. 2021. 5 jenis Bakteri Yang Paling Sering Menyebabkan Keracunan Makanan. <https://hellosehat.com/infeksi/infeksi-melalui-makanan/bakteri-penyebab-keracunan-makanan/> 2021.
- Kementerian Kesehatan RI. 2017. *Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 27 Tahun 2017 Tentang Pedoman dan Pengendalian Infeksi di Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kelsey, Jennifer L, Alice S. Whittemore, Alfred S. Evans, W. Douglas Thomson. 1996. *Methods in Observational Epidemiology (2nd)* Oxford University Press, New York, Oxford.
- Kleimbaum DG dan Klein M. 2010, *Logistic Regression. A Self Learning Text 3rd ed*. Springer 2010
- Kurniawijaya, L.Meily, dkk, *Konsep Dasar Toksikologi Industri*, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok, 2021

- Mertayasa. 2012. *Food and Beverage Service Operasional* Yogyakarta: Andi Mulia, 2005. <http://repository.poltekkes-denpasar.ac.id/251/4/BAB%20II.pdf>.
- Pusat Studi pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. 2010. *Food Borne Diseases*. <https://cfns.ugm.ac.id/2020/06/26/food-borne-disease/>
- Suardana, I Wayan. 2001. *Botulism in Human*, Jurnal Veteriner. 2011, 2 (1): 28-36.
- Sugito.2022. *Uji Kinerja Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) Shimadzu 6650 F Terhadap Logam Fe, Zn pada Kegiatan Praktikum Kimia Anorganik di UPT Laboratorium Terpadu UNS*. Indonesian Journal of Laboartory. Vol. 5 Tahun 2022.
- World Health Organization. 2018. *Hygiene and Sanitation Handbook*. 2018. (18-26) 3-5
https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/908fceb3-6d8d-43a0-bc76-d780aeb1a13b/Hygiene-Sanitation-Handbook_ENG.pdf
- Wulan Sari, Yulianti. 2016. *Evaluasi Suhu dan Kelembaban Ruangan Pengolahan dan Ruang Distribusi Instalasi Gizi di RSUD Kabupaten Sidoarjo*, Amerta Nutrition. Vol. 5 No.1

BAB 8

UJI SANITASI WADAH DAN ALAT PENGOLAHAN

Oleh Mamay

8.1 Pendahuluan

Sangatlah penting memastikan sanitasi wadah dan alat yang digunakan dalam menjamin keamanan mutu serta kualitas dari produk pangan olahan untuk dikonsumsi. Pangan yang tidak memenuhi syarat hygiene menjadi sumber penularan penyakit dan penyebab terjadinya keracunan. Sanitasi wadah dan peralatan pengolahan pangan memegang peranan penting dalam prinsip hygiene pangan. Wadah dan alat pengolahan merupakan salah satu instrumen penting dalam pengolahan produk pangan. Instrumen ini selalu kontak langsung selama produksi, kontak dengan bahan baku sebelum produksi dan produk di akhir produksi.

Sumber kontaminasi utama dalam pengolahan pangan adalah adanya mikroorganisme yang cukup tinggi pada wadah dan alat-alat pengolahan pangan. Sumber kontaminasi pada wadah dan alat pengolahan dapat berasal dari air pencuci dan sisa makanan. Penggunaan air kotor dalam pencucian alat dapat menyebabkan mikroba air seperti bakteri coliform dapat menempel pada wadah atau alat tersebut. Sisa-sisa makanan yang menempel pada wadah atau alat pengolahan dapat menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme yang cukup tinggi. Mikroorganisme yang tumbuh bisa berupa bakteri ataupun kapang dan khamir. Mutu makanan akan mengalami penurunan apabila ditempatkan pada wadah yang kurang bersih.

Mikroorganisme patogen adalah masalah keamanan utama dalam proses pengolahan pangan. Sebagian besar wabah penyakit terkait makanan disebabkan oleh mikroba patogen. Pengontrolan pertumbuhan bakteri patogen bergantung pada pemahaman mengenai kondisi ataupun factor-faktor pertumbuhan yang mendukung organisme tertentu. Pemahaman ini dapat digunakan untuk meminimalkan kontaminasi bahan baku yang masuk, menonaktifkan bakteri selama pemrosesan dan mencegah makanan yang telah didekontaminasi menjadi terkontaminasi kembali.

Masalah kebersihan pada peralatan disebabkan ketika mikroorganisme menempel pada permukaan. Ketika proses produksi, mikroorganisme yang berahan pada wadah dapat terlepas sehingga mencemari dan menurunkan kualitas produk. Hal ini dapat terjadi karena jika mesin alat pengolahan tidak dibersihkan dengan benar. Konstruksi alat pengolahan yang menimbulkan masalah seperti terakumulasinya mikroorganisme di sudut-sudut alat. Mikroorganisme dapat tinggal di permukaan alat cukup lama untuk berkembang biak, dan mencemari produk. Mikroorganisme juga dapat menembus lubang melalui kebocoran yang sangat kecil. Bakteri *Serratia marcescens* dapat bergerak dengan kecepatan 160 mm per jam. Bakteri motil dapat mendorong dirinya melawan aliran cairan melalui kebocoran. Untuk mikroorganisme yang tidak motik, mereka juga dapat menembus dengan membentuk lapisan di permukaan.

Peralatan pengolahan pangan yang higienis melindungi produk dari kontaminasi zat berbahaya bagi kesehatan konsumen. Proses sanitasi alat dilakukan dengan pembersihan, pemeliharaan, dan pemeriksaan. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi tingkat higiene peralatan pengolahan makanan, meliputi desain peralatan yang higienis, praktik higiene personel, pembersihan dan disinfeksi peralatan, pelumas yang digunakan pada peralatan serta tata letak

pemrosesan, arus udara, jenis produk pangan dan kebersihan lingkungan pengolahan

8.2 Konstruksi Sanitasi dan Desain Peralatan Pangan

Permukaan peralatan makanan dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu permukaan kontak produk pangan, dan permukaan kontak non-produk. Permukaan kontak produk pangan didefinisikan sebagai permukaan yang kontak langsung dengan sisa makanan, atau di mana sisa makanan dapat menetes, mengalir berdifusi ke peralatan pengolahan. Permukaan ini jika terkontaminasi dapat langsung mengakibatkan kontaminasi pada produk makanan. Oleh karenanya sanitasi yang baik dan benar harus dipenuhi. Permukaan kontak non-produk adalah permukaan peralatan (misalnya, kaki, penopang, wadah) yang tidak langsung bersentuhan dengan makanan. Karena kontaminasi permukaan kontak non-produk dapat menyebabkan kontaminasi tidak langsung pada produk makanan, permukaan ini tidak dapat diabaikan

Dalam hal desain sanitasi, semua permukaan yang bersentuhan dengan makanan harus halus, kedap air, bebas dari retakan dan retakan, tidak keropos, tidak menyerap, tidak mencemari, tidak reaktif, tahan korosi, tahan lama dan bebas perawatan, tidak beracun dan dapat dibersihkan. Permukaan kontak makanan harus memenuhi kriteria berikut:

1. Tekstur permukaan alat halus, tahan lama, bebas dari retakan dan retakan serta memenuhi persyaratan desain saniter lainnya yang dijelaskan di atas. Standar Sanitasi mengharuskan permukaan baja tahan karat yang digiling atau dipoles
2. Konstruksi dan fabrikasi alat pangan harus dirancang dan dibuat sedemikian rupa sehingga semua permukaan yang

bersentuhan dengan makanan bebas dari sudut tajam dan celah.

3. Konstruksi semua peralatan penanganan atau pemrosesan makanan harus memungkinkan pembongkaran yang mudah untuk pembersihan dan pemeriksaan.
4. Konstruksi alat memiliki sudut melengkung atau dibulatkan dengan jari-jari yang ditentukan.

8.3 Persyaratan Fungsional Peralatan

Peralatan pengolahan makanan yang higienis harus selalu dirawat untuk memastikan kinerjanya seperti yang diharapkan untuk mencegah masalah mikrobiologis. Oleh karena itu, peralatan harus mudah dibersihkan dan melindungi produk dari kontaminasi. Dalam hal peralatan aseptik, peralatan tersebut harus dapat dipasteurisasi atau disterilkan dan harus mencegah masuknya mikroorganisme. Pemantauan dan pengontrolan dilakukan berkala untuk semua fungsi alat yang kritis dari sudut pandang keamanan mikrobiologi.

1. Kebersihan dan dekontaminasi

Kebersihan merupakan masalah yang sangat penting. Peralatan yang sulit dibersihkan akan memerlukan prosedur yang lebih berat, memerlukan bahan kimia yang lebih agresif, serta siklus pembersihan dan dekontaminasi yang lebih lama. Hasilnya adalah biaya yang lebih tinggi, berkurangnya ketersediaan untuk produksi, berkurangnya masa pakai peralatan, dan lebih banyak limbah cair.

Proses sanitasi alat dan wadah ditunjukkan untuk membunuh sebagian besar atau semua mikroorganisme yang terdapat pada permukaan. Sanitasi terhadap wadah dan alat dilakukan dengan pencucian untuk menghilangkan kotoran dan sisa-sisa bahan, diikuti dengan penggunaan germisidal. Dalam pencucian menggunakan air, deterjen digunakan untuk membantu proses pembersihan. Deterjen dapat melunakkan

lemak, mengemulsi lemak, melarutkan mineral dan komponen larut lainnya sebanyak mungkin sehingga kotoran bisa terangkat. Detergen yang digunakan untuk mencuci alat/wadah dan alat pengolahan tidak boleh bersifat korosif dan mudah dicuci dari permukaan. Bahan sanitizer lain selain deterjen diantaranya penggunaan air panas, halogen (klorin atau Iodine), turunan halogen dan komponen amonium kuarter air.

2. Pencegahan masuknya mikroorganisme

Masuknya mikroorganisme ke dalam produk harus dihindari secara umum. Jumlah mikroorganisme dalam produk makanan dijaga untuk memenuhi persyaratan kesehatan masyarakat dan umur simpan yang diperlukan. Peralatan pangan untuk proses aseptik juga harus kedap terhadap mikro-organisme.

3. Pencegahan pertumbuhan mikroorganisme

Peralatan yang menyebabkan masalah dalam pengolahan dan pengemasan susu antara lain pipa, mesin filling dan packing, conveyor, plate heat exchanger dan tangki dengan pipa. *Listeria monocytogenes* pernah ditemukan pada peralatan dan permukaan proses yang sulit dibersihkan, sehingga dapat menyebabkan kontaminasi mikroba dalam pengolahan makanan. Oleh karena itu, desain peralatan dalam industri pengolahan dan pengemasan makanan penting untuk mencegah pembentukan biofilm dan meningkatkan kebersihan proses produksi. Selain itu, mikroorganisme patogen dalam biofilm ditemukan lebih tahan terhadap banyak jenis disinfektan.

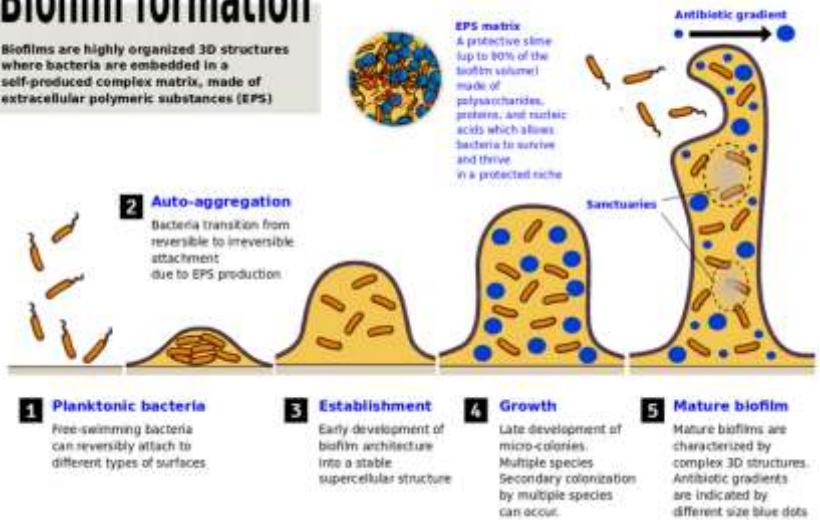
4. Pembentukan Biofil pada permukaan

Biofilm merupakan kumpulan mikroorganisme dan produk ekstraseluler dihasilkan, yang menempel pada permukaan biotik atau abiotik dan dicirikan oleh interaksi yang sangat terspesialisasi di antara keduanya. Bakteri

pembentuk biofilm tertanam dalam matriks lendir yang diproduksi sendiri, yang dibentuk oleh zat polimer ekstraseluler (EPS). Secara skematis, pembentukan biofilm yang berbeda membutuhkan lima tahap pematangan: (i) perlekatan awal bakteri planktonik (reversibel) ke permukaan; (ii) produksi dan sekresi EPS dan alat docking lainnya, dan adhesin spesifik (misalnya, flagella, protein autotransporter, fimbriae, serat curli, dan pilus konjugasi tipe-F) yang mendorong perlekatan transisional dari reversibel menjadi ireversibel; (iii) pematangan awal bentuk biofilm sebagai struktur sel super; (iv) mikro-koloni yang terlambat matang dan berubah menjadi biofilm yang matang; dan (v) pelepasan sel dari biofilm dan dispersi ke lingkungan sekitarnya (Gambar 8.1). Pengembangan biofilm dapat terjadi pada semua jenis permukaan dan sulit dicegah jika kondisi mendukung pertumbuhan mikroba. Biofilm ini sangat sulit dihilangkan selama pembersihan. Mikroorganisme yang tampak lebih sulit dihilangkan karena pembentukan biofilm antara lain patogen *Staphylococcus aureus* dan *Listeria monocytogenes*. Informasi saat ini menunjukkan bahwa perlakuan panas lebih efektif daripada penerapan pembersih kimia dan teflon tampaknya lebih mudah dibersihkan dari biofilm daripada baja tahan karat.

Biofilm formation

Biofilms are highly organized 3D structures where bacteria are embedded in a self-produced complex matrix, made of extracellular polymeric substances (EPS)



Gambar 8.1 : Pross pembentukan biofilm
(Sumber gambar : Meroni et al, 2021)

Banyak organisme patogen seperti *Klebsiella pneumoniae*, *Legionella pneumophila*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* dan *Yersinia enterocolitica* membentuk biofilm dalam kondisi yang tidak bersahabat, seperti adanya desinfektan. Kondisi buruk dapat merangsang mikroorganisme untuk tumbuh dalam biofilm. Bakteri termofilik seperti *Streptococcus salivarius spp. thermophilus* dapat membentuk biofilm di bagian pendingin pasteurisasi susu, terkadang dalam waktu lima jam, mengakibatkan kontaminasi masif pada produk yang dipasteurisasi (hingga 10^6 sel per mL). Pada permukaan logam seperti baja tahan karat, biofilm juga dapat meningkatkan korosi, yang mengarah pada pengembangan lubang mikroskopis. Lubang kecil tersebut memungkinkan lewatnya

mikroba yang dapat menyebabkan kontaminasi produk. Seperti penyebab fouling lainnya, biofilm juga akan mempengaruhi perpindahan panas di penukar panas. Pada probe suhu, biofilm dapat sangat mempengaruhi perpindahan panas dan dengan demikian keakuratan pengukuran. Mengurangi efektivitas perlakuan panas dengan sendirinya dapat membantu merangsang pertumbuhan bakteri lebih lanjut.

Biofilm jauh lebih sulit dihilangkan daripada kotor tanah biasa. Jika prosedur pembersihan yang digunakan tidak mampu menghilangkan biofilm sepenuhnya, dekontaminasi permukaan dengan panas atau bahan kimia memungkinkan mengalami kegagalan, karena biofilm secara dramatis meningkatkan resistensi organisme yang tertanam. Oleh karena itu, permukaan kontak produk harus dibersihkan dengan baik sebelum disinfeksi. Efek dari berbagai bahan kimia pembersih dan sanitasi pada *L. monocytogenes* yang dibiarkan menempel pada bahan stainless steel dan plastik yang digunakan di sabuk konveyor selama 24 jam. Mereka menemukan bahwa pembersih saja memiliki sedikit efek pada organisme yang menempel, bahkan ketika waktu paparan ditingkatkan menjadi 10 menit. Sel yang tidak terikat, di sisi lain, menunjukkan pengurangan 5 log dalam jumlah dalam 30 detik. Secara umum, senyawa amonium kuaterner asam, klorin dioksida, dan asam perasetat adalah pembersih yang paling efektif untuk menghilangkan sel yang menempel. Yang paling tidak efektif adalah klorin, iodoform, dan senyawa amonium kuaterner netral. Ketika organisme yang menempel terpapar senyawa pembersih sebelum perawatan dengan pembersih, bakteri mudah dinonaktifkan.

5. Validasi desain peralatan yang higienis

Inspeksi, pengujian, dan validasi desain yang dihasilkan untuk memeriksa apakah persyaratan terpenuhi sangatlah penting. Dalam kasus kritis mungkin perlu untuk memeriksa tingkat kebersihan sebagai bagian dari prosedur pemeliharaan. Perancang harus memastikan bahwa area yang relevan dapat diakses untuk inspeksi dan validasi. Penerimaan peralatan pengolah makanan yang digunakan di beberapa negara Eropa didasarkan pada pengujian "kebersihan" yang dilakukan di laboratorium *European Hygienic Design Group (EHEDG)*. Organisasi seperti *International Standard Organization (ISO)*, *International Dairy Federation (IDF)* dan *Codex Alimentarius Commission (CAC)* umumnya terlibat dalam pengembangan standar kebersihan peralatan.

8.4 Pemantauan Kebersihan Peralatan

Deteksi kebersihan peralatan dan permukaannya dalam proses pengolahan pangan adalah salah satu bagian penting dari kontrol kualitas. Dengan mengambil sampel permukaan, memungkinkan untuk mencegah kontaminasi susu dan produk susu, membantu menelusuri sumber kontaminasi dan optimalisasi proses pembersihan. Estimasi kuantitatif mikroorganisme dari permukaan sangat sulit karena perlekatan mikroba yang kuat dan karena sel tumbuh berlapis-lapis, membentuk biofilm. Ambang deteksi mikroorganisme yang menempel dapat bervariasi sesuai dengan teknik pencacahan yang digunakan dan beberapa teknik meremehkan jumlah mikroorganisme pada suatu permukaan.

Masalah yang terkait dengan identifikasi mikroorganisme biofilm adalah keterulangan dan reproduktifitas. Metode yang saat ini tersedia banyak digunakan dalam pemantauan kebersihan permukaan adalah metode kultur berdasarkan metode kontak agar permukaan (metode swab, bilas, pita perekat dan metode vakum) dan metode kontak agar (*Replicate Organisma Direct Agar Contact*

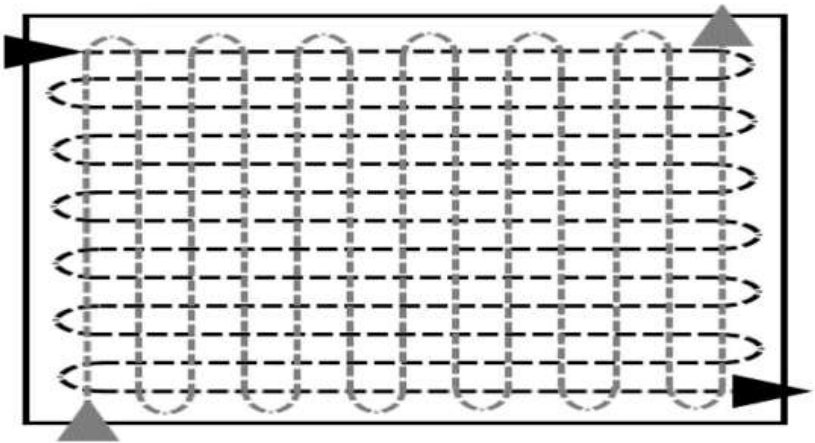
(RODAC), irisan agar dan permukaan langsung metode pelapisan agar) metode bioluminesensi ATP (pengukuran langsung dari permukaan atau dari sampel swab). Metode yang dipilih disesuaikan dengan jenis atau bentuk wadah dan alat-alat pengolahannya.

1. Metode kontak swab

Dalam metode kontak swab, swab yang digunakan bisa berupa kapas, foam atauuun spons seperti pada gambar 11.2. Metode ini dapat diterapkan pada semua jenis peralatan, pemulihan bakteri permukaan hanya sedang (52-90%). Swab dibasahi dengan larutan ringer atau NaCl fisiologis, kemudian dilakukan swab permukaan pada area peralatan seperti pada Gambar 8.2. Umumnya, dua area tertentu seluas 50 cm² dipilih secara acak pada alat uji. Dalam proses ini, mikroorganisme yang melekat pada permukaan peralatan dipindahkan ke swab. Swab dimasukan ke dalam tabung steril yang mengandung buffer dicampurkan, kemudian dibawa ke laboratorium dengan kontrol suhu sekitar 4°C atau menggunakan *cooler bag*. Setelah pencampuran, suspensi swab sebanyak 1,0 atau 0,1 ml di masukan dilakukan kultur ke cawan petri dengan menggunakan *pour plate* ataupun *spreading*. Peti berisi media plate coun agar (PCA), blood agar plate (BAP) ataupun pottaoes dextrose agar (PDA). Masing masing plate diinkubasi pada suhu dan waktu yang telah ditentukan. Koloni yang tumbuh pada masing-masing petri dihitung, baik bakteri yang tubuh pada PCA dan BAP maupun kapang dan khamir yang tumbuh pada media PDA.



Gambar 8.2 : Swab kapas, foam dan spons
(Sumber gambar : Bulut & Zor, 2021)



Gambar 8.3 : Prosedur sampling
(Sumber gambar : Bulut & Zor, 2021)

2. Metode bilas permukaan

Metode bilas permukaan sangat efektif dan berguna untuk perhitungan mikroorganisme pada permukaan

peralatan. Metode ini banyak digunakan untuk pemeriksaan mikrobiologis botol, kaleng, peralatan peternakan sapi perah, dan saluran pipa mesin pengolah. Metode ini memiliki pemulihan sedang (70%) dan pengulangan yang baik. Dalam metode ini menggunakan larutan NaCl fisiologis steril ataupun buffer dituangkan ke dalam wadah, dicampur atau dikocok beberapa kali sehingga pengencer atau pembilas bersentuhan dengan seluruh permukaan wadah. Jumlah koloni bilasan ditentukan dengan penuangan hasil bilasan pada cawan petri dengan media tertentu.

Bahan yang digunakan seperti

- a. Cawan petri steril.
- b. Pipet steril.
- c. Stok larutan penyangga fosfat.
- d. 70% Etanol.
- e. Plate count agar (PCA), Violet Red Bile agar (VRBA), MF Endo broth.
- f. Larutan pembilas buffer: tambahkan 1,25 mL larutan stok buffer fosfat, 5 mL 10% larutan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 4 g azolektin, dan 10 g Tween-20 (atau Tween-80) ke air suling, dan buat hingga 1 L. Masukkan dalam vial bertutup ulir dan lakukan sterilisasi
- g. Larutan natrium tiosulfat 10%: larutkan 100 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dalam air suling, dan buat hingga 1 L, saring, dan simpan di lemari es atau tempat gelap (atau dalam botol amber).

Langkah prosedur yang dilakukan diantaranya:

- a. Siapkan wadah atau alat yang diuji
- b. Tambahkan 20 mL larutan pembilas buffer steril ke setiap wadah secara aseptik, untuk wadah yang lebih besar dari 1 galon, gunakan 100 mL larutan pembilas.

- c. Kocok setiap wadah dengan kuat sebanyak 10 kali dengan lengkungan 20 cm.
- d. Putar wadah 90° dan ulangi pengocokan horizontal.
- e. Balikkan wadah 90° dua kali lagi dan ulangi getaran horizontal
- f. Putar wadah dengan kuat sebanyak 20 kali dalam lingkaran kecil dengan sumbu panjang vertical posisi; lalu balikkan dan ulangi.
- g. Larutan bilas untuk sampel wadah dianalisis dengan mendistribusikan sebanyak 1 mL larutan bilas di cawan petri steril.
- h. Tuangkan 15–18 mL media yang diinginkan (PCA, VRBA) ke dalam cawan petri
- i. Setelah inkubasi, hitung koloninya. Jumlah total koloni pada kedua cawan yang masing-masing menerima 1 mL, dikalikan 10 menghasilkan jumlah koloni per wadah. Ketika piring yang menerima 1 mL masing-masing menunjukkan lebih dari 20 koloni, laporkan jumlahnya lebih dari 5000 per kontainer.

Untuk interpretasi hasil, pertimbangkan jumlah dan jenis mikroorganisme. Jenis mikroorganisme penting dalam hal potensi menyebabkan pembusukan. Jumlahnya harus sangat rendah; namun, dalam kondisi tertentu (seperti penuaan kemasan aseptik), kondisi mikrobiologis wadah merupakan titik kontrol kritis. Standar mengharuskan wadah tersebut memiliki jumlah bakteri sisa 1 koloni/mL kapasitas atau tidak >1 koloni/cm² permukaan kontak produk. Tidak ada organisme koliform dalam wadah atau alat pengolahan pangan.

3. Metode kontak agar

a. RODAC

Metode ini paling populer sebagai teknik pengambilan sampel permukaan dan tidak hanya dapat memberikan perkiraan jumlah organisme tetapi juga jenisnya. Dalam metode ini, strip plastik dengan ukuran tertentu (25cm^2) diisi media agar cair yang cukup untuk memungkinkan permukaan cembung terbentuk. Setelah media mengeras, permukaan agar-agar ditekan dengan lembut ke permukaan peralatan yang diuji, diangkat dan ditutup dengan tutupnya dan selanjutnya diinkubasi. Tes ini tidak cocok untuk permukaan yang sangat terkontaminasi. Kelemahan lain dengan metode ini adalah tidak dapat membedakan bakteri permukaan tunggal dan kelompok mikroorganisme. Hitungan akurat maksimum yang mungkin dibatasi hingga 200 koloni/ cawan. Pemulihannya sangat tinggi (80%) dan reproduktifitasnya sangat baik.

b. Metode irisan agar

Kemampuan metode ini sebanding dengan metode RODAC. Media agar cair yang ditentukan diisi dengan spuit steril dan dibiarkan memadat. Media yang dipadatkan didorong keluar dan dibiarkan bersentuhan dengan permukaan uji. Bagian agar yang bersentuhan dengan permukaan dipotong dan dipindahkan ke cawan petri atau inkubasi berikutnya dan koloni dihitung. Pemulihan dengan metode ini adalah 72-75%.

c. Metode pelapisan agar permukaan langsung

Metode ini, media agar cair langsung dituangkan ke permukaan. Karena kontak langsung permukaan dengan media, koloni dikembangkan setelah inkubasi yang tepat dan dihitung. Pemulihannya cukup tinggi (80%).

Kelemahan utama adalah tidak bekerja dengan peralatan tertentu seperti saluran pipa dan kaleng.

4. Uji bioluminesensi ATP

ATP bioluminescence adalah uji biokimia yang mengukur keberadaan adenosine triphosphate (ATP) melalui reaksinya dengan kompleks *luciferin-luciferase*. Test ini dapat mengestimasi muatan mikroba dari sampel makanan, permukaan peralatan, dan sampel air. Reaksi bioluminescent membutuhkan ATP, luciferin, dan enzim firefly luciferase yang menghasilkan cahaya seperti pada ekor kunang-kunang. Selama reaksi, luciferin teroksidasi dan memancarkan cahaya. Luminometer mengukur cahaya yang dihasilkan, yang sebanding dengan jumlah ATP yang ada dalam sampel. Kandungan ATP sampel dapat dikorelasikan dengan jumlah mikroorganisme yang ada karena semua sel mikroba memiliki jumlah ATP tertentu. Luminometer otomatis dapat mendeteksi keberadaan sel ragi, jamur, atau bakteri dalam sampel cair dalam tiga menit. Secara garis besara uji bioluminesensi ATP dapat dilihat pada Gambar 8.4.



Gambar 8.4 : Uji bioluminesensi ATP

Luminometer yang menggunakan perangkat lunak yang disesuaikan, printer, dan pengambil sampel otomatis, dapat menganalisis sampel dengan kepekaan satu mikroorganisme

per 200 mL. Penggunaan metode ini semakin meningkat karena uji bioluminesensi ATP dapat melepaskan produk dalam waktu kurang dari 24 jam. Keuntungan utama dari tes ini adalah ATP dari eksudat jaringan dapat dideteksi, sedangkan tes lain tidak menawarkan fitur ini. Selanjutnya, tes ini mengidentifikasi peralatan yang kotor. Namun, tes ini juga memiliki keterbatasan, yaitu residu senyawa pembersih dapat mematikan reaksi cahaya untuk mencegah respon yang tepat dari sistem pengujian. Hasilnya dinyatakan sebagai $\log_{10}$ *Relative Light Unit* (RLU) yang dirilis oleh total ATP. Semakin tinggi jumlah ATP pada sampel permukaan, semakin tinggi keluaran cahaya yang dinyatakan dalam RLU. Peralatan ATP-bioluminescence, pengukuran yang lebih rendah dari 150 RLU dianggap bersih, dari 151 hingga 300 RLU dianggap mencurigakan, dan nilai yang lebih tinggi dari 301 RLU dianggap kondisi higienis yang tidak memadai

8.5 Penilaian Keampuhan Deterjen dan Sanitizer

1. Uji kapasitas

Tes kapasitas melibatkan pengambilan larutan uji (sanitizer) dalam jumlah tertentu & jumlah sel yang pasti. Tindakan pembersih tergantung pada konsentrasinya & periode kontak dengan organisme. Semakin pendek waktu untuk menghancurkan organisme uji dalam konsentrasi tertentu, semakin baik efisiensi deterjen/sanitizer. Uji suspensi didasarkan pada pencacahan sisa kultur uji setelah periode kontak tertentu dengan pembersih. Prosedur yang dilakukan diantaranya:

- a. Ambil 20 mL sanitizer , cuci inokulum 1 ml (suspensi kultur dicuci O.D.0.3)
- b. Setelah 1 menit, keluarkan 0,1 mL campuran & pindahkan ke dalam 5 mL kaldu nutrisi (Nutrien broth.)

- c. Tambahkan segera 0,1 mL inokulum agar jumlahnya tetap, ambil 10 penambahan
- d. Inkubasi semua sampel dan satu blanko positif (dari 21 mL tambahkan 1 mL dalam Nutrien broth) pada suhu 37°C selama 48 jam
- e. Amati pertumbuhan dalam tabung kaldu nutrisi
- f. Lakukan plating pada cawan petri dan hitung koloni

2. Uji suspensi

Dalam pengujian ini, sampel biakan bakteri disuspensikan ke dalam larutan desinfektan dan setelah pemaparan diverifikasi oleh subkultur apakah inokulum ini terbunuh atau tidak. Tes suspensi lebih disukai daripada tes kapasitas karena bakteri terpapar secara seragam ke desinfektan. Ada berbagai jenis uji suspensi: uji suspensi kualitatif, uji penentuan koefisien fenol, dan uji suspensi kuantitatif. Awalnya ini dilakukan secara kualitatif. Satu ose penuh suspensi bakteri dikontakkan dengan desinfektan dan sekali lagi ose penuh campuran ini dibiakkan untuk organisme yang masih hidup. Hasil dinyatakan sebagai 'pertumbuhan' atau 'tidak ada pertumbuhan'. Dalam metode kuantitatif, jumlah organisme yang masih hidup dihitung dan dibandingkan dengan ukuran inokulum aslinya. Dengan mengurangi logaritma yang pertama dari logaritma yang terakhir, pengurangan log desimal atau efek mikrobisida (ME) diperoleh. ME 1 sama dengan pembunuhan 90% dari jumlah awal bakteri, ME 2 berarti 99% terbunuh. Persyaratan yang diterima secara umum adalah ME yang sama atau lebih besar dari 5: setidaknya 99,999% kuman terbunuh. Meskipun tes ini umumnya terstandarisasi dengan baik, pendekatannya kurang praktis. Prosedur yang dilakukan diantaranya:

- a. Ambil 100 mL desinfektan dan inokulasikan 1 mL inokulum.

- b. Dari langkah 1 ambil 1 mL dan inokulasikan dalam petri plate setelah 0, 1, 2, 5, 10, 15 menit
- c. Inkubasi plate pada suhu 37°C selama 48 jam dan hitung koloni

DAFTAR PUSTAKA

- Bulut, M and Zor, M. Swab Analysis, Its Importance and Applications in Personnel Hygiene and Business Sanitation Monitoring, *Journal of Agriculture* 4(1): 57-66, 2021
- Herrera AG. Microbiological test for sanitation of equipment in the food factory. *Methods Mol Biol.* 2004;268:303-10. doi: 10.1385/1-59259-766-1:303. PMID: 15156040.
- Meroni, G.; Panelli, S.; Zuccotti, G.; Bandi, C.; Drago, L.; Pistone, D. Probiotics as Therapeutic Tools against Pathogenic Biofilms: Have We Found the Perfect Weapon? *Microbiol. Res.* 2021, 12, 916-937. <https://doi.org/10.3390/microbiolres12040068>
- Postoli, Ilirian & Shehu, Fatmira. 2017. Assessment of the hygienic quality of the surfaces in the dairy industry using "Contact Slide TM" and swab test. *Albanian Journal Agricultur Science.* 2017

BAB 9

UJI SANITASI PEKERJA

Oleh Denni Kartika sari

Keamanan Pangan merupakan salah satu bagian penting dalam industri *food dan beverage* untuk mencegah terjadinya cemaran kimia, biologis dan cemaran lain yang dapat membahayakan kesehatan dan keamanan bagi masyarakat. Saat mengolah makanan, keamanan makanan harus diperhatikan. Pangan memiliki risiko kesehatan namun juga apabila pengolahan dan penanganannya tidak sesuai maka dapat juga menyebabkan *food borne disease*, yaitu suatu kondisi yang muncul diakibatkan oleh makanan yang terkontaminasi zat atau senyawa beracun atau organisme patogen

Higiene adalah kegiatan yang berhubungan dengan menjaga kesehatan dan menjaga kebersihan benda. Diantaranya adalah kegiatan untuk menjaga kebersihan tangan dengan cara mencuci dengan sabun untuk membunuh kuman dan bakteri. Menjaga kebersihan peralatan. Melakukan pemilihan bahan makanan sesuai dengan standar keamanan pangan salah satunya adalah melakukan sortasi terhadap produk atau bahan baku makanan yang sudah tidak layak untuk menjaga kebersihan dan keamanan pangan.

Sanitasi adalah pencegahan penyakit dengan memfokuskan pada kesehatan lingkungan masyarakat. Sanitasi adalah pekerjaan yang berhubungan dengan kesehatan yang melibatkan menjaga dan melindungi kebersihan lingkungan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2004).

Kebersihan diri dan kesehatan penjamah makanan merupakan bagian penting dari keamanan pangan. Berdasarkan

Permenkes-Nomor-1096 tahun 2011 Penjamah Makanan didefinisikan merupakan individu yang secara langsung mengelola makanan. Berdasarkan aturan tersebut maka aturan bagi semua tenaga penjamah makanan yang berkecimpung pada industri jasaboga diwajibkan memiliki sertifikat kursus untuk higiene sanitasi makanan, berbadan sehat, dan tidak menderita penyakit menular. Dalam satu tahun minimal ada pemeriksaan berkala dua kali terkait dengan pemeriksaan kesehatan.

Penjamah makanan dapat bertindak sebagai perantara dalam transmisi bakteri bawaan makanan dalam beberapa cara. Pada pengolahan makanan dalam pengolahan makanan memang luar biasa (Kementrian Kesehatan RI, 2013). Bagian dari GMP adalah kebersihan. Kebersihan memainkan peran penting dalam banyak sektor, termasuk industri makanan. Kebersihan makanan mengukur tingkat higienis produk yang diproduksi. Sanitasi juga merupakan salah satu bagian dari HACCP yang harus diterapkan di industri makanan dan minuman (Rianti dkk., 2018).

Sikap dan perilaku pengolah yang kurang memperhatikan praktik pengolahan pangan sesuai standar sanitasi merupakan faktor yang menimbulkan bahaya pangan. Menurut *Global Food Security Index (GFSI)* atau Indeks Ketahanan Pangan Global yang diterbitkan oleh *The Economist dan Corteva* Indonesia berada di urutan ke-65 dari 113 negara. Di kawasan ASEAN, Indonesia berada di urutan kelima, perihal kualitas dan keamanan diberi skor 44,5 peringkat 84 dari 113 negara (Ditjen SDA, 2020). Berdasarkan data tersebut maka keamanan pangan merupakan salah satu faktor penting untuk ditingkatkan terkait dengan peningkatan kualitas pangan. Penerapan Pengolahan Pangan yang Baik (CPPB) belum diaplikasikan dengan baik secara menyeluruh oleh industry yang bergerak dibidang pangan terutama usaha kecil menengah. Hasil penelitian dari salah satu rumah sakit menunjukkan sekitar 55,6% sampel menunjukkan positif bakteri *E.coli* maka ini merupakan angka yang mengkhawatirkan dari tempat yang seharusnya

memperhatikan faktor kesehatan dan keamanan bahan makanan bagi pasien (Jiastuti, 2018).

Pentingnya pengawasan perilaku penjamah makanan merupakan salah satu bagian penting dari CCPB kebersihan dari penjamah makanan dan perilaku dalam penanganan makanan perlu sangat diperhatikan karena memiliki risiko dalam meningkatkan kontaminasi bakteri. WHO melaporkan sekitar 50% penyakit diare diakibatkan makanan yang terkontaminasi, dengan jumlah kematian mencapai 230.000. Jumlah kasus keracunan di Indonesia didominasi oleh keracunan makanan. Hasil penelitian yang dilakukan (Annas, H. N., Fauziah, M., Ernyasih. dan Lusida, 2021) di salah satu rumah makan di kota pamulang menunjukkan tidak semua pekerja masih memiliki pengetahuan yang rendah akan pentingnya higiene dan sanitasi begitu pula terkait cara pengaplikasiannya.

Kurangnya pemahaman terkait higiene dan sanitasi pekerja dapat meningkatkan risiko keamanan pangan. Bakteri yang digunakan sebagai indikator kebersihan adalah *Escherichia coli*. *Escherichia coli*, patogen, ditemukan dalam air dan makanan, dan menelan/minum dapat menyebabkan keracunan. Juga bakteri *Staphylococcus aureus* yang bersifat enterotoksin. Bakteri ini dapat terkontaminasi silang oleh orang yang menangani makanan pada hidung, mulut, tangan dan alat masak (Sugiyono dan Subandriani, 2017). Identifikasi *Escherichia coli* merupakan pengecekan keberadaan bakteri *Escherichia coli*.

Uji kualitatif koliform merupakan identifikasi *Staphylococcus aureus* dengan memeriksa keberadaan bakteri *Staphylococcus aureus* pada makanan dan tangan dapat dilakukan dengan tes mannitol.

Uji fermentasi manitol digunakan untuk membedakan keberadaan bakteri *Staphylococcus* patogen dan non-patogen dengan cara melakukan inokulasi kultur bakteri ke dalam media kemudian diinkubasi pada suhu tiga puluh tujuh derajat celsius

selama 24 jam. Uji mannitol positif apabila terjadi perubahan warna kuning dan negatif bila warna tetap merah (Hayati dkk, 2019)

Uji identifikasi bakteri *Escherichia coli*. Jumlah total bakteri koliform pada bahan pangan menunjukkan keberadaan mikroba enteropatogen. uji kualitatif koliform secara lengkap yang terdiri dari beberapa langkah : Uji penduga dengan metode *Most Probable Number* (MPN) ,Uji penguat, Uji Pelengkap dan identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* dengan metode mannitol dengan menggunakan Mannitol Salt Agar (MSA)(Sugiyono dan Subandriani, 2017), (WHO, 2020)(Tombeng, Polii dan Sinolungan, 2013).

Penularan suatu penyakit terdiri dari beberapa faktor diantaranya adalah adanya agen yang merupakan penyebab penyakit, host atau dikenal pula sebagai induk semang dan *Route of transmission*. Penting untuk dilakukan uji penjamah makanan(Saragih, 2013).

Berdasarkan Permenkes-Nomor-1096 tahun 2011 maka pada penjamah makanan dilakukan uji usap atau rectal swab. Berdasarkan peraturan permenkes maka pada uji swab pekerja dikatakan lolos apabila Tidak diperoleh adanya pembawa kuman patogen (Kemenkes RI, 2011).

Pemeriksaan rectal swab merupakan pemeriksaan yang umum dilakukan di industri yang bergerak dibidang makanan atau minuman atau di area di mana pekerja kontak dengan makanan atau minuman.

Pelaksanaan pengujian *rectal swab* adalah lidi kapas steril dan dimasukkan ke dalam anus kurang lebih 3 cm selama dilanjutkan dengan memindahkan lidi kapas tersebut ke dalam tabung yang berisi media transpor. Selanjutnya dilakukan untuk melakukan pembiakan melihat adanya kuman penyebab sakit gangguan pencernaan.

Uji sanitasi pekerja dapat dilakukan pula dengan Uji kebersihan tangan diuji pada tangan sebelum dicuci setelah dicuci dengan air dan setelah dicuci dengan sabun kemudian dibilas serta dicuci dengan menggunakan sabun antiseptic yang kemudian dilakukan pembilasan.

Uji kebersihan tangan dapat dilakukan dengan media PCA *Plate Count Agar* (PCA), *Vogel-Johnson Agar* (VJA) atau *Baird-Parker Agar* (BPA), dan *Eosin Methylene Bue* (EMB) agar, dengan cara menempelkan jari tangan pada cawan berisi media PCA yang selanjutnya diinkubasi selama dua hari pada suhu 30 °C.

Uji kontaminasi rambut digunakan dengan media NA dan PDA dengan cara meletakkan sehelai rambut dengan proses pengambilan secara aseptis kemudian diinkubasi pada posisi terbalik selama dua sampai tiga hari pada suhu tiga puluh derajat Celsius kemudian diamati untuk melihat pertumbuhan kapang, khamir pada *potato dextrose* agar. Pada kulit memungkinkan kan muncul pembentuk spora dan stapilokoki untuk rambut dimungkinkan munculnya kapang.

Standar umum higiene pribadi adalah penggunaan pakaian pelindung harus sering diganti apabila terkena kotoran, penggunaan bahan seragam dari bahan yang mudah dicuci. penggunaan penutup kepala, penggunaan sarung tangan, perhiasan dan arloji tidak digunakan selama bekerja, sepatu pelindung harus terjaga kebersihannya. Sesuai dengan aturan Permenkes tahun 2011 bahwa pengaturan perlindungan masyarakat terkait dengan keamanan makanan tertuang didalamnya diantaranya adalah turan terkait penjamah makanan, syarat higiene sanitasi dan standarisasinya. *Hygiene* salah satu upaya untuk meminimalkan risiko terjadinya kontaminasi. Tindakan administrative tertuang pula pada peraturan tersebut bagi yang tidak mengikuti aturan yang berlaku. Sehingga

diharapkan higiene dan sanitasi dapat terlaksana untuk mendapatkan manfaat yang maksimal dari aturan tersebut bagi kesehatan masyarakat.

DAFTAR PSUTAKA

- Annas, H. N., A., Fauziah, M., Ernyasih., & and Lusida, N. 2021. 'Gambaran Penerapan Higiene dan Sanitasi Pengolahan Makanan di Rumah Makan Padang " X " Pamulang Tangerang Selatan Tahun 2020', *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 2(1), pp. 49–58.
- Ditjen SDA. 2020. *Upaya Menjaga Ketahanan Pangan Indonesia*. Available at: <https://sda.pu.go.id/balai/bwssumatera1/article/upaya-menjaga-ketahanan-pangan-indonesia>.
- Hayati, L. N. *et al.* 2019. 'Isolasi dan Identifikasi *Staphylococcus aureus* pada Susu Kambing Peranakan Etawah Penderita Mastitis Subklinis di Kelurahan Kalipuro, Banyuwangi', *Jurnal Medik Veteriner*, 2(2), p. 76. doi: 10.20473/jmv.vol2.iss2.2019.76-82.
- Jiastuti, T. 2018. 'Higiene sanitasi pengelolaan makanan dan keberadaan bakteri pada makanan jadi di rsud dr harjono ponorogo', *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(1), pp. 13–24. Available at: e-journal.unair.ac.id/.
- Kemenkes RI. 2011. 'Peraturan Menteri Kesehatan RI No 1096/ Menkes / PER/ VI/ 2011', *Higiene Sanitasi Jasaboga*, (372), pp. 1–70.
- Kementrian Kesehatan RI. 2013. 'Pgrrs', *The Dictionary of Genomics, Transcriptomics and Proteomics*, pp. 1–144. doi: 10.1002/9783527678679.dg09374.
- Rianti, A. *et al.* 2018. 'Penerapan Keamanan dan Sanitasi Pangan pada Produksi', *Jurnal Agroteknologi*, 12(02), pp. 167–168.
- Saragih, B. G. 2013. 'Program Sarjana Kesehatan Lingkungan FKM USU Staf Pengajar Departemen Kesehatan Lingkungan FKM USU 1'.

- Sugiyono, L. P. and Subandriani, D. N. 2017. 'Gambaran Pengetahuan, Sikap, Praktik Serta Identifikasi Bakteri Escherichia Coli Dan Staphylococcus Aureus Pada Penjamah Dan Makanan Di Pt Psa (Pelita Sejahtera Abadi) Description', *Jurnal Riset Gizi*, 41(2), p. 8.
- Tombeng, R. B., Polii, B. and Sinolungan, S. 2013. 'Analisis Kualitatif Kandungan Escherichia coli dan Coliform Pada 3 Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Manado', *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*, (492), pp. 5-9. Available at: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JKKT/article/view/11273>.
- WHO. 2020. 'termasuk penjangkauan dan kampanye , dalam konteks pandemi COVID-19 Panduan interim'.
- Annas, H. N., A., Fauziah, M., Ernyasih., & and Lusida, N. 2021. 'Gambaran Penerapan Higiene dan Sanitasi Pengolahan Makanan di Rumah Makan Padang " X " Pamulang Tangerang Selatan Tahun 2020', *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 2(1), pp. 49-58.
- Ditjen SDA. 2020. *Upaya Menjaga Ketahanan Pangan Indonesia*. Available at: <https://sda.pu.go.id/balai/bwssumatera1/article/upaya-menjaga-ketahanan-pangan-indonesia>.
- Hayati, L. N. et al. 2019. 'Isolasi dan Identifikasi Staphylococcus aureus pada Susu Kambing Peranakan Etawah Penderita Mastitis Subklinis di Kelurahan Kalipuro, Banyuwangi', *Jurnal Medik Veteriner*, 2(2), p. 76. doi: 10.20473/jmv.vol2.iss2.2019.76-82.
- Jiastuti, T. 2018. 'Higiene sanitasi pengelolaan makanan dan keberadaan bakteri pada makanan jadi di rsud dr harjono ponorogo', *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(1), pp. 13-24. Available at: e-journal.unair.ac.id/.

- Kemenkes RI. 2011. 'Peraturan Menteri Kesehatan RI No 1096/ Menkes / PER/ VI/ 2011', *Higiene Sanitasi Jasaboga*, (372), pp. 1–70.
- Kementrian Kesehatan RI. 2013. 'Pgrrs', *The Dictionary of Genomics, Transcriptomics and Proteomics*, pp. 1–144. doi: 10.1002/9783527678679.dg09374.
- Rianti, A. *et al.* 2018. 'Penerapan Keamanan dan Sanitasi Pangan pada Produksi', *Jurnal Agroteknologi*, 12(02), pp. 167–168.
- Saragih, B. G. 2013. 'Program Sarjana Kesehatan Lingkungan FKM USU Staf Pengajar Departemen Kesehatan Lingkungan FKM USU 1'.
- Sugiyono, L. P. and Subandriani, D. N. 2017. 'Gambaran Pengetahuan, Sikap, Praktik Serta Identifikasi Bakteri Escherichia Coli Dan Staphylococcus Aureus Pada Penjamah Dan Makanan Di Pt Psa (Pelita Sejahtera Abadi) Description', *Jurnal Riset Gizi*, 41(2), p. 8.
- Tombeng, R. B., Polii, B. and Sinolungan, S. 2013. 'Analisis Kualitatif Kandungan Escherichia coli dan Coliform Pada 3 Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Manado', *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*, (492), pp. 5–9. Available at: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JKKT/article/view/11273>.
- WHO. 2020. 'termasuk penjangkauan dan kampanye , dalam konteks pandemi COVID-19 Panduan interim'.

BIODATA PENULIS



Rika Diananing Putri, S.TP, M.MA

Dosen Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Wiraraja

Penulis lahir di Bangkalan tanggal 18 September 1981. Menyelesaikan pendidikan strata-1 di Prodi. Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jatim Surabaya, Strata-2 di Magister Manajemen Agribisnis Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jatim Surabaya. Saat ini, dosen tetap di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Wiraraja. Topik riset pengolahan produk pangan lokal (buah mengkudu) menjadi permen (hardcandy dan softcandy) sebagai pangan fungsional. Mengikuti pelatihan dan dinyatakan kompeten pada Skema *Master Quality Manager* (MQM). Mengikuti pelatihan dan berkompeten dalam penyusunan dokumen sistem HACCP.

BIODATA PENULIS



Ratih Yuniastri, S.Si., M.Pd.

Dosen Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Wiraraja

Penulis lahir di Sumenep tanggal 25 Juni 1986. Menyelesaikan pendidikan Sarjana pada Jurusan Kimia ITS Surabaya dan melanjutkan Magister pada Jurusan Pendidikan Sains (Kimia) UNESA. Sejak tahun 2017, penulis memulai pengabdian sebagai staff pengajar di Prodi Teknologi Hasil Pertanian dan aktif melakukan riset serta pengabdian kepada masyarakat. Topik riset saat ini adalah pangan fungsional berbahan dasar komoditi lokal.

BIODATA PENULIS



DR.T.IR. Nunuk Helilusiatiningsih, MP
Dosen Fakultas Pertanian, Uniska Kediri

Penulis bernama Dr.T.Ir. Nunuk Helilusiatiningsih, Mp. penulis lahir di Mojokerto 4 Agustus 1966. Penulis sekarang berdomisili di Betet Indah No. H 3, Rt 22 Rw 9 Kelurahan Betet Kecamatan Pesantren Kediri. Penulis sekarang menjadi dosen di fakultas pertanian, uniska Kediri.

BIODATA PENULIS



Patimah.,S.Si.,M.Farm.,Apt

Dosen Program Studi D III Analisis Farmasi dan Makanan
Poltekkes Kemenkes Jakarta II

Penulis lahir di Nganjuk tanggal 03 Januari 1966. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi D-III Analisis Farmasi dan Makanan Politeknik Kesehatan Kemenkes Jakarta II. Menyelesaikan pendidikan D3 pada Jurusan Analisis Farmasi dan Makanan dan melanjutkan S2 pada Jurusan Farmasi.

Penulis menekuni bidang : Analisis Pangan. Penulis merupakan dosen tetap pada Poltekkes Kemenkes Jakarta II Jurusan Analisis Farmasi dan Makanan, Tugas penulis sebagai dosen melakukan pengajaran setiap semester. Mata kuliah yang penulis ampu di semester genap adalah Teori Analisis Pangan, Praktikum Analisis Pangan 1, Teori Peraturan Perundang-undangan dan Hukum Kesehatan, Praktikum Peraturan Perundang-undangan dan Hukum Kesehatan. Mata kuliah di semester ganjil adalah Praktikum Analisis Pangan 2 dan Praktikum dan Teori Teknologi Analisis Kromatografi.

BIODATA PENULIS



R. Amilia Destryana, S.TP., MP., M.Sc.

Dosen Program Studi Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Wiraraja

R. Amilia Destryana lahir di Sumenep, pada 4 Januari 1988. Memperoleh gelar sarjana di Universitas Brawijaya dan Magister Pertanian serta *Magister of Science* melalui program *Double Degree* di Universitas Brawijaya dan *National Pingtung University of Science and Technology*, R.O.C. Taiwan. Saat ini penulis aktif mengajar sebagai dosen tetap di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Wiraraja. Aktivitas lainnya adalah melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dengan topik pengembangan produk pangan berbahan dasar komoditas lokal dan pangan herbal dan pengawasan mutu produk pangan.

BIODATA PENULIS



Ismawati, S.TP., M. Sc.

Dosen Program Studi Teknologi Hasil pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Wiraraja

Dosen Program Studi Teknologi Hasil pertanian Fakultas Pertanian Universitas Wiraraja. Penulis lahir di Sumenep tanggal 03 Februari 1989. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Wiraraja. Menyelesaikan pendidikan S1 dan S2 pada Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Penulis menekuni bidang Menulis tentang Pengolahan pangan, Mutu pangan dan Pemanfaatan tumbuhan obat tradisional.

BIODATA PENULIS



Dr. Lukman Waris

Dosen tetap pada Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat
Universitas Faletihan Banten

Penilis lahir di Maros, 22 Desember 1968. Dr. Lukman Waris Penulis lahir di Maros Sulawesi Selatan, 22 Desember 1968 dan saat ini berkarir sebagai dosen tetap pada Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat Universitas Faletihan Banten. Menyelesaikan pendidikan S1 Epidemiologi Univ. Hasanuddin Makassar tahun 1992, S2 Magister Manajemen Rumahsakit Fak. Kedokteran UGM Yogyakarta tahun 1999, Tahun 2002, melalui proyek *Intensified Communicable Disease Control-Asian Development Bank* (ICDC-ADB) penulis menyelesaikan S2 Magister Epidemiologi Kesling Univ. Indonesia Jakarta dan S3 Doktor Epidemiologi Univ. Indonesia Jakarta tahun 2017. Penulis juga pernah mengikuti *Clinical Tropical Medicine Course di School of Medicine, Mahidol University Bangkok, Thailand*. Semua Jenjang pendidikan pasca sarjana yang dilalui penulis adalah tugas belajar yang pembiayaan studinya berasal dari Pemerintah Republik Indonesia.

Sebelum menjadi dosen, penulis adalah ASN Kementerian Kesehatan dan memasuki purnatugas tahun 2020. Awal karier

penulis sebagai PNS ditempatkan sebagai tenaga WKS Puskesmas Inpres tahun 1993 dan menjadi Kepala Puskesmas Satui kabupaten Kotabaru.

Penulis juga pernah menjabat sebagai Kepala Seksi Penyuluhan dan Promosi Kesehatan Dinas Kesehatan Kab. Kotabaru Kalsel, Kepala UPF Vektor dan Reservoir Penyakit Balai Penelitian Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga Jawa Tengah, Kepala Stasiun Lapangan Pemberantasan Vektor (SLPV) Kanwil Kesehatan Provinsi Kalsel, Kepala Balai Litbang Penyakit Bersumber Binatang (P2B2) Tanah Bumbu Kementerian Kesehatan RI, Peneliti senior di Badan Litbangkes Kemenkes RI, Ketua Peneliti Riset Evaluasi Nusantara Sehat Team Based dan Wakil Ketua Riset Evaluasi Tematik JKN. Ketua Dewan Redaksi Jurnal Pelayanan Kesehatan Badan Litbangkes Kemkes RI dan sederet jabatan lain yang pernah dipercayakan kepada penulis.

Pendidikan dan pelatihan yang pernah diikuti oleh penulis adalah Epidemiologi dan Manajemen Malaria, Entomologi dan Parasitologi Malaria, Paeasitologi Intestinal, Pengendalian Demam Berdarah Dengue, Pemeriksaan Parasitologi, Diklat Jabatan Fungsional Peneliti Tingkat Lanjut, Diklatpim IV, Diklatpim III dan Pendidikan Para Dasar dan Para Lanjut (*Free Fall*) Depo Diklat Puspaskhas TNI-AU Margahayu Bandung.

Penulis pernah aktif di organisasi diantaranya adalah Ketua Asosiasi Pengendali Nyamuk Vektor Penyakit (APNI) cabang Kalsel, Ketua Asosiasi Parasitolog Indonesia Cab. Kalsel, Anggota Persatuan Ahli Epidemiologi Indonesia, Wakil Ketua Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia Cab. Kalsel, Wartawan kampus Unhas, Pendiri Ikatan Senat Mahasiswa Kesehatan Masyarakat Indonesia, Pengurus Inti Senat Mahasiswa Perguruan Tinggi (SMPT) periode pertama Universitas Hasanuddin, Anggota Ikatan Alumni Resimen Mahasiswa Indonesia, Persatuan Ahli Epidemiologi Indonesia dan Dewan Pakar IAKMI Cab. Banten.

Penghargaan yang pernah diterima penulis adalah Satya Lencana Karya Satya X dari Presiden RI (2003), Bakti Karya Husada Dwi Windu dari Menteri Kesehatan RI (2008) dan Satya Lencana Karya Satya XX dari Presiden RI (2013).

BIODATA PENULIS

Denni Kartika sari,ST.,MT

Dosen tetap pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik,
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.