

KARYA ILMIAH

**KERUSAKAN BAHAN PANGAN OLEH MIKROORGANISME
DAN CARA PENCEGAHANNYA**

OLEH:

SUBEKTI NURMAWATI

NIP. 131 045 659

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TERBUKA**

1996

ABSTRAK

Makanan merupakan salah satu kebutuhan bagi manusia, terutama dalam hubungannya untuk memelihara kelangsungan hidupnya. Dari makanan, manusia dapat memperoleh energi yang diperlukan untuk melangsungkan pelbagai faal tubuh.

Bahan mentah hasil panen kalau dibiarkan begitu saja, lama kelamaan akan mengalami perubahan, dan perubahan tersebut ada yang menguntungkan, tetapi lebih banyak yang merugikan.

Jenis mikroorganisme perusak bahan pangan jumlahnya sangat banyak. Menurut F.G. Winarno (1982), mikroorganisme dikelompokkan menjadi 3 (tiga) yaitu:

- a. kapang
- b. bakteri
- c. khamir

Mikroorganisme perusak tersebut menurut K.A. Buckle (1981) akan menyebabkan infeksi dan keracunan pada konsumen. Infeksi adalah mikroorganisme yang berkembang biak dalam alat pencernaan, sehingga menimbulkan pengaruh atau reaksi pada konsumen. Sedangkan keracunan adalah termakannya racun yang dihasilkan terlebih dahulu oleh pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan.

Selanjutnya untuk mencegah kerusakan bahan pangan oleh mikroorganisme dapat dilakukan dengan cara:

1. penggunaan panas
2. pengalengan
3. penggunaan suhu rendah
4. pembekuan
5. pengeringan

Untuk itu disarankan agar memperhatikan sanitasi dari sumber bahan pangan, pengangkutan, penyimpanan, pengolahan, penyimpanan setelah makanan diolah dan memperhatikan kemasan maupun kode kadaluarsa untuk produk yang telah diperdagangkan.

UNIVERSITAS TERBUKA

I. LATAR BELAKANG

Makanan merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi manusia, terutama dalam hubungannya untuk memelihara kelangsungan hidupnya. Dari makanan, manusia dapat memperoleh energi yang diperlukan untuk melangsungkan pelbagai faal tubuh. Makanan tidak selalu dikonsumsi dalam bentuk seperti bahan mentahnya, tetapi sebagian besar harus diolah terlebih dahulu menjadi berbagai bentuk dan jenis makanan lain.

Bahan mentah hasil panen kalau dibiarkan begitu saja, lama kelamaan akan mengalami perubahan akibat pengaruh fisiologis, mekanis, fisik, kimiawi, parasit atau mikrobiologis. Perubahan-perubahan tersebut ada yang menguntungkan, tetapi lebih banyak yang merugikan. Di Indonesia misalnya, jumlah kerusakan bahan pangan kira-kira 35 sampai 40 persen (F.G. Winarno, et.al, 1982), sedangkan sisanya sebagian besar dijual dalam bentuk bahan pangan segar atau diolah menjadi berbagai macam makanan yang di antaranya telah dikemas dalam kaleng atau dalam bentuk kemasan yang lain.

Industri pengolahan bahan pangan berkembang sangat pesat dewasa ini, hal ini disebabkan adanya permintaan konsumen akan produk yang dianggap praktis, mudah diperoleh, juga karena keahlian produsen untuk menciptakan pasar. Dalam setiap produksi, kerusakan makanan seringkali terjadi. Kerusakan ini menurut Buchle, et.al (1985) dalam Hari Purnomo disebabkan oleh mutu bahan mentah yang

digunakan kurang baik dan tahap-tahap pengemasan makanan tidak dilakukan menurut cara-cara yang lebih teliti.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tanda-tanda Kerusakan Bahan Pangan

Menurut F.G. Winarno (1982), suatu bahan pangan dianggap rusak apabila menunjukkan adanya penyimpangan yang melewati batas yang dapat diterima secara normal oleh panca indera atau parameter lain yang biasa digunakan manusia. Sedangkan K.A. Buckle (1985) berpendapat bahwa kerusakan bahan pangan dapat diartikan sebagai setiap perubahan dari bahan pangan yang masih segar maupun setelah diolah di mana perubahan sifat-sifat kimiawi, fisik atau organoleptik dari bahan pangan tersebut sehingga mengakibatkan ditolaknya bahan pangan oleh konsumen.

Beberapa bahan pangan dianggap rusak apabila telah menunjukkan penyimpangan konsistensi serta tekstur dari keadaan yang normal. Bahan yang secara normal berkonsistensi kental tetapi menjadi encer, maka hal itu merupakan suatu tanda kerusakan. Demikian juga bahan hasil pertanian yang secara normal mempunyai tekstur yang keras seperti kentang, wortel dan lain-lain, bila menjadi lunak, meskipun masih dalam keadaan segar, maka bahan tersebut berarti sudah mengalami kerusakan.

Jenis-jenis Kerusakan Bahan Pangan

Apabila ditinjau dari penyebab kerusakan, maka kerusakan bahan pangan dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu kerusakan mikrobiologis, mekanis, fisik, biologis dan kimia.

1. Kerusakan Mikrobiologis

Kerusakan mikrobiologis merupakan bentuk kerusakan yang banyak merugikan, bahkan kadang-kadang berbahaya terhadap kesehatan manusia, karena racun yang diproduksinya dikonsumsi oleh manusia.

Pada umumnya kerusakan mikrobiologis tidak hanya terjadi pada bahan mentah, tetapi juga pada bahan setengah jadi maupun bahan jadi. Makanan-makanan dalam kaleng atau dalam botol dapat rusak dan kadang-kadang berbahaya karena dapat memproduksi racun.

Bahan-bahan yang telah rusak oleh mikroorganisme dapat menjadi sumber kontaminasi yang berbahaya bagi bahan-bahan lain yang masih sehat atau segar. Karena bahan yang sedang membusuk mengandung mikroorganisme-mikroorganisme yang masih muda serta dalam fase pertumbuhan ganas, sehingga dapat menular dengan cepat ke bahan-bahan lain yang ada di dekatnya.

2. Kerusakan Mekanis

Kerusakan mekanis disebabkan karena adanya benturan-benturan mekanis, misalnya benturan antara bahan-bahan itu sendiri atau karena benturan alat dengan bahan tersebut. Cara pelemparan bahan ke dalam wadah banyak menyebabkan terjadinya saling benturan satu sama lain atau bahan dengan dinding wadah.

Penanganan hasil pertanian yang tidak hati-hati khususnya buah-buahan dan sayuran, akan banyak menghasilkan kerusakan mekanis.

Kerusakan mekanis dapat terjadi pada waktu buah dipanen dengan alat. Misalnya mangga, durian yang dipanen dengan gajah atau menjadi memar karena jatuh terbentur batu atau tanah keras. Banyak kerusakan mekanis terjadi selama pengangkutan karena bagian bawah akan tertindih dan tertekan dari bagian atas dan sampingnya, sehingga mengalami pememaran. Bahkan apabila dalam kendaraan yang sedang berjalan pada jalan yang rusak, seaneh-olah barang-barang yang ada di dalam digoncang dengan kuat, sehingga banyak mengalami kerusakan mekanis.

3. Kerusakan Fisik

Kerusakan ini disebabkan karena akibat perlakuan-perlakuan fisik yang digunakan. Misalnya dalam pengeringan terjadi *case hardening*, dalam pendinginan terjadi *chilling injuries* atau *freezing injuries* dan *freezer burn* pada bahan yang dibekukan.

Penggunaan suhu yang terlalu tinggi dalam pengolahan bahan pangan menyebabkan cita rasa yang menyimpang dan kerusakan terhadap kandungan vitaminnya. Adanya sinar juga dapat merangsang terjadinya kerusakan bahan, misalnya lemak dan beberapa vitamin.

4. Kerusakan Fisiologis dan Biologis

Kerusakan fisiologis meliputi kerusakan yang disebabkan oleh reaksi-reaksi metabolisme dalam bahan atau oleh enzim-enzim yang terdapat di dalamnya secara alamiah sehingga terjadi proses autolisis yang berakhir dengan kerusakan dan pembusukan. Misalnya daging akan membusuk oleh proses autolisis, karena itu daging akan cepat membusuk bila disimpan pada suhu kamar.

Kerusakan biologis ialah kerusakan yang diakibatkan oleh serangan serangga, binatang pengerat, burung dan hewan lain. Serangga dan binatang pengerat dapat menyerang bahan, baik di lapangan maupun di gudang. Masuknya ulat dari serangga ke dalam buah dan sayuran dapat merusak bagian dalam, dan biasanya hal ini merupakan jalan masuk bagi mikroba pembusuk untuk tumbuh dan merusak bahan.

5. Kerusakan Kimiawi

Kerusakan kimiawi biasanya saling berhubungan dengan kerusakan lain, misalnya adanya panas yang tinggi pada

pemanasan minyak mengakibatkan rusaknya beberapa asam lemak. Adanya oksigen dalam minyak menyebabkan terjadinya oksidasi pada asam lemak tidak jenuh, yang mengakibatkan pemecahan senyawa tersebut.

Kerusakan fisiologis biasanya juga merupakan kerusakan kimiawi, karena reaksi enzimatik biasanya aktif dalam proses kerusakan tersebut. Adanya sinar dapat membantu terjadinya kerusakan kimiawi, misalnya oksidasi lemak atau menjadi lunturnya warna bahan.

Terjadinya noda-noda hitam pada makanan kaleng yang disebabkan oleh senyawa FeS adalah merupakan kerusakan kimia yang disebabkan karena enamel atau lapisan dalam kaleng tidak baik dan mengadakan reaksi dengan H₂S yang diproduksi oleh makanan tersebut.

Penyebab Kerusakan Bahan Pangan

Mengenai bahasan penyebab kerusakan bahan pangan, hanya akan difokuskan pada kerusakan bahan pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme.

Mikroorganisme tersebar luas di alam lingkungan, dan sebagai akibatnya produk pangan jarang sekali yang steril dan umumnya tercemar oleh berbagai jenis mikroorganisme. Bahan pangan selain merupakan sumber gizi bagi manusia, juga sebagai sumber makanan bagi perkembangan mikroorganisme. Pertumbuhan atau perkembangan

mikroorganisme dalam makanan sangat erat hubungannya dengan kehidupan manusia.

Meskipun jenis mikroorganisme perusak jumlahnya sangat banyak, tetapi menurut para ahli di antaranya adalah F.G. Winarno mengelompokkan menjadi 3 yaitu:

- a. kapang
- b. bakteri
- c. khamir

Jenis mikroorganisme perusak tergantung pada sifat bahan pertanian sendiri. Apabila bahan pertanian mengandung pektin, pati atau selulosa, maka hasil pertanian tersebut mudah dirusak oleh kapang. Apabila bahan banyak mengandung protein (daging, susu dan telur), maka mudah sekali diserang oleh bakteri, sedangkan hasil pertanian yang banyak mengandung gula (anggur, apel dan nenas) sering dirusak oleh khamir.

Dengan demikian jenis mikroorganisme yang dapat dan akan tumbuh pada bahan pertanian tertentu kemungkinan besar dapat dikenal dan diramalkan sebelumnya.

- a. Kapang (fungi)

Kapang mempunyai peranan sangat penting karena banyak sekali jenisnya serta mempunyai kesanggupan untuk menyerang dan merambah bahan-bahan yang tidak dapat dilakukan oleh mikroorganisme-mikroorganisme lain.

Misalnya lignin kayu yang sukar dihancurkan oleh mikroorganisme lain tetapi dapat dirombak oleh kapang hingga lapuk.

Tumbuhnya kapang pada hasil pertanian sering menimbulkan kerugian, karena kapang tersebut dapat menyebabkan penyakit pada tanaman dan menghasilkan racun yang diproduksi kapang yang berada pada hasil pertanian.

Selain menimbulkan kerugian, beberapa kapang mempunyai fungsi ekonomis karena kapang dapat menghasilkan zat yang dapat digunakan sebagai antibiotika, seperti halnya penisilin. Di samping itu, kapang juga mempunyai peranan penting dalam memproduksi makanan tradisional Indonesia seperti tempe, oncom, dan kecap dipersiapkan dengan bantuan pertumbuhan kapang.

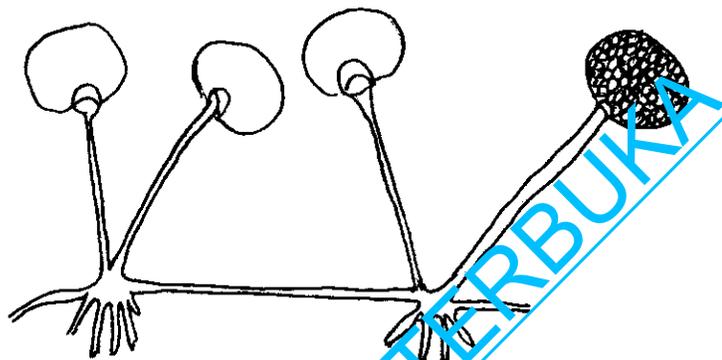
Phylum yang terpenting dari kapang ialah phylum Eumycophyta. Phylum ini mempunyai empat kelas yaitu Phycomycetes, Ascomycetes, Fungi Imperfecti dan Basidiomycetes.

1) Kelas Phycomycetes

Ordo terpenting dari kelas Phycomycetes adalah Mucorales. Kapang yang termasuk ordo Mucorales hidup dari sisa-sisa bahan hasil pertanian dan merupakan sumber kerusakan terutama pada bahan-bahan yang dikeringkan, misalnya jahe, pala, merica, biji-bijian, kayu, kacang-kacangan dan sebagainya.

Genus terpenting dari ordo Mucorales adalah *Rhizopus*. (Gambar 1). *Rhizopus nigricans*, dapat tumbuh pada roti dan menimbulkan warna hitam.

Rhizopus oryzae, sering tumbuh pada tepung beras dan sporanya berwarna putih kekuningan.

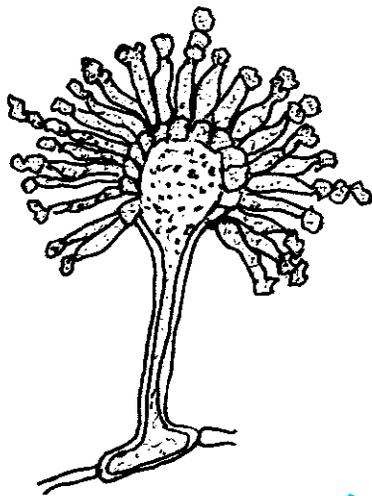


Gambar 1. Skema Morfologis *Rhizopus*

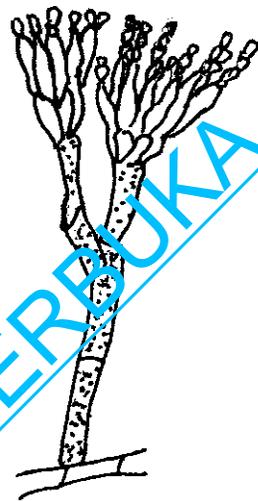
2) Kelas Fungi Imperfecti

Fungi imperfecti dapat merusak hasil pertanian, baik di lapangan maupun di gudang.

Ordo terpenting dari kelas ini adalah Moniliales dengan genus-genus yang penting yaitu *Aspergillus* dan *Penicillium* (Gambar 2a dan 2b).



Gambar 2a: Aspergillus



Gambar 2b : Penicillium

Gambar 2a dan 2b. Skema Morfologis *Aspergillus* dan *Penicillium*

Aspergillus yang penting hubungannya dengan kerusakan makanan adalah *Aspergillus flavus*, dapat merusak makanan seperti "jam", manisan dan sirup. Buah-buahan yang dikeringkan dan mengandung kadar gula tinggi seperti kurma dan sale sering ditumbuhi *Aspergillus glaucus*.

Aspergillus yang memproduksi racun berbahaya adalah *Aspergillus flavus*, yang sering tumbuh pada kopra dan kacang tanah. Racun yang dihasilkan oleh kapang disebut *Aflatoksin*.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Mycotoxin yang Mempengaruhi Kesehatan Manusia

Micotoxin	Penyakit	Kapang yang beracun
Aflatoxin	kegagalan fungsi hati	<i>Aspergillus flavus</i>
	kanker hati	<i>A. parasiticus</i>
Sterigmatocystin	sirosis hati (<i>liver</i> <i>cirrhosis</i>)	<i>A. versicolor</i>
	kanker hati	
Ochratoxin A	kerusakan hati	<i>A. ochraceus</i>
Patulin	kerusakan hati	<i>Penicillium patulum</i>
	kanker hati	<i>A. clavatus</i>
Citrinin	kerusakan ginjal	<i>P. citrinum</i> , dan lain-lain
Luteoskyrin	nekrosis hati	<i>P. islandicum</i>
	kanker hati	
Islanditoxin	sirosis hati	<i>P. islandicum</i>
Citreoviridin	keracunan syaraf	<i>P. citreoviride</i>
	(<i>neurotoxin</i>)	
Rubratoxin	sindrom perdarahan	<i>P. rubrum</i>
	(<i>haemorrhagic syndrome</i>)	<i>P. purpuregenum</i>
Cyclopiazonic acid	keracunan syaraf	<i>P. cyclopium</i> , dan lain-lain
Penicillic acid	pembentukan tumor	<i>P. cyclopium</i> , dan lain-lain
	kerusakan ginjal	<i>P. viridicatum</i>
Fusarenon X	berbagai penyakit	<i>Fusarium nivale</i>

Sumber: K.A. Buckle (1985)

b. Khamir

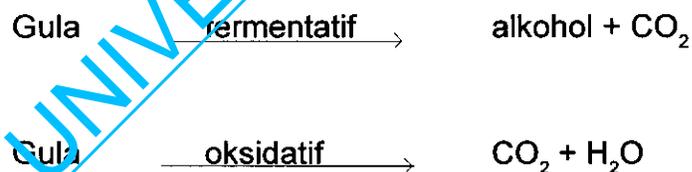
Khamir mempunyai peranan sangat penting di dalam industri hasil pertanian. Khamir banyak digunakan dalam industri alkohol seperti brem, tape, anggur, bir, dan lain-lain, di samping dapat juga digunakan dalam pembuatan riboflavin (vitamin B).

Dibanding mikroorganisme lain, khamir dapat hidup pada keadaan di mana bakteri atau kapang tidak dapat hidup. Misalnya khamir dapat menyesuaikan diri dengan kehidupan mikroorganisme lain tanpa mengalami banyak gangguan, dan dapat hidup pada pH sampai 3,0.

Genus-genus khamir yang penting dalam pengawetan hasil pertanian adalah *Saccharomyces*, *Hansenulla*, *Candida* dan *Rhodotorulla*.

1) *Saccharomyces*

Khamir mempunyai sifat fermentatif atau oksidatif, seperti pada reaksi berikut.



Saccharomyces bersifat fermentatif, yaitu dapat mengubah gula menjadi CO₂ dan alkohol. Beberapa species yang penting adalah *S. rouxii*, *S. serevicae* dan *S. carlbergensis*.

2) *Hansenulla*

Bersifat fermentatif dan beberapa di antaranya ada yang bersifat oksidatif, tetapi menurut beberapa peneliti, khamir lebih banyak bersifat oksidatif. Sifat tersebut tidak disukai karena akan mengurangi rendemen alkohol yang dihasilkan.

3) *Candida*

Candida utilis sering digunakan untuk pakan ternak sebagai sumber protein.

4) *Rhodotorulla*

Mengandung kadar karoten yang cukup tinggi, sehingga berwarna merah. *Rhodotorulla* bersifat fermentatif dan sering tumbuh pada daging dan asinan, yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan dan warna yang menyimpang.

C. Bakteri

Jenis bakteri perusak ada bermacam-macam. Ada yang dapat membentuk spora dan mempunyai sifat tahan panas, tetapi ada pula yang tidak mampu membentuk spora. Bahkan beberapa bakteri lain mampu membentuk lendir.

Golongan bakteri perusak yang penting adalah dari famili *Pseudomonadaceae*, *Achromobacteriaceae* dan *Lactobacillaceae*. Bakteri yang termasuk famili *Pseudomonadaceae* adalah dari genus *Pseudomonas* dan *Acetobacter*. Genus *Pseudomonas* dapat tumbuh pada suhu

rendah. Bakteri ini dapat merusak protein dan lemak. Species yang penting adalah *P. nigrificans* dan *P. fluorescence*.

Genus *Acetobacter* dapat mengubah etanol menjadi asam asetat. Produk beralkohol yang menjadi asam dianggap rusak. Species yang penting adalah *A. xylinum*, selain dapat membentuk asam, juga dapat memproduksi lendir.

Genus *Achromabacter* dapat tumbuh baik pada suhu rendah dan mampu memproduksi lendir, seperti *Alcaligenes* yang dapat merusak susu dan menghasilkan lendir.

Beberapa jenis dari Enterobacteriaceae merupakan bakteri yang sangat penting bagi kesehatan manusia, baik sebagai sumber keracunan maupun penyakit menular, misalnya *Salmonella*, *Shigella* dan *Eschericia coli*.

Genus *Serratia* dapat membentuk pigmen merah, sedang genus *proteous* seperti *Proteus vulgaris*, telah lama dikenal sebagai penyebab kebusukan telur dan daging.

Bakteri dari famili Lactobacillaceae sering disebut bakteri asam laktat. Contohnya genus *Lactobacillus* dan *Leuconostoc* yang mampu mengubah substrat gula menjadi asam laktat. Berdasarkan kemampuannya untuk memproduksi asam laktat, bakteri asam laktat dibagi menjadi dua golongan yaitu homofermentatif dan heterofermentatif.

Lactobacillus dan *Streptococcus* berperan pada proses fermentasi susu, asinan, dan beberapa species *Lactobacillus* dapat merusak bir dan anggur.

Famili Bacillaceae meliputi dua genus yaitu *Bacillus* dan *Clostridium*. Keduanya mampu memproduksi endospora, sehingga mempunyai sifat

tahan panas, dan karenanya penting peranannya dalam pengolahan pengalengan. Kedua genus tersebut mampu memproduksi enzim hidrolisa bagi protein, lemak maupun karbohidrat. *Bacillus subtilis* dan *Bacillus coagulans* merupakan penyebab pembusukan makanan kaleng (asam) hasil fermentasi gula. *Clostridium sporogenes* dan *Clostridium putrificum* merupakan penyebab kerusakan daging dan sayuran yang di kaleng. Sedang *Bacillus aureus*, *Clostridium perfringens* dan *Clostridium botulinum* merupakan penyebab keracunan pada manusia.

Beberapa bakteri lain yang banyak hubungannya dengan bahan pangan adalah genus *Micrococcus* dan *Staphylococcus*. Kedua jenis bakteri ini sering merusak susu, daging asin dan sayuran. Species yang penting adalah *Micrococcus varians*, *Micrococcus flavus* dan *Micrococcus rosous*, sedang *Staphylococcus aureus* penting karena mampu memproduksi racun yang kuat sehingga sering menyebabkan keracunan makanan.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Beberapa Mikroorganisme Pembusuk

Bahan Pangan	Jenis Kebusukan	Mikroba Penyebab
Sayur segar dan buah	Jamur dan busuk	<i>Penicillium</i> (jamur biru) <i>Aspergillus</i> (jamur hitam)
Sayur yang diproses dan buah	a. sari buah yang asam b. pickles (asinan) lembek c. busuk, asam (makanan kaleng)	<i>Hanseniaspora</i> <i>Lactobacillus</i> <i>Penicillium</i> <i>Fusarium</i> <i>Bacillus</i> <i>Clostridium</i> <i>Streptococcus</i>
Daging segar	a. karkas berlendir b. noda biru, kuning atau noda hijau	<i>Pseudomonas</i> <i>Achromobacter</i> <i>Micrococcus</i> <i>Penicillium</i>
Daging olahan	a. gas dalam kantong vakum b. lendir pada sosis c. bacon yang berjamur	<i>Lactobacillus</i> <i>Microbacterium</i> <i>Aspergillus</i> <i>Alternaria</i> <i>Monilia</i>
Telur dan hasil telur	a. noda hijau b. kebusukan telur dingin	<i>Pseudomonas</i> <i>Pseudomonas</i> <i>Alkaligenes</i>
Susu dan hasil susu	a. susu asam b. asam, kental c. keju berjamur	<i>Streptococcus</i> <i>Lactobacillus</i> <i>Alkaligenes</i> <i>Aerobacter</i> <i>Oospora</i> <i>Penicillium</i>
Roti	a. roti berjamur b. berlendir	<i>Rhizopus</i> , <i>Mucor</i> <i>Penicillium</i> <i>Bacillus</i>

Sumber: Wahlquist, 1981.

Sehubungan dengan keracunan makanan yang tercemar oleh mikroorganisme, K.A. Buckle mengelompokkan menjadi dua kelompok yaitu:

1. Infeksi pada konsumen

Setelah dikonsumsi, jenis-jenis patogenis ini berkembang biak dalam alat pencernaan, karena itu menimbulkan pengaruh atau reaksi pada konsumen. Gejala-gejala konsumen umumnya timbul setelah masa inkubasi antara 12 - 24 jam dan ditandai oleh gangguan perut, sakit pada perut bagian bawah, pusing, berak berak, muntah-muntah, demam dan sakit kepala. Mikroorganisme yang menyebabkan infeksi ini adalah *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli* dan *Shigella*.

2. Keracunan pada konsumen

Keracunan adalah termakannya racun yang dihasilkan terlebih dahulu oleh pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan yang berpengaruh pada konsumen.

Gejala-gejala umumnya terlihat lebih cepat (3 - 12 jam) setelah memakan bahan pangan tersebut dibandingkan dengan akibat yang ditimbulkan oleh organisme penyebab infeksi. Keracunan ini ditandai oleh seringkali muntah-muntah ringan dan berak-berak. Mikroorganisme yang menyebabkan keracunan ini adalah *Staphylococcus aureus* dan *Clostridium botulinum*.

III. PENCEGAHAN KERUSAKAN BAHAN PANGAN OLEH MIKRO-ORGANISME

Ada beberapa cara dalam pencegahan kerusakan bahan pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme, dari beberapa ahli pangan mengemukakan beberapa cara pencegahan yang hampir sama. Di antara para ahli tersebut adalah F.G. Winarno, yang menguraikan beberapa cara pencegahan kerusakan yaitu:

1. Penggunaan Panas

Penggunaan panas dan waktu dalam proses pemanasan bahan pangan sangat berpengaruh pada bahan pangan. Pada umumnya semakin tinggi jumlah panas yang diberikan, semakin banyak mikroorganisme yang mati, sampai pada suatu tingkat di mana komoditi bebas mikroorganisme (steril) atau sebagian besar mikroorganisme mati terbunuh.

Pada proses pengalengan, pemanasan ditujukan untuk membunuh seluruh mikroorganisme yang mungkin dapat menyebabkan pembusukan makanan dalam kaleng, selama penanganan dan penyimpanan. Proses pemanasan dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu: Pasteurisasi, pemanasan pada 100°C dan pemanasan di atas 100°C.

Pasteurisasi

Suatu proses pemanasan yang dapat membunuh atau memusnahkan sebagian tetapi tidak semua mikroba yang ada dalam bahan dan biasanya menggunakan suhu di bawah 100°C.

Pemanasan dapat dilakukan dengan uap air, air panas, panas kering, atau aliran listrik. Bahan pangan yang dipanaskan kemudian segera didinginkan.

Pasteurisasi digunakan apabila:

- komoditi tidak tahan terhadap panas tinggi
- untuk membunuh mikroorganisme patogen yang tidak tahan panas
- menggunakan cara pengawetan lain
- mikroorganisme saingan perlu dibunuh, agar mikroorganisme yang dikehendaki tumbuh dengan baik, misalnya pada pembuatan keju.

Pemanasan pada suhu sekitar 100°C

Pemanasan tersebut dilakukan untuk dapat membunuh semua jenis mikroba berusak kecuali bentuk spora. Cara tersebut dilakukan dengan pemanasan dan pengalengan dalam rumah dengan menggunakan suhu 100°C atau lebih rendah. Suhu tersebut dapat dicapai dengan mendidihkan makanan yang berkuah, memasukkan makanan dalam wadahnya (botol) ke dalam air pemanas atau dengan mengalirkan uap air panas.

Pemanasan dengan suhu lebih tinggi dari 100°C

Pemanasan dengan suhu tinggi, dapat dilakukan dengan menggunakan uap air panas bertekanan tinggi dan di dalam alat *sterilizer*, *auto clave* atau *retort*.

2. Pengalengan

Istilah pengalengan sebetulnya termasuk pula pembotolan makanan.

Langkah-langkah yang dilakukan pada proses tersebut adalah:

- a. Persiapan bahan: pembersihan, sortasi dan grading, pengupasan, pencucian dan pembersihan serta pengirisan.
- b. Pemblansiran: dilakukan pada ruang yang panas untuk inaktivasi enzim peroksidasi, pengusiran udara, melemaskan bahan dan perbaikan warna.
- c. Penyisiran bahan: ke dalam kaleng atau botol.
- d. Exhausting dan penutupan: untuk mengusir udara dengan memasukkan kaleng yang berisi ke dalam ruang uap dan kemudian ditutup ganda sehingga udara dan uap air tidak dapat keluar masuk.
- e. Pemanasan: menggunakan retort dengan suhu dan waktu tergantung keadaan bahan, cara pemanasan dan pH bahan makanan.

3. Penggunaan Suhu Rendah

Penggunaan suhu rendah dapat dilakukan untuk menghambat atau mencegah reaksi-reaksi kimia, reaksi enzimatik atau pertumbuhan mikroba. Semakin rendah suhu, semakin lambat proses tersebut.

Penggunaan suhu rendah dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu:

a. Penyimpanan sejuk, biasanya dilakukan pada suhu sedikit di bawah suhu kamar dan tidak lebih rendah dari 15°C.

b. Pendinginan

Suhu yang digunakan tidak jauh dari titik beku, dapat dilakukan dengan es atau lemari es. Proses enzimatik dan pertumbuhan mikroorganisme tidak semua dicegah tetapi hanya diperlambat.

4. Pembekuan

Sistem pembekuan bahan makanan merupakan salah satu cara pengawetan. Yang penting khususnya bagi daerah subtropis, di mana suhu beku di luar terjadi pada musim dingin. Pada umumnya semakin rendah suhu, semakin dapat menghambat dan mencegah reaksi enzimatik dan pertumbuhan mikroorganisme. Meskipun demikian biasanya makanan beku mempunyai mutu selalu lebih rendah dari mutu bahan tersebut waktu segar.

5. Pengerinan

Kadar air di dalam bahan pangan atau lebih tepatnya *water activity* (A_w) sangat menentukan cepat tidaknya bahan tersebut menjadi rusak.

Semakin rendah Aw, semakin awet bahan tersebut. Cara-cara yang umum dilakukan sebagian besar dengan menggunakan sinar matahari atau yang biasa disebut pengeringan sinar matahari. Kini telah dapat dilakukan pengeringan dengan menggunakan alat pengering mekanis, dengan demikian baik suhu maupun kecepatan udara dapat dikendalikan dengan baik.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari tulisan di atas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Bahan mentah hasil panen kayu dibiarkan begitu saja, lama kelamaan akan mengalami perubahan akibat pengaruh fisiologis, mekanis, fisik, kimiawi, parasit atau mikrobiologis. Perubahan-perubahan tersebut ada yang menguntungkan, tetapi lebih banyak yang merugikan.
2. Terdapat tiga kelompok mikroorganisme yang menyebabkan kerusakan bahan makanan yaitu:
 - jamur
 - bakteri
 - khamir
3. Ada beberapa cara pencegahan kerusakan bahan pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme yaitu:
 - a. penggunaan panas
 - b. pengalengan

- c. penggunaan suhu rendah
- d. pembekuan
- e. pengeringan

Sehubungan dengan hal tersebut disarankan untuk:

1. memelihara sanitasi sumber bahan pangan, misalnya dengan menghindari pemakaian insektisida yang berlebihan sehingga dapat meracuni bahan pangan, atau pemakaian pupuk yang tidak memenuhi syarat, seperti pemakaian pupuk kotoran manusia pada sayur-sayuran yang sering dimakan mentah.
2. memperhatikan sanitasi pengangkutan bahan pangan, misalnya pengangkutan daging atau ikan segar, sebaiknya dilakukan dengan menggunakan alat pengangkut yang dilengkapi alat pendingin yang tertutup.
3. memperhatikan cara penyimpanan yang baik, karena bahan pangan yang tersedia tidak selalu langsung dikonsumsi.
4. memperhatikan pengolahan bahan pangan.
5. memperhatikan cara penyimpanan makanan yang telah diolah.
6. agar memperhatikan kemasan makanan dan tanggal kadaluarsa suatu produk olahan bahan pangan yang telah diperdagangkan.

REFERENSI

Azwar, Azrul, (1986), *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*, Mutiara Sumber Widya, Jakarta.

Buckle, K.A. (1985), *Ilmu Pangan*, Penerbit Universitas Indonesia (UI - Press).

Soesilo (1986), *Buku Materi Pokok Biologi*, Penerbit Karunika Jakarta, Universitas Terbuka.

Winarno, F.G. (1982), *Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahan*, Ghalia Indonesia.

UNIVERSITAS TERBUKA