

Kontaminasi Makanan

(FOOD CONTAMINATION)

oleh

JAMUR

Penulis:

Denok Indraswati

Penerbit:

Forum Ilmiah Kesehatan (FORIKES)

Tahun 2016



**Kontaminasi Makanan
(FOOD CONTAMINATION)
oleh
JAMUR**

Penulis :
Denok Indraswati

Penerbit :
Forum Ilmiah Kesehatan (FORIKES)

Tahun 2016

FORIKES

Kontaminasi Makanan (FOOD CONTAMINATION)

oleh JAMUR

Oleh :

Denok Indraswati

ISBN 978-602-1081-23-5

Diterbitkan Oleh :

Forum Ilmiah kesehatan (FORIKES)

© 2016 Forum Ilmiah Kesehatan (FORIKES)

Jl. Cemara 25 RT.01 RW.02 Ds/Kec.Sukorejo. Ponorogo

E-mail: forikes@gmail.com . Telepon: 085853252665

Editor: H. Djoko Windu P Irawan, SKM, MMKes

Desain Kulit Muka : Denok Indraswati

Hak cipta dilindungi oleh Undang undang

Dilarang mengutip, memperbanyak dan menerjemahkan sebagian
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Mata Kuliah Penyehatan Makanan Minuman merupakan salah satu Mata Kuliah yang telah ditetapkan dalam Kurikulum Pendidikan Kesehatan Lingkungan. Agar mahasiswa memperoleh kemampuan dan ketrampilan sesuai yang telah ditentukan dalam kurikulum, maka kami selaku Dosen Mata Kuliah Penyehatan Makanan Minuman merasa perlu untuk menyusun buku yang disebarluaskan kepada mahasiswa yang memuat sejumlah pengetahuan dan ketrampilan yang harus dimiliki oleh mahasiswa.

Buku Penyehatan Makanan Minuman yang kami beri judul: **"Kontaminasi Makanan (Food Contamination) oleh Jamur"**, buku ini diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu pegangan bagi mahasiswa Kesehatan Lingkungan, juga buku ini dapat digunakan oleh pihak lain sebagai bahan tambahan dalam memperkaya pengetahuan dan ketrampilan.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan banyak-banyak terima kasih kepada teman-teman sejawat yang telah memberikan motivasi sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan buku ini.

Kami menyadari bahwa buku yang telah tersusun ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kami sangat mengharapkan saran-saran untuk penyempurnaan.

P e n u l i s

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul I	i
Halaman Judul II	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Pengertian	1
B. Hygiene	4
C. Sanitasi	4
D. Sanitasi Makanan	5
E. Kualitas makanan	5
F. Peranan Makanan Sebagai Perantara Penularan Penyakit	6
G. Kontaminasi/Pencemaran Makanan (<i>food contamination</i>)	7
H. Macam-Macam Penyakit Melalui Makanan	7
 BAB II FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN MIKROORGANISME	 9
A. Pengertian	9
B. Faktor faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme.....	9
C. Pengendalian pertumbuhan mikroorganisme	14
 BAB III KONTAMINASI/PENCEMARAN MAKANAN (FOOD CONTAMINATION) OLEH JAMUR	 16
A. Sifat-sifat Jamur	16
B. Ciri-Ciri Umum Jamur	16
C. Pertumbuhan dan Reproduksi	18
D. Klasifikasi jamur	19
E. Peranan Jamur Bagi Manusia	24
 BAB IV FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB TERJADINYA KERACUNAN MAKANAN DAN PENGARUHNYA TERHADAP KESEHATAN	 26
A. Faktor- faktor penyebab terjadinya kasus keracunan makanan	26
B. Jamur Amanita phalloides (payung maut / Death Cap)	31
 Daftar Pustaka	 38

BAB I PENDAHULUAN

A. Pengertian.

1. Makanan.

- a. Menurut WHO, yang dimaksud makanan adalah : *"Food include all substances, whether in a natural state or in a manufactured or prepared form, which are part of human diet."* Batasan makanan tersebut tidak termasuk air, obat-obatan dan substansi-substansi yang diperlukan untuk tujuan pengobatan.
- b. Makanan adalah kebutuhan pokok manusia yang diperlukan setiap saat dan memerlukan pengolahan yang baik dan benar agar bermanfaat bagi tubuh (BPOM No. 1639 tanggal 30 April 2003).
- c. Makanan adalah kebutuhan pokok manusia yang dibutuhkan setiap saat dan memerlukan pengelolaan yang baik dan benar agar bermanfaat bagi tubuh. (Depkes RI, 2008).

2. Makanan Jajanan.

a. Pengertian.

Apabila kita tidak sempat makan makanan di rumah kita bisa beli makanan yang dijual oleh orang dan ini yang dinamakan makanan jajanan.

Definisi makanan jajanan, Menurut Irianto, K (2007) Makanan jajanan adalah Makanan yang banyak ditemukan di pinggir jalan yang dijual dalam berbagai bentuk, warna, rasa, serta ukuran sehingga menarik minat dan perhatian orang yang membelinya.

b. Jenis makanan Jajanan.

Jenis makanan jajanan menurut Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi (1998) yang dikutip oleh Sitorus (2007) dapat digolongkan menjadi 3 golongan:

- 1) Makanan jajanan yang berbentuk panganan, seperti kue-kue kecil, pisang goreng, dan sebagainya.
- 2) Makanan jajanan yang diporsikan (menu utama) seperti nasi pecel, bakso, mie ayam, dan sebagainya.
- 3) Makanan jajanan yang berbentuk minuman, seperti es campur, es jus, dan sebagainya.

3. Makanan Jajanan Tradisional.

Makanan jajanan tradisional adalah makanan jajanan yang dibuat secara tradisional. Yang dimaksud dengan makanan jajanan adalah makanan dan minuman yang diolah

oleh pengrajin makanan di tempat penjualan dan atau disajikan sebagai makanan siap santap untuk dijual bagi umum selain yang disajikan jasa boga, rumah makan/restoran, dan hotel .

Sesuai dengan batasan tersebut ada bermacam-macam ragam makanan yang termasuk sebagai makanan jajanan. Makanan jajanan tidak hanya terbatas dalam bentuk makanan saja, tetapi juga termasuk minuman. Semua bentuk makanan dan minuman yang diolah di tempat penjualan dan disajikan, atau makanan dan minuman yang disajikan sebagai makanan siap santap bagi umum selain yang disajikan oleh jasa boga, rumah makan atau restoran, dan hotel-hotel dapat dimasukkan sebagai makanan jajanan. Dengan demikian semua bentuk makanan dan minuman siap santap yang banyak dijual untuk umum di tempat-tempat keramaian, tempat-tempat bekerja, atau di pasar-pasar dapat digolongkan sebagai makanan jajanan, termasuk di antaranya adalah makanan jajanan tradisional yang banyak dijual di pasar-pasar.

Menurut cara pembuatannya, makanan jajanan tradisional merupakan salah satu bentuk dari makanan tradisional. Makanan tradisional adalah makanan yang diolah berdasarkan resep dari nenek moyang yang terus menerus digunakan secara turun temurun dan dikonsumsi oleh golongan etnik tertentu dalam wilayah tertentu dengan menggunakan bahan dari hasil daerah setempat.

Makanan tradisional adalah makanan, minuman, atau kudapan yang secara tradisional telah dikonsumsi dan berkembang di daerah-daerah. Keberadaannya di daerah-daerah berkaitan dengan sumber daya lokal (bahan, manusia, dan teknologi) yang sudah ada dalam kurun waktu beberapa generasi. Beberapa di antaranya berkaitan dengan pelaksanaan tradisi budaya atau hidangan sehari-hari.

Makanan tradisional adalah makanan yang dikonsumsi masyarakat golongan etnik dan wilayah tertentu, diolah berdasarkan resep yang dikenal masyarakat, menggunakan bahan yang diperoleh dari sumber lokal, dan memiliki rasa yang relatif sesuai dengan selera masyarakat setempat.

Makanan tradisional dapat dibedakan menjadi 4 golongan, yaitu :

- a. Makanan utama atau makanan pokok.
- b. Lauk pauk.
- c. Jajan pasar atau makanan jajanan.
- d. Minuman.

Dari klasifikasi tersebut maka makanan jajanan tradisional dapat dimasukkan dalam golongan makanan tradisional, yaitu yang berupa jajan pasar atau makanan jajanan

sesuai dengan pengertian di atas, maka makanan jajanan tradisional adalah makanan jajanan yang dibuat sesuai dengan tradisi atau kebiasaan, dengan cara yang diwariskan secara turun temurun. Dengan demikian para pembuat jajanan tradisional dapat dikatakan tidak mengetahui apa yang dilakukannya pada saat membuat jajanan. Semua yang mereka lakukan dapat dikatakan sebagai sesuatu petunjuk turun temurun yang harus dilakukan. Cara pengolahan makanan jajanan tradisional masih sederhana dengan menggunakan teknologi pengolahan yang sederhana, kurang memperhatikan sanitasi maupun kaidah-kaidah higiene.

Penjamah makanan jajanan tradisional biasanya orang-orang yang mempunyai pengetahuan rendah sehingga kurang memperhatikan higiene perseorangan (personal hygiene).

Makanan jajanan tradisional dibuat dari bahan-bahan baku yang berasal dari daerah setempat, misalnya: beras, jagung, ubi kayu, ubi jalar, dan sebagainya.

Sebagai contoh, misalnya gethuk dibuat dari ubi kayu, gendhar dari beras, cenil dari pati ubi kayu, dan sebagainya. Karena bahan baku dapat diperoleh dari daerah setempat maka makanan jajanan tradisional dapat diusahakan dengan mudah dan murah harganya.

Dari klasifikasi tersebut maka makanan jajanan tradisional dapat dimasukkan dalam golongan makanan tradisional, yaitu yang berupa jajan pasar atau makanan jajanan sesuai dengan pengertian di atas, maka makanan jajanan tradisional adalah makanan jajanan yang dibuat sesuai dengan tradisi atau kebiasaan, dengan cara yang diwariskan secara turun temurun. Dengan demikian para pembuat jajanan tradisional dapat dikatakan tidak mengetahui apa yang dilakukannya pada saat membuat jajanan. Semua yang mereka lakukan dapat dikatakan sebagai sesuatu petunjuk turun temurun yang harus dilakukan. Cara pengolahan makanan jajanan tradisional masih sederhana dengan menggunakan teknologi pengolahan yang sederhana, kurang memperhatikan sanitasi maupun kaidah-kaidah higiene.

Penjamah makanan jajanan tradisional biasanya orang-orang yang mempunyai pengetahuan rendah sehingga kurang memperhatikan higiene perseorangan (personal hygiene).

Makanan jajanan tradisional dibuat dari bahan-bahan baku yang berasal dari daerah setempat, misalnya: beras, jagung, ubi kayu, ubi jalar, dan sebagainya.

Sebagai contoh, misalnya gethuk dibuat dari ubi kayu, gendhar dari beras, cenil dari pati ubi kayu, dan sebagainya. Karena bahan baku dapat diperoleh dari daerah

setempat maka makanan jajanan tradisional dapat diusahakan dengan mudah dan murah harganya.

B. Hygiene.

Kata "hygiene" berasal dari bahasa Yunani yang artinya ilmu untuk membentuk dan menjaga kesehatan (Streeth,J.A. and Southgate,H.A, 1986). Dalam sejarah Yunani, Hygiene berasal dari nama seorang Dewi yaitu Hygea (Dewi pencegah penyakit).

Arti lain dari Hygiene ada beberapa yang intinya sama, yaitu :

1. Ilmu yang mengajarkan cara-cara untuk mempertahankan kesehatan jasmani, rohani, dan sosial untuk mencapai tingkat kesejahteraan yang lebih tinggi.
2. Suatu pencegahan penyakit yang menitik beratkan pada usaha kesehatan perseorangan atau manusia beserta lingkungan tempat orang tersebut berada.
3. Keadaan dimana seseorang, makanan, tempat kerja atau peralatan aman (sehat) dan bebas pencemaran yang diakibatkan oleh bakteri, serangga, atau binatang lainnya.
4. Menurut Brownell, hygiene adalah bagaimana caranya orang memelihara dan melindungi kesehatan.
5. Menurut Gost, hygiene adalah suatu ilmu kesehatan yang mencakup seluruh faktor yang membantu/mendorong adanya kehidupan yang sehat baik perorangan maupun melalui masyarakat.
6. Menurut Prescott, hygiene menyangkut dua aspek yaitu : menyangkut individu dan lingkungan.
7. Berdasarkan UU No. 1 Tahun 1962 tentang hygiene untuk usaha-usaha umum adalah sebagai berikut : "Hygiene adalah segala usaha yang melindungi, memelihara, dan mempertinggi derajat kesehatan dan jiwa, baik umum maupun untuk perorangan dengan tujuan untuk memberikan dasar-dasar kelanjutan hidup yang sehat, serta mempertinggi derajat kesehatan dan kesejahteraan hidup manusia.

C. Sanitasi

Pengertian sanitasi ada beberapa, yaitu :

1. Sanitasi adalah suatu usaha pencegahan penyakit yang menitikberatkan kegiatan pada usaha kesehatan pada lingkungan hidup manusia.
2. Upaya menjaga pemeliharaan agar seseorang, makanan, tempat kerja atau peralatan agar higienis (sehat) dan bebas pencemaran yang diakibatkan oleh bakteri, serangga, atau binatang lainnya.

3. Menurut Dr. Azrul Azwar, MPH, sanitasi adalah cara pengawasan masyarakat yang menitikberatkan kepada pengawasan terhadap berbagai faktor lingkungan yang mungkin mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat.
4. Menurut Ehler & Steel, *sanitation is the prevention of diseases by eliminating or controlling the environmental factor which from links in the chain of transmission.*
5. Menurut Hopkins, sanitasi adalah cara pengawasan terhadap faktor-faktor lingkungan yang mempunyai pengaruh terhadap lingkungan.

D. Sanitasi Makanan.

1. Berdasarkan UU No. 7 Tahun 1996 tentang Pangan, Pasal 1 butir (b) "Sanitasi Makanan adalah upaya untuk pencegahan terhadap kemungkinan bertumbuh dan berkembang biaknya jasad renik pembusuk dan pathogen dalam makanan, minuman, peralatan dan bangunan yang dapat merusak pangan dan membahayakan bagi manusia".
2. Sanitasi makanan meliputi kegiatan usaha yang ditujukan pada semua tingkatan, sejak makanan mulai dibeli, disimpan, diolah dan disajikan untuk melindungi agar konsumen tidak dirugikan kesehatannya.
3. Sanitasi makanan menurut Departemen Kesehatan, mendefinisikan sanitasi makanan merupakan suatu pencegahan yang menitikberatkan kegiatan dan tindakan yang perlu untuk membebaskan makanan dan minuman dan segala bahaya-bahaya yang dapat mengganggu/merusak kesehatan mulai dari sebelum makanan itu diproduksi, selama dalam proses pengolahan, penyimpanan, pengangkutan, penjualan sampai pada saat dimana makanan dan minuman tersebut siap dikonsumsi oleh masyarakat.

E. Kualitas makanan.

Nilai suatu makanan jajanan ditinjau dari keadaan fisiknya, kandungan kimia, dan kontaminasi mikroorganisme yang ada di dalamnya, serta bisa juga dari aspek gizi yang terkandung pada makanan tersebut.

Menurut Lukman Sasono, 1996, Makanan yang dikonsumsi hendaknya memenuhi kriteria bahwa makanan tersebut layak untuk dimakan dan tidak menimbulkan penyakit, diantaranya :

1. Menurut Lukman Sasono, 1996.

Makanan yang dikonsumsi hendaknya memenuhi kriteria bahwa makanan tersebut layak untuk dimakan dan tidak menimbulkan penyakit, diantaranya :

- a. Berada dalam derajat kematangan yang dikehendaki.
- b. Bebas dari pencemaran di setiap tahap produksi dan penanganan selanjutnya.

- c. Bebas dari perubahan fisik, kimia dan mikrobiologi yang tidak dikehendaki, sebagai akibat dari pengaruh enzim, aktifitas mikroba, hewan pengerat, serangga, parasit dan kerusakan-kerusakan karena tekanan, pemasakan dan pengeringan.
- d. Bebas dari mikroorganisme dan parasit yang menimbulkan penyakit yang diantarkan oleh makanan (*food borne illness*).

2. Menurut Depkes, Makanan yang baik harus memenuhi persyaratan:

a. Enak rasanya.

Makanan yang dinikmati harus menimbulkan selera makan seseorang, oleh karena itu jenis makanan harus diberi bumbu atau zat warna sehingga bisa menarik perhatian seseorang. Untuk itu pemilihan bahan sebaiknya tidak membahayakan tubuh sehingga bisa menyebabkan penyakit.

b. Bersih dan sehat.

Kebersihan makanan sangat mempengaruhi selera makan selain penting dari segi kesehatan. Makanan yang sudah terkontaminasi mengakibatkan penyakit karena mengandung bakteri patogen dan toksin yang membahayakan tubuh manusia.

c. Memenuhi gizi yang cukup.

Untuk memenuhi kebutuhan hidup maka manusia harus memakan makanan yang mengandung karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin.

d. Mudah dicerna dan diserap.

Makanan yang dicerna dan diserap oleh tubuh sebaiknya mengandung jumlah protein yang tinggi tetapi nilai penyerapan dalam tubuh rendah.

F. Peranan Makanan Sebagai Perantara Penularan Penyakit.

Dalam hubungannya dengan penyakit/keracunan, makanan dapat berperan sebagai:

1. Sebagai Agent.

Dalam hubungannya dengan penyakit/keracunan, makanan dapat berperan sebagai agent penyakit. Maksudnya adalah makanan dapat menjadi penyebab timbulnya suatu penyakit. Contohnya: jamur, ikan, dan tumbuhan lain yang secara alamiah memang mengandung zat racun.

2. Sebagai *Vehicle*.

Makanan juga dapat sebagai pembawa (*vehicle*) penyebab penyakit. Seperti bahan kimia atau parasit yang ikut termakan bersama makanan dan juga beberapa mikroorganisme yang patogen, serta bahan radioaktif.

Makanan tersebut dicemari oleh zat-zat yang membahayakan bagi kehidupan. Jadi makanan tersebut semula tidak mengandung zat-zat yang membahayakan tubuh,

Tetapi karena satu dan lain hal, akhirnya mengandung zat yang membahayakan kesehatan. Hal-hal yang dapat membawa penyebab penyakit dapat berasal dari luar ataupun berasal dari makanan itu sendiri.

3. Sebagai Media.

Maksudnya adalah makanan sebagai tempat bagi pertumbuhan / perkembangbiakan kuman penyebab penyakit.

Makanan yang kadar proteinnya tinggi, biasanya tidak stabil dan berarti mudah membusuk, karena merupakan media yang baik bagi perkembangbiakan kuman. Selain karena kandungan proteinnya, makanan akan disukai bakteri jika keadaan kelembabannya cocok dan suhunya sesuai dengan suhu pertumbuhan bakteri, karena mikroorganisme penyebab keracunan makanan dapat tumbuh subur pada media yang lembab basah dan pada suhu normal. Kontaminasi yang jumlahnya kecil jika dibiarkan berada dalam makanan dengan suhu dan waktu yang cukup, maka bisa menyebabkan wabah yang serius.

G. Kontaminasi/Pencemaran Makanan (*food contamination*).

Menurut Depkes RI, (2004) Kontaminasi atau pencemaran adalah masuknya zat asing ke dalam makanan yang tidak dikehendaki, yang dikelompokkan dalam 4 (empat) macam, yaitu :

1. Pencemaran mikroba, seperti bakteri, "jamur", cendawan dan virus.
2. Pencemaran fisik, seperti rambut, debu, tanah dan kotoran lainnya.
3. Pencemaran kimia, seperti pupuk, pestisida, mercury, cadmium, arsen.
4. Pencemaran radioaktif, seperti radiasi, sinar alfa, sinar gamma, radioaktif.

Terjadinya pencemaran dapat dibagi dalam 2 (dua) cara, yaitu :

1. Pencemaran langsung, yaitu adanya pencemaran yang masuk kedalam secara langsung, baik disengaja maupun tidak disengaja. Contoh: Masuknya rambut kedalam nasi, penggunaan zat pewarna makanan dan sebagainya.
2. Pencemaran silang (*cross contamination*), yaitu pencemaran yang terjadi secara tidak langsung sebagai ketidaktahuan dalam pengolahan makanan. Contoh: Makanan bercampur dengan pakaian atau peralatan kotor, menggunakan pisau pada pengolahan bahan mentah untuk bahan makanan jadi (makanan yang sudah terolah).

H. Macam-Macam Penyakit Melalui Makanan.

Penyakit-penyakit yang ditularkan melalui makanan atau keracunan makanan dapat digolongkan menjadi beberapa jenis penyebab, antara lain:

1. Penyakit Infeksi.

Merupakan suatu penyakit yang penyebabnya adalah bakteri pathogen yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan. Jadi penyakit ini tergantung pada bakteri pathogen yang menyebabkan, mempunyai masa inkubasi dan gejala sesuai dengan pathogentitasnya.

Manifestasi tidak tergantung pada makanan yang dimakan, karena makanannya hanya sebagai *vehicle*. Letusan penyakit ini biasanya disebabkan karena:

- a. Pemasakan yang kurang sempurna yaitu kurang panas/kurang lama.
- b. Makanan yang terdiri dari telur yang dikeringkan/diawetkan.
- c. Bahan makanan lain yang tidak dipasteurisasi/diawetkan.

2. Keracunan Makanan.

Yang dimaksud dengan keracunan makanan adalah kesakitan yang disebabkan oleh makanan yang terkontaminasi oleh adanya bakteri yang menghasilkan toksin/racun atau oleh adanya makanan tambahan yang bersifat racun dalam makanan. Gejala keracunan ini ditandai dengan pusing, mual, muntah, diare dan kejang perut yang dapat timbul segera setelah makan suatu makanan. Akibat dari keracunan ini keras tidaknya tergantung pada jumlah yang dimakan.

Kejadian-kejadian keracunan dapat timbul oleh bermacam – macam sebab, antara lain :

- a. Adanya pembubuhan bahan kimia yang melebihi dosis.
- b. Karena terkontaminasi secara sengaja/tidak oleh zat kimia.
- c. Adanya kuman yang mengeluarkan toxin pada makanan.

Macam-macam keracunan dari adanya bakteri yang mengeluarkan toksin:

- a. Keracunan *Staphylococcus*.
- b. Keracunan *Botulisme*.
- c. Keracunan *Clostridium Perfringens*.

3. Infeksi Parasit.

Merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri/parasit yang terdapat pada makanan serta membahayakan bagi kesehatan.

Macam penyakit infeksi parasit antara lain :

- a. *Taenia Saginata* (cacing pita sapi).
- b. *Taenia Solium* (cacing pita babi).
- c. *Diphyllobotrium latum* (cacing pita ikan).
- d. *Trichinella Spirallis*.

BAB II

FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN MIKROORGANISME

A. Pengertian.

Secara umum pertumbuhan adalah penambahan secara teratur semua komponen di dalam sel hidup. Untuk organisme multiseluler, pertumbuhan adalah peningkatan jumlah sel per organisme, dimana ukuran sel juga menjadi lebih besar. Sedang untuk organisme uniseluler, pertumbuhan adalah penambahan jumlah sel yang berarti penambahan jumlah organisme.

B. Faktor faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme.

Menurut Mossel ada 4 faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme:

1. Faktor Instrinsik.

Yaitu sifat-sifat dari bahan pangan yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme, meliputi :

a. Aktivitas air (Water Activity = a_w).

Aktivitas air adalah jumlah air yang terdapat dalam pangan. Air murni mempunyai a_w :

Hampir semua pangan segar mempunyai a_w 0,99. Keadaan ini dapat diturunkan dengan substansi terlarut seperti gula dan garam. Pangan yang dikeringkan mempunyai a_w 0,6. Pangan dengan aktifitas air tinggi yaitu: 0,95-0,99 dapat ditumbuhi oleh semua jenis mikroorganisme, tetapi karena bakteri dapat tumbuh lebih cepat dari kapang dan khamir, maka akibat kerusakan pangan banyak disebabkan oleh bakteri. Aktivitas air bahan pangan akan mempengaruhi jenis mikroorganisme yang akan tumbuh.

Tabel : Aktivitas air minimal beberapa mikroorganisme

Organisme	a_w Minimal
Sebagian Bakteri	0,91
Sebagain Khamir	0,88
Sebagian Jamur	0,80
Khamir Osmofilik	0,60

b. Nilai pH.

Bahan pangan pada umumnya mempunyai pH 3,0 – 8,0. Berdasar nilai pH- nya makanan digolongkan :

- 1) Makanan berasam rendah, pH lebih besar dari 5,3, misalnya jagung, daging, ikan susu.

- 2) Makanan berasam sedang , mempunyai pH sekitar (4,5 – 5,3), misalnya bayam, waluh kuning.
- 3) Makanan Asam mempunyai pH (3,7 – 4,5) misalnya tomat, pear, nanas.
- 4) Berasam tinggi mempunyai pH kurang dari 3,7 misalnya acar, sayur asin.

Nilai pH pada makanan akan menentukan jenis mikroorganisme yang tumbuh. Pada umumnya mikroorganisme tumbuh pada pH 6,0 – 8,0, bakteri tumbuh optimum pada pH 6,5 – 7,5. Khamir dan bakteri asam laktat tumbuh optimum pada pH 3,0 – 6,0, sedang kapang tumbuh optimum pada pH 5 – 7. Kerusakan pangan berasam tinggi misalnya buah-buahan disebabkan khamir dan kapang, sedang kerusakan daging dan hasil laut disebabkan oleh bakteri, karena pH-nya lebih kurang 7.

c. Potensial Redoks.

Potensial redoks adalah suatu indeks tingkat oksidasi. Potensial redoks suatu makanan mempengaruhi ketersediaan oksigen dalam makanan, semakin tinggi potensial redoks, maka semakin tinggi pula ketersediaannya oksigen. Berdasar kebutuhan akan oksigen, mikroorganisme dikelompokkan menjadi:

- 1) Aerob obligat, mikroorganisme yang hanya dapat tumbuh bila persediaan oksigen banyak.
- 2) Aerob Fakultatif, mikroorganisme tumbuh jika oksigen cukup, tetapi dapat tumbuh secara an aerob.
- 3) Anaerob Obligat, mikroorganisme yang hanya dapat tumbuh jika tidak ada oksigen.
- 4) Anaerob Fakultatif, mikroorganisme yang tumbuh baik jika tidak ada oksigen, tetapi dapat tumbuh secara aerob.

Bahan pangan yang mempunyai potensial redoks tinggi akan ditumbuhi mikroorganisme aerob, seperti kapang, khamir, bakteri aerob (*Pseudomonas*, *Salmonella*, *Shigella*) ,biasanya terjadi pada permukaan bahan pangan. Lingkungan di bagian bawah permukaan bahan pangan atau pangan yang mengandung asam askorbat akan ditumbuhi mikroorganisme anaerob atau anaerob fakultatif (*Enterobacteriaceae*, *Clostridium*).

d. Zat Gizi.

Mikroorganisme membutuhkan zat gizi untuk kehidupan dan pertumbuhan, komposisi kimiawi bahan pangan akan menentukan jenis mikroorganisme yang dominan tumbuh. Misalnya bahan pangan yang mengandung gula, mikroorganisme yang dominan tumbuh kapang, khamir, *E Coli*, *Enterobacter aerogenes*. Bahan

pangan yang mengandung lemak, mikroorganisme yang dominan tumbuh *Pseudomonas fragii*, *Pseudomonas fluorescens*, dan khamir jenis *Candida lipolytica* yang menyebabkan ketengikan susu.

e. Struktur Biologis.

Struktur biologis seperti lapisan kulit, kulit telur, testa dari biji-bijian, kutikula dari bagian tanaman mencegah masuknya mikroorganisme dalam pangan tersebut.

f. Bahan Anti mikroba.

Bahan anti mikroba terdapat dalam makanan dapat secara alami, misalnya laktenin dalam susu dan avidin dalam telur, sengaja ditambahkan, misalnya asam benzoat ke dalam sari buah atau jeli, asam propionat ke dalam roti dan keju, asam sorbat ke dalam keju dan produk buah-buahan serta terbentuk selama pengolahan misalnya reaksi pencoklatan larutan gula pekat menyebabkan pembentukan furfural dan hidroksimetil furfural yang bersifat anti mikroba.

Bahan anti mikroba dalam bahan pangan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Misalnya antibiotik nisin yang diproduksi *Streptococcus lactis* menghambat pertumbuhan *Clostridium*. Asam propionat yang diproduksi propioni bacterium dalam keju menghambat pertumbuhan kapang.

g. Faktor Pengolahan.

Pengolahan bahan pangan bertujuan untuk mengurangi kerusakan dan perkembangan mikroorganisme patogen. Pengolahan bahan pangan dapat dilakukan dengan :

1) Pemanasan.

Kemampuan tahan panas mikroorganisme akan menentukan tipe mikroorganisme yang masih hidup / terdapat dalam bahan pangan.

Contoh : Pasterisasi dengan panas 76 °C selama 30 menit memungkinkan mikroorganisme termodurik (*Micrococcus* dan *Streptococcus*) dan bakteri pembentuk spora (*Bacillus* dan *Clostridium*) tetap hidup. Pemanasan dengan suhu 80 °C selama 1 menit memungkinkan mikroorganisme pembentuk spora masih hidup.

2) Pengeringan dan Pembekuan.

Pengeringan dan pembekuan dapat merusak kontaminan yang ada dalam bahan pangan, tetapi mikroorganisme yang tahan tekanan-tekanan tersebut tetap hidup dan akan tumbuh serta menyebabkan kerusakan bila pangan direhidrasi / dicairkan.

3) Penggaraman dan Penggulaan.

Bahan pangan yang diawetkan dengan garam dan gula cenderung tercemar oleh khamir

4) Penambahan Bahan Kimia Pengawet.

Bahan pangan yang diawetkan dengan sulfur dioksida, asam benzoat dan sorbat akan dirusak oleh *Sacharomyces bailii* dan *Candida krusei* karena mikroorganisme tersebut tahan terhadap pengawet tersebut.

5) Penyinaran / Radiasi.

Sinar X dan Gamma akan mengganggu metabolisme sel, sehingga mematikan mikroorganisme.

2. Faktor Ekstrinsik.

Faktor ekstrinsik merupakan kondisi lingkungan dari penanganan dan penyimpanan bahan pangan tersebut, yang meliputi :

a. Suhu.

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan terpenting yang mempengaruhi kehidupan dan pertumbuhan mikroorganisme. Suhu mempengaruhi dalam dua cara yang berlawanan.

- 1) Bila suhu naik, kecepatan metabolisme naik dan pertumbuhan dipercepat. Sebaliknya bila suhu turun, kecepatan metabolisme juga turun dan pertumbuhan diperlambat.
- 2) Bila suhu naik atau turun, tingkat pertumbuhan mungkin terhenti, komponen menjadi tidak aktif dan sel-sel dapat mati.

Suhu dimana pangan disimpan sangat besar pengaruhnya terhadap jenis mikroorganisme yang tumbuh serta kecepatan pertumbuhannya.

Kapang dan khamir tumbuh dengan baik pada suhu $(25 - 30)^{\circ}\text{C}$ yaitu pada suhu kamar. Penyimpanan daging pada almari es akan dirusak organisme psikrofil dan psikrotrof (*Pseudomonas* dan *Proteus*) . Dalam keadaan beku $(- 15)^{\circ}\text{C}$ pertumbuhan mikroorganisme terhenti dan kebanyakan mulai mati. Penyimpanan pada suhu panas $(50-55)^{\circ}\text{C}$ dalam waktu lama akan dirusak oleh mikroorganisme termofil dan thermotrof (*Bacillus* dan *Clostridium*).

b. Kelembaban.

Penyimpanan pada tempat yang lembab akan meningkatkan aktivitas air bahan pangan, sehingga mudah ditumbuhi mikroorganisme dan menyebabkan kerusakan. Misalnya biji kering yang disimpan di tempat yang lembab akan menyerap air sehingga mudah ditumbuhi kapang. Bahan pangan yang

didinginkan bila diletakkan pada tempat yang lembab akan terjadi kondensasi air pada permukaan sehingga memungkinkan tumbuhnya bakteri.

c. Faktor Implisit.

Merupakan sifat yang terdapat dalam mikroorganisme itu sendiri, meliputi :

1) Phase lambat (Lag Phase)

Merupakan tahap penyesuaian dengan lingkungan baru, lama phase ini tergantung jenis species, umur sel inokulasi dan lingkungan.

2) Phase Log (Log Phase).

Pada phase ini sel tumbuh dan membelah secara eksponensial sampai jumlah maksimal, kecepatan pertumbuhan dipengaruhi pH, Nutrien serta kondisi lingkungan.

3) Phase Tetap (Stationary Phase).

Pada phase ini jumlah populasi tetap, karena jumlah sel yang tumbuh dan yang mati sama. Ukuran sel menjadi kecil karena zat gizi berkurang, sel lebih tahan terhadap keadaan ekstrim seperti panas,dingin, radiasi dan bahan kimia. Pertumbuhan mikroorganisme dipengaruhi zat gizi, zat gizi turun sehingga pertumbuhan turun atau berhenti.

4) Phase menurun (Death Phase).

Pada phase ini mikroorganisme mulai mati karena nutrien / zat gizi habis dan energi cadangan dalam sel habis, sehingga terjadi kematian eksponensial.

Tiga parameter yang menandai laju pertumbuhan mikroorganisme adalah lamanya phase Lag, laju pertumbuhan eksponensial dan produksi masa sel total.

Laju pertumbuhan mikroorganisme berbeda, bakteri pada umumnya tumbuh lebih cepat dari khamir dan kapang. Species *Pseudomonas* dan *Bacillus* tumbuh lebih cepat dari pada species *Lactobacillus* dan *Streptococcus*.

3. Simbiosis.

Simbiosis terjadi apabila pertumbuhan suatu organisme menyebabkan perubahan keadaan yang memungkinkan organisme lain tumbuh. Misalnya : pertumbuhan khamir pada bahan pangan kadang-kadang menghasilkan vitamin B, sehingga kadar vitamin B pada makanan meningkat, hal ini memungkinkan tumbuhnya *Lactobacillus* yang sangat membutuhkan zat gizi tersebut. Khamir dan kapang dapat memecah asam yang terdapat secara alamiah dalam bahan pangan, ini mengakibatkan naiknya pH bahan pangan, keadaan ini memungkinkan tumbuhnya bakteri pembusuk. Tumbuhnya mikroorganisme menyebabkan turunnya potensial redoks, hal ini memungkinkan species an aerob (*Clostridium*) untuk tumbuh. Pertumbuhan kapang

pada buah-buahan akan merusak struktur bagian luar (kulit), ini memungkinkan masuknya khamir dan dapat tumbuh subur pada daging buah. Antibiotik nisin yang dihasilkan streptococci akan dirusak lactobacillus dan Bacillus, sehingga mikroorganisme yang sebelumnya terhambat pertumbuhannya mengambil bagian dalam proses pembusukan. Oksidasi asam asetat oleh Acetobacter, pemecahan asam benzoat oleh kapang dapat memberi kesempatan bagi mikroorganisme yang dulunya terhambat pertumbuhannya.

4. Simbiosis.

Simbiosis terjadi apabila pertumbuhan suatu organisme menyebabkan perubahan keadaan yang memungkinkan organisme lain tumbuh. Misalnya : pertumbuhan khamir pada bahan pangan kadang-kadang menghasilkan vitamin B, sehingga kadar vitamin B pada makanan meningkat, hal ini memungkinkan tumbuhnya Lactobacillus yang sangat membutuhkan zat gizi tersebut. Khamir dan kapang dapat memecah asam yang terdapat secara alamiah dalam bahan pangan, ini mengakibatkan naiknya pH bahan pangan, keadaan ini memungkinkan tumbuhnya bakteri pembusuk. Tumbuhnya mikroorganisme menyebabkan turunnya potensial redoks, hal ini memungkinkan species an aerob (Clostridium) untuk tumbuh. Pertumbuhan kapang pada buah-buahan akan merusak struktur bagian luar (kulit), ini memungkinkan masuknya khamir dan dapat tumbuh subur pada daging buah. Antibiotik nisin yang dihasilkan streptococci akan dirusak lactobacillus dan Bacillus, sehingga mikroorganisme yang sebelumnya terhambat pertumbuhannya mengambil bagian dalam proses pembusukan. Oksidasi asam asetat oleh Acetobacter, pemecahan asam benzoat oleh kapang dapat memberi kesempatan bagi mikroorganisme yang dulunya terhambat pertumbuhannya.

C. Pengendalian pertumbuhan mikroorganisme.

Untuk mencegah kerusakan pangan, pertumbuhan mikroorganisme harus dikendalikan. Ini dapat dicapai dengan menghilangkan satu atau lebih kondisi yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroorganisme atau dengan pengaturan kondisi yang mempengaruhi metabolisme mikroorganisme. Metode yang dapat digunakan untuk pengendalian pertumbuhan mikroorganisme adalah :

1. Pengurangan aktivitas air.

Untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dalam pangan, aktivitas air pangan harus diturunkan sampai 0,6 atau di bawahnya. Ini dapat dilakukan dengan penggunaan panas dan penambahan garam atau gula pada pangan.

2. Pengubahan Suhu.

Pertumbuhan mikroorganisme dapat dicegah dengan penurunan maupun peningkatan suhu.

a. Penurunan Suhu.

Ada dua macam :

1) Pendinginan (Chilling).

Pangan diletakkan pada suhu di atas titik beku air (0-5)⁰C. Ini dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan sebagian mikroorganisme dapat mati. Tetapi ada beberapa mikroorganisme tetap tumbuh lambat, spora bakteri tetap hidup.

2) Pembekuan (Deep Freezing).

Pangan disimpan pada suhu – 18⁰C atau lebih. Dilakukan pembekuan pada pangan, bila pangan akan disimpan lebih dari tiga bulan. Dengan pembekuan bakteri akan mengalami kematian, tetapi spora tetap bertahan hidup.

b. Peningkatan Suhu.

Sel bakteri maupun spora dapat dirusak dengan memanaskan bahan pada suhu tinggi selama beberapa jam. Destruksi sempurna mikroorganisme dengan panas disebut sterilisasi. Perebusan merupakan pengawetan pangan jangka pendek, dengan perebusan jumlah mikroorganisme dalam pangan akan berkurang. Untuk pangan yang tidak berasam tinggi jika akan diawetkan pada waktu yang lama perlu dipanaskan pada suhu di atas 100⁰C.

3. Penghilangan Oksigen.

Penghilangan oksigen mencegah pertumbuhan jamur dan bakteri aerobik, tetapi khamir dapat melakukan respirasi secara anaerob dan beberapa bakteri patogen juga bersifat anaerob. Sehingga cara ini dapat efektif sebagai usaha pengawetan jika metode lain digunakan. Misal, destruksi dengan panas pada proses pengalengan.

4. Pengaturan pH.

Penurunan pH pangan dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Metode yang paling banyak adalah penggunaan vinegar (asam asetat) pada pembuatan acar.

5. Irradiasi.

Irradiasi menggunakan sinar Beta dan Gamma. Irradiasi untuk saat ini dibatasi hanya untuk pasteurisasi pangan yang didinginkan.

6. Bahan Kimia.

Bahan kimia dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada bahan pangan, yaitu pengawet makanan.

BAB III

KONTAMINASI/PENCEMARAN MAKANAN (FOOD CONTAMINATION)

OLEH JAMUR

Kontaminasi/Pencemaran Makanan (*food contamination*) Menurut Depkes RI, (2004) Kontaminasi atau pencemaran adalah masuknya zat asing ke dalam makanan yang tidak dikehendaki, salah satunya adalah Pencemaran Mikroba, Seperti "Jamur".

Kita telah mengenal jamur dalam kehidupan sehari-hari meskipun tidak sebaik tumbuhan lainnya. Hal itu disebabkan karena jamur hanya tumbuh pada waktu tertentu, pada kondisi tertentu yang mendukung, dan lama hidupnya terbatas.

Jamur (fungi, kapang, cendawan) merupakan tumbuhan tingkat rendah dan tidak berklorofil. Ilmu yang mempelajari tentang jamur disebut "Mikrologi".

A. Sifat-sifat Jamur.

Tumbuhan jamur mempunyai inti yang sebenarnya (eukariotik). Sebagian jamur ada yang bersel satu (uniselluler) dan sebagian ada yang bersel banyak (multiselluler). Jamur yang bersel banyak tubuhnya terdiri atas benang-benang yang disebut hifa. Hifa yang bercabang-cabang membentuk jaring-jaring disebut miselium. Dinding sel atau dinding hifa terdiri atas selulosa, tetapi pada jamur tingkat tinggi dinding sel terdiri atas kitin. Habitat jamur pada tempat-tempat yang lembab mengandung zat-zat organik, sedikit asam, dan kurang cahaya matahari.

B. Ciri-Ciri Umum Jamur.

1. Struktur Tubuh.

Struktur tubuh jamur tergantung pada jenisnya. Ada jamur yang satu sel, misalnya khamir, ada pula jamur yang multiseluler membentuk tubuh buah besar yang ukurannya mencapai satu meter, contohnya jamur kayu. Tubuh jamur tersusun dari komponen dasar yang disebut hifa. Hifa membentuk jaringan yang disebut *miselium*. Miselium menyusun jalinan-jalinan semu menjadi *tubuh buah*.

Hifa adalah struktur menyerupai benang yang tersusun dari dinding berbentuk pipa. Dinding ini menyelubungi membran plasma dan sitoplasma hifa. Sitoplasmanya mengandung organel eukariotik. Kebanyakan hifa dibatasi oleh dinding melintang atau *septa*. Septa mempunyai pori besar yang cukup untuk dilewati ribosom, mitokondria, dan kadangkala inti sel yang mengalir dari sel ke sel. Akan tetapi, adapula hifa yang tidak bersepta atau *hifa senositik*.

Struktur hifa senositik dihasilkan oleh pembelahan inti sel berkali-kali yang tidak diikuti dengan pembelahan sitoplasma. Hifa pada jamur yang bersifat parasit biasanya mengalami modifikasi menjadi *haustoria* yang merupakan organ penyerap makanan dari substrat, haustoria dapat menembus jaringan substrat.

2. Cara Makan dan Habitat Jamur.

Semua jenis jamur bersifat heterotrof. Namun, berbeda dengan organisme lainnya, jamur tidak memangsa dan mencernakan makanan. Untuk memperoleh makanan, jamur menyerap zat organik dari lingkungan melalui hifa dan miseliumnya, kemudian menyimpannya dalam bentuk glikogen. Oleh karena jamur merupakan konsumen, maka jamur bergantung pada substrat yang menyediakan karbohidrat, protein, vitamin, dan senyawa kimia lainnya. Semua zat itu diperoleh dari lingkungannya.

Sebagai makhluk heterotrof, jamur dapat bersifat : parasit obligat, parasit fakultatif, atau saprofit.

a. *Parasit obligat* .

Merupakan sifat jamur yang hanya dapat hidup pada inangnya, sedangkan di luar inangnya tidak dapat hidup. Misalnya, *Pneumonia carinii* (khamir yang menginfeksi paru-paru penderita AIDS).

b. *Parasit fakultatif*.

adalah jamur yang bersifat parasit jika mendapatkan inang yang sesuai, tetapi bersifat saprofit jika tidak mendapatkan inang yang cocok.

c. *Saprofit*.

Merupakan jamur pelapuk dan pengubah susunan zat organik yang mati. Jamur saprofit menyerap makanannya dari organisme yang telah mati seperti kayu tumbang dan buah jatuh. Sebagian besar jamur saprofit mengeluarkan enzim hidrolase pada substrat makanan untuk mendekomposisi molekul kompleks menjadi molekul sederhana sehingga mudah diserap oleh hifa. Selain itu, hifa dapat juga langsung menyerap bahan organik dalam bentuk sederhana yang dikeluarkan oleh inangnya.

Cara hidup jamur lainnya adalah melakukan simbiosis mutualisme. Jamur yang hidup bersimbiosis, selain menyerap makanan dari organisme lain juga menghasilkan zat tertentu yang bermanfaat bagi simbiionnya. Simbiosis mutualisme jamur dengan tanaman dapat dilihat pada *mikoriza*, yaitu jamur yang hidup di akar tanaman kacang-kacangan atau pada liken. Jamur berhabitat pada bermacam macam lingkungan dan berasosiasi dengan banyak organisme. Meskipun kebanyakan hidup di darat, beberapa jamur ada yang hidup di air dan berasosiasi dengan organisme

air. Jamur yang hidup di air biasanya bersifat parasit atau saprofit, dan kebanyakan dari kelas Oomycetes.

Atau dengan kata lain, Ciri-ciri Jamur, adalah sebagai berikut :

1. Mempunyai membran Inti (eukariot = inti sel sudah dilapisi selaput), tetapi dapat membuat makanan sendiri karena mengandung klorofil. Jamur memperoleh makanan dari lingkungan di sekitarnya.
2. Ada yang bersel tunggal (uniselluler) ada juga yang bersel banyak (multiselluler).
3. Susunan jamur bersel banyak (multiseluler) berderet-deret membentuk benang-benang halus yang disebut hifa.
4. Hifa bercabang-cabang membentuk anyaman yang disebut dengan miselium yang berfungsi menyerap makanan dan substratnya.
5. Hifa ada yang tidak bersekat serta menyebar didalam protoplasma yang disebut hifa keonositik.
6. Dinding sel jamur terdiri dari zat kitin (zat yang sama dengan eksoskeleton serangga).
7. Jamur jenis Oomycotina dinding sel-nya terbuat dari selulosa.
8. Tidak mempunyai klorofil.
9. Bersifat saprofit dan parasit.
10. Makanannya berupa materi organik dari lingkungan sendiri.
11. Pencernaan dilakukan secara ekstrasel.
12. Berkembang biak secara aseksual dan seksual.
13. Perkembangbiakan secara aseksual dilakukan oleh jamur yang bersel tunggal (uniseluler), yaitu dengan pertunasan dan pemutusan hifa (fragmentasi).
14. Perkembangbiakan secara seksual dilakukan dengan membentuk askus spora.

C. Pertumbuhan dan Reproduksi.

Pada sejumlah jamur bersel banyak, benang-benang hifa akan membentuk alat reproduksi. Reproduksi jamur dapat secara seksual (generatif) dan aseksual (vegetatif). Secara aseksual, jamur menghasilkan spora. Spora jamur berbeda-beda bentuk dan ukurannya dan biasanya uniseluler, tetapi adapula yang multiseluler. Apabila kondisi habitat sesuai, jamur memperbanyak diri dengan memproduksi sejumlah besar spora aseksual. Spora aseksual dapat terbawa air atau angin. Bila mendapatkan tempat yang cocok, maka spora akan berkecambah dan tumbuh menjadi jamur dewasa.

Reproduksi secara seksual pada jamur melalui *kontak gametangium* (salah satu tipe alat reproduksi yang menghasilkan gamet jantan atau gamet betina) dan *Konjugasi* (alat reproduksi yaitu sporangium yang menghasilkan spora). Kontak gametangium

mengakibatkan terjadinya *Singami*, yaitu persatuan sel dari dua individu. Singami terjadi dalam dua tahap, tahap pertama adalah *Plasmogami* (peleburan sitoplasma) dan tahap kedua adalah *Kariogami* (peleburan inti). Setelah plasmogami terjadi, inti sel dari masing-masing induk bersatu tetapi tidak melebur dan membentuk *Dikarion*. Pasangan inti dalam sel dikarion atau miselium akan membelah dalam waktu beberapa bulan hingga beberapa tahun. Akhirnya inti sel melebur membentuk sel diploid yang segera melakukan pembelahan meiosis.

Dengan demikian, perkembangan biakan pada jamur dapat dibedakan menjadi dua:

1. Secara Vegetatif (asexual) dengan spora, tunas (budding), konidia.
2. Secara Generatif (sexual), dengan konjugasi (peleburan dua individu yang belum dapat dibedakan jenis kelaminnya), ascus, basidium.

D. Klasifikasi jamur.

Dalam penggolongannya fungsi/ jamur, dibagi dalam 6 (enam) Division yaitu = Myxomycotina, Oomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina dan Deuteromycotina.

1. Myxomycotina (Jamur lendir).

Ciri-cirinya :

- a. Myxomycotina merupakan jamur yang paling sederhana.
- b. Mempunyai 2 fase hidup, yaitu :
 - 1) Fase vegetatif (fase lendir) yang dapat bergerak seperti amuba, disebut plasmodium.
 - 2) Fase tubuh buah.
- c. Reproduksi : secara vegetatif dengan spora, yaitu spora kembara yang disebut myxoflagelata.
- d. Contoh spesies : *Physarum polycephalum*.

2. Oomycotina.

Ciri-cirinya :

- a. Tubuhnya terdiri atas benang/hifa tidak bersekat, bercabang-cabang dan mengandung banyak inti.
- b. Dinding sel terdiri dari selulosa.
- c. Reproduksi :
 - 1) Dengan cara aseksual (Vegetatif) : hidup di air dengan zoospora yang hidup di darat dengan sporangium dan konidia (dengan membentuk zoospora yang mempunyai dua flagel).

- 2) Dengan cara seksual (Generatif) : bersatunya gamet jantan dan betina membentuk oospora yang selanjutnya tumbuh menjadi individu baru.

d. Contoh :

- 1) Saprolegnia parasitia, jamur yang menyebabkan penyakit pada ikan air tawar (hidup saprofit pada bangkai ikan, serangga darat maupun serangga air).
- 2) Phytophthora infestans (jamur parasit penyebab penyakit busuk pada tanaman kentang).
- 3) Pythium de baryanum (jamur yang menyebabkan pembusukan pada kecambah, tembakau, bayam, kemiri, nanas, jahe dan kina).

3. Zygomycotina.

Nama Zygomycota berasal dan jenis perbanyakannya seksual, terutama pada pembentukan zigospora.

Ciri-cirinya :

- a. Tubuh multiseluler.
- b. Hifa tidak bersekat.
- c. Biasa hidup (habitat) sebagai saprofit.
- d. Miselium bercabang banyak dan hifa tidak bersekat sehingga terlihat seperti pipa.
- e. Dinding sel terdiri atas kitin, tidak memiliki zoospora sehingga sporanya merupakan sel-sel yang berdinding. Spora inilah yang tersebar ke mana-mana.
- f. Perkembangbiakan secara seksual dilakukan dengan peleburan dua hifa: hifa betina dan hifa jantan. Hifa jantan adalah hifa yang memberikan isi selnya. Hifa betina adalah hifa yang menerima isi selnya.
- g. Perkembangbiakan secara aseksual dilakukan dengan spora yang berasal dari sporangium yang telah pecah.

Ringkasnya reproduksi (berkembang biak) secara :

- 1) Aseksual (vegetatif), dengan spora, membentuk spora dalam sporangium (kotak spora) atau Zygomycotina berkembang biak aseksual dengan spora.
- 2) Seksual (generatif).
 - a) Berlangsung secara konjugasi, sehingga terbentuk zigospora (yang berisi banyak inti diploid).
 - b) Secara seksual jamur berkembang biak dengan konjugasi yang terjadi pada ujung-ujung hifa yang berlainan jenis sehingga terjadi pembengkakan dan pemanjangan pada daerah tersebut.
 - c) Dengan konjugasi hifa (+) dengan hifa (-) akan menghasilkan zigospora yang nantinya akan tumbuh menjadi individu baru.

h. Contoh :

- 1) *Rhizopus oryzae* (untuk pembuatan sake).
- 2) *Rhizopus oligosporus*, untuk pembuatan tempe.
- 3) *Rhizopus stoloniferus*, merupakan ragi untuk pembuatan tempe dan roti.
- 4) *Mucor mucedo*, yang mengandung bahan organik tinggi, saprofit (biasa hidup di kotoran ternak dan roti).

4. Ascomycotina.

Merupakan kelompok jamur terbesar.

Ascomycota adalah kelompok jamur yang berkembang biak dengan membentuk spora di dalam selnya (kantong kecil) yang disebut askus. Pembentukan askus inilah yang menjadi ciri Ascomycota.

Ciri-ciri :

- a. Hifa bersekat.
- b. Tubuh ada yang uniseluler (bersel satu) dan ada yang multiseluler (bersel banyak), yang bersel satu lebih dikenal dengan ragi/khamir.
- c. Spora tidak berflagel.
- d. Ascomycotina, multiseluler, hifanya bersekat dan berinti banyak.
- e. Hidupnya : ada yang parasit, saprofit, ada yang bersimbiosis dengan ganggang membentuk Lichenes (Lumut kerak).
- f. Cara reproduksi :

Perkembangbiakan secara seksual dilakukan dengan pembentukan askospora melalui beberapa tahap, yaitu :

- 1) Perkawinan (kopulasi) antara gametangium jantan dan gametangium betina.
- 2) Bersatunya plasma kedua gametangium yang disebut dengan plasmolisis.
- 3) Bersatunya inti yang berasal dari gametangium yang disebut dengan kariogami.
- 4) Kariogami yang menyebabkan terjadinya pembelahan reduksi, dilanjutkan dengan pembentukan askospora secara endogen menurut pembentukan sel bebas. Perkembangbiakan secara aseksual dapat dilakukan dengan pembentukan konidium, fragmentasi, dan pertunasan.

Atau dengan kata lain :

- 1) Perkembangan secara Vegetatif.
 - a) Bersel tunggal : Berkembang biak dengan membentuk tunas (budding) pada *saccharomyces* (berkembang biak secara konjugasi untuk menghasilkan sel yang diploid).

- b) Pada jamur uniseluler membentuk tunas-tunas, pada yang multiseluler membentuk spora dari konidia, (Bersel banyak Berkembang biak dengan membentuk konodia yang merupakan spora vegetatif, misal : pada fusarin).
- c) Dengan klamidospora, yaitu spora yang berdinding tebal dan bentuknya tidak teratur, misalnya : pada fusarium.

2) Perkembangbiakan secara Generatif.

Dengan membentuk spora yang terbentuk di dalam askus. Sehingga disebut askospora. Askus-askus berkumpul dalam tubuh buah yang sebut askospora.

g. Contoh :

1) *Saccharomyces cereviceae*.

- a) Hidup sebagai saprofit dan sering dimanfaatkan untuk pembuatan kue, tape, alkohol, roti, bersifat uniseluler, sel berbentuk bulat, tidak berhifa, dan berkembang biak dengan pertunasan.
- b) Ragi atau *Sacharomyces cereviceae* dimanfaatkan untuk mengembangkan adonan roti dan pembuatan alkohol. (mengubah glukosa menjadi alkohol).

Misalnya : pada proses pembuatan tape, pengembang roti.

- 2) *Aspergillus niger* Pektinase, untuk menghilangkan O₂ dari sari buah (menjernihkan sari buah).
- 3) *Aspergillus oryzae* untuk pembuatan tape, sake, kecap.
- 4) *Aspergillus flavus*, menghasilkan racun aflaktosin pada makanan kaleng yang rusak, hidup pada biji-bijian. flatoksin salah satu penyebab kanker hati.
- 5) *Aspergillus wentii*, jamur untuk pembuatan kecap dan tauco.
- 6) *Penicillium notatum*, jamur penghasil antibiotika pinicilin.
 - a) Dapat memberi citarasa yang khas untuk keju rokefort dan kamembert.
 - b) Sedangkan *penicillium notatum* dan *penicillium chrysogenum* adalah pembuat penisilin karena bersifat racun yang dapat menghasilkan zat mematikan, yaitu antibiotika.
- 7) *Penicillium camemberti* dan *requeforti* untuk pembuatan keju.
- 8) *Neurospora sitophyla* (*Neurospora crassa*).
 - a) Merupakan jamur yang dimanfaatkan untuk pembuatan oncom.
 - b) Berwarna oranye dan sering tumbuh di kayu yang telah terbakar.
- 9) *Fusarium*, jamur yang menyebabkan penyakit pada daun padi, tomat, tebu, dan pisang.

10) *Roselinia arcuata*, jamur saprofit pada kayu yang telah mati.

11) *Sacharomyces cerevisiae* (sehari-hari dikenal sebagai ragi).

a) Berguna untuk membuat bir, roti maupun alkohol.

b) Mampu mengubah glukosa menjadi alkohol dan CO₂ dengan proses fermentasi.

12) *Claviceps purpurea* (hidup sebagai parasit pada bakal buah Gramineae).

5. Basidiomycotina.

Basidiomycota merupakan kelompok jamur yang pembentukan sporanya terjadi di atas sel yang disebut basidium. Basidium terdiri dari beberapa sel yang masing-masing membentuk satu basidiospora. Jamur kelompok ini dapat berkembang biak secara aseksual dengan membentuk konidium dan berkembang biak secara seksual dengan membentuk spora basidium.

Ciri-ciri :

- a. Ciri khasnya alat reproduksi generatifnya berupa basidium sebagai badan penghasil spora.
- b. Kebanyakan anggota spesies berukuran makroskopik.
- c. Pada umumnya tubuh buahnya makroskopis.
- d. Tubuh buahnya disebut basidiokarp yaitu tempat terbentuknya basidium yang di dalamnya terdapat spora.
- e. Hifa-nya bersekat.
- f. Hidupnya sebagai saprofit atau parasit.
- g. Reproduksi – Aseksual : membentuk spora vegetatif (konidia).
- h. Seksual : membentuk spora generatif (basidiospora).
- i. Contoh :
 - 1) *Volvariella volvacea* (yang mengguntungkan, misalnya : jamur merang).
 - 2) *Auricularia politrica* (jamur kuping).
 - 3) *Pleuroter* (jamur tiram/kayu).
 - 4) *Puccinia graminis* (jamur api/jamur karat), parasit pada gandum), parasit pada gramineae dan tumbuhan dikotyl.
 - 5) *Ustilago* (jamur karat), parasit pada jagung dan tebu.
 - 6) *Amanita phalloides* / *Amanita muscaria* (jamur beracun) berwarna putih dan merah, hidup di tanah, jamur beracun, habitat di daerah subtropis.
 - 7) *Corticum salmonella* (jamur upas).
 - 8) *Exobasidium vexans* : parasit pada pohon teh penyebab penyakit cacar daun teh atau blister blight.

9) *Ustilago maydis* : jamur api, parasit pada jagung.

6. Deuteromycotina.

Disebut jamur tak sempurna (fungi imperfecti) karena pada jamur ini belum diketahui dengan pasti cara pembiakan secara generatif.

Contoh : Jamur oncom sebelum diketahui pembiakan generatifnya dinamakan *Monilia sitophila* tetapi setelah diketahui pembiakan generatifnya yang berupa askus, namanya diganti menjadi *Neurospora sitophila* dimasukkan ke dalam Ascomycotina.

Banyak penyakit kulit karena jamur (dermatomikosis) disebabkan oleh jamur dari golongan ini, misalnya : *Epidermophyton fluocosum* penyebab penyakit kaki atlet, *Microsporum* sp., *Trichophyton* sp. penyebab penyakit kurap.

Mikorhiza.

Mikorhiza adalah simbiosis antara jamur dengan tumbuhan tingkat tinggi, jamur yang dari Divisio Zygomycotina, Ascomycotina dan Basidiomycotina.

Ciri-ciri :

- a. Tidak termasuk dalam kelas jamur Ascomycota dan Basidiomycota. Oleh karena itu, jamur ini merupakan jamur yang tidak sempurna (jamur imperfecti).
- b. Jamur Deuteromycota adalah jamur yang berkembang biak dengan konidia dan belum diketahui tahap seksualnya.
- c. Jamur-jamur yang tergolong pada jamur imperfeksi ini banyak yang menimbulkan penyakit.
- d. Hifa bersekat, dinding sel dari bahan kitin.
- e. Reproduksi secara asexual, dengan membentuk spora vegetatif (konidia).
- f. Contoh :
 - 1) *Monilia sitophila* (*Neurospora sitophila*), jamur oncom.
 - 2) *Helminthosporium oryzae*, *Sclerotinia* spp.
 - 3) *Epidermophyton*, *Microsporum*, *Trichophyton*, penyebab penyakit kurap pada kulit manusia.

E. Peranan Jamur Bagi Manusia.

Peranan jamur dalam kehidupan manusia sangat banyak, baik peran yang merugikan maupun yang menguntungkan.

1. Jamur yang menguntungkan.

Jamur yang menguntungkan, antara lain :

- a. *Volvariella volvacea* (jamur merang) berguna sebagai bahan pangan berprotein tinggi.

- b. *Rhizopus* dan *Mucor* berguna dalam industri bahan makanan, yaitu dalam pembuatan tempe dan oncom.
 - c. Khamir *Saccharomyces* berguna sebagai fermentor dalam industri keju, roti, dan bir.
 - d. *Penicillium notatum* berguna sebagai penghasil antibiotik.
 - e. *Higroporus* dan *Lycoperdon perlatum* berguna sebagai dekomposer.
2. Jamur yang merugikan.
- Jamur yang merugikan , antara lain :
- a. *Phytium* sebagai hama bibit tanaman yang menyebabkan penyakit rebah semai.
 - b. *Phytophthora infestan* menyebabkan penyakit pada daun tanaman kentang.
 - c. *Saprolegnia* sebagai parasit pada tubuh organisme air.
 - d. Albugo merupakan parasit pada tanaman pertanian.
 - e. *Pneumonia carinii* menyebabkan penyakit pneumonia pada paru-paru manusia.
 - f. *Candida* sp. penyebab keputihan dan sariawan pada manusia.
 - g. *Amalita phalloides*, *Phalloibes* dan *A.pirosa* yang dapat menyebabkan kematian.

BAB IV

FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB TERJADINYA KERACUNAN MAKANAN DAN PENGARUHNYA TERHADAP KESEHATAN

Di Indonesia, pada umumnya setiap makanan dapat dengan leluasa beredar dan dijual tanpa harus terlebih dahulu melalui kontrol kualitas dan kontrol keselamatan sehingga masih lebih dari 70% makanan yang dijual dihasilkan oleh produsen yang masih tradisional yang dalam proses produksinya kebanyakan masih jauh dari persyaratan kesehatan dan keselamatan, sehingga kasus keracunan makanan meningkat.

A. Faktor- faktor penyebab terjadinya kasus keracunan makanan.

1. Terkait dengan Six Principle (6 prinsip) Hygiene Sanitasi Makanan.

Catatan : Six Principle (6 prinsip) Hygiene Sanitasi Makanan pada BAB V ini, tidak dibahas secara detail karena sudah dibahas pada BAB I, pada bab V ini Six Principle (6 prinsip) Hygiene Sanitasi Makanan hanya dibahas sekilas masalah kebersihan dan proses mengolah makanan yang tidak higienis untuk membawa alam pikiran pembaca menuju potensi bahaya jamur.

Jika berbicara tentang kebersihan dan proses mengolah makanan yang tidak higienis, maka tidak lepas dari Six Principle (6 prinsip) upaya hygiene sanitasi makanan yang saat ini sering diabaikan oleh para pengelola usaha Rumah makan, IRT, Jasa boga, Katering, Tempat pembuatan makanan asrama/panti/dapur umum, Pedagang makanan kaki lima, Pedagang makanan keliling, Kantin, Tempat penjualan makanan terolah dan makanan jajanan anak sekolah dalam memproses makanan.

Resiko yang ditimbulkan terhadap manusia, bisa terjadi pada saat :

a. Pemilihan Bahan Makanan (Prinsip I).

- 1) Bahan makanan yang mentah (segar) yaitu bahan makanan yang perlu pengolahan sebelum dihidangkan.
- 2) Makanan yang terolah (pabrik).
- 3) Makanan yang siap santap. .

b. Penyimpanan bahan makanan (Prinsip II).

Kerusakan bahan makanan dapat terjadi karena :

- 1) Tercemar bakteri karena alam atau perlakuan manusia.
- 2) Adanya enzim dalam makanan yang diperlukan untuk proses pematangan seperti pada buah-buahan.
- 3) Kerusakan mekanis akibat gesekan, tekanan dan benturan.

c. Pengolahan Makanan (Prinsip 3).

- 1) Tempat pengolahan makanan.
- 2) Peralatan masak.
- 3) Tenaga pengolah makanan (penjamah makanan).

d. Penyimpanan makanan masak (Prinsip 4).

Proses penyimpanan makanan yang telah diolah harus diperhatikan hal-hal yang dapat menyebabkan terkontaminasi, antara lain :

1) Karakteristik pertumbuhan bakteri pada makanan masak.

- a) Kadar air makanan.
- b) Jenis makanan.

Makanan protein seperti daging, ikan, telur, susu serta hasil olahannya merupakan jenis makanan yang disukai bakteri, karenanya cepat menjadi rusak, salah satu spesies bakteri yang sering ada pada jenis makanan tersebut adalah *Salmonella aureus*. Makanan yang mengandung lemak sedikit dan air, tidak disukai bakteri tetapi disukai "Jamur" sehingga timbul bau tengik.

- c) Suhu makanan.

2) Cara penyimpanan makanan yang akan disimpan, perlu memperhatikan, sebagai berikut :

- a) Wadah.
- b) Suhu.
- c) Waktu tunggu.

e. Pengangkutan makanan (Prinsip 5).

f. Penyajian Makanan (Prinsip 6).

Jika proses kebersihan dan proses mengolah makanan tidak higienis (tidak memperhatikan persyaratan kesehatan dan keselamatan atau Six Principle (6 prinsip) upaya hygiene sanitasi makanan yang sudah dijelaskan pada pembahasan terdahulu tentu akan beresiko terhadap terjadinya kasus keracunan makanan.

2. Adanya mikroorganisme penyebab keracunan makanan.

Keracunan makanan selain disebabkan oleh faktor kebersihan dan proses pengolahan makanan, juga disebabkan oleh bakteri-bakteri dan lain-lain.

Berdasarkan mekanisme kejadian dan bakteri penyebabnya maka keracunan makanan dibagi dalam 2 type, yaitu :

- a. Type infeksi disebabkan oleh *Vibrio Parahaemoliticus*, *Salmonella* spp, *Escherichia coli* pathogen, dan lainnya.

1) Keracunan *Vibrio Parahemolitik*.

Vibrio parahemolicus adalah bakteri halofilik yang merupakan bakteri bentuk batang bengkok, gram negatif dan bergerak karena ada flagel pada satu kutubnya. Bakteri ini tidak membentuk spora, bersifat aerob atau fakultatif an aerob tidak dijumpai pada enterotiksin.

Bakteri ini menetap di lingkungan lautan yang tenang dan dikenal menyebabkan gastroenteritis yang berhubungan dengan makanan.

2) Keracunan *Salmonella*.

Salmonella terdapat pada makanan dalam jumlah tinggi, tetapi tidak selalu menimbulkan perubahan dalam hal warna, bau, maupun rasa dari makanan tersebut. Semakin tinggi jumlah *Salmonella* dalam makanan, semakin besar timbulnya gejala infeksi pada orang yang memakan makanan tersebut dan semakin cepat waktu inkubasi sampai timbulnya gejala infeksi.

Makanan yang sering terkontaminasi oleh *Salmonella* yaitu telur dan hasil olahannya, ikan dan hasil olahannya, daging ayam, daging sapi serta susu dan hasil olahannya, es krim dan keju.

Contoh kasus, hampir setiap penyakit infeksi dari *Salmonella* disebabkan karena mengkonsumsi makanan atau minuman yang tercemar. Bahan makanan yang sudah tercemar tersebut seperti kue yang mengandung susu, daging cincang, sosis, telur dan daging panggang. Gejala awal nyeri kepala, muntah, gangguan pada perut waktu buang air besar, suhu tubuh tinggi disertai batuk kering.

Penyebab keracunan oleh *Salmonella enteritidis* adalah adalah var. Typhimuribin dan *Salmonella cholrasus*. *Salmonella* akan mempengaruhi usus besar (kalon). Terjadinya sakit perut tiba-tiba uncul mulai 8 jam – 48 jam setelah makan makanan yang tercemar, diikuti diare yang encer, kadang dengan lendir dan darah dan sering mual dan muntah. Keracunan *Salmonella* disebabkan oleh karena memakan makanan yang tercemar.

Pencegahannya dengan cara memasak makanan yang dibuat dari daging dengan pemanasan yang sempurna, penyimpanan makanan pada suhu yang sesuai, melindungi makanan dari kontaminasi lalat, dan pemeriksaan berkala pada orang yang menangani makanan.

3) *Escherichia coli* Pathogen.

Escherichia coli (*E. coli*) merupakan flora normal di dalam saluran pencernaan hewan dan manusia yang mudah mencemari air, oleh karena kontaminasi air yang sudah digunakan. Bahan makanan yang sering terkontaminasi oleh *E. coli* diantaranya daging ayam, daging sapi, daging babi selama penyembelihan, ikan dan makanan-makanan hasil laut lainnya, telur dan produk olahannya, sayuran, buah-bauhan, sari buah serta bahan minuman seperti susu dan lainnya.

Alat-alat yang digunakan dalam industri pengolahan sering terkontaminasi oleh *E. coli* yang berasal dari air yang digunakan untuk mencuci.

E. coli merupakan bakteri yang sensitif terhadap panas, maka untuk mencegah pertumbuhan bakteri ini pada makanan disimpan pada suhu yang rendah.

- b. Type intoksitasi disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus aureus*.

1) Keracunan *Staphylococcus*.

Keracunan *Staphylococcus* merupakan gejala intoksikasi yang paling banyak dilaporkan, dimana setiap tahunnya meliputi 20 % sampai 50 % dari seluruh keracunan yang disebabkan oleh makanan. Gejala keracunan ini disebabkan oleh tertelannya suatu toksin yang disebut enterotoksin yang mungkin terdapat di dalam makanan dan diproduksi oleh spesies dan strain tertentu dari bakteri *Staphylococcus*. Toksin ini disebut enterotoksin karena dapat menyebabkan gastroenteritis atau inflamasi pada saluran usus. Bakteri yang dapat menyebabkan keracunan *staphylococcus* atau strain tertentu dan *staphylococcus aureus*. Pembentukan enterotoksin oleh *Staphylococcus aureus* dalam makanan dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya terposisi substrat suhu, waktu dan pH, adanya garam NaCl dan Nitrit, antibiotik dan sebagainya.

Enterotoksin pada umumnya diproduksi oleh *Staphylococcus aureus* dalam makanan basah yang sudah pernah dimasak atau dipanaskan. Jenis makanan yang dapat ditumbuhi *Staphylococcus aureus* misalnya daging dan ikan yang telah dimasak atau diolah, hasil olahan telur, makaroni, susu, keju dan hasil olahan sayur yang mengandung daging atau kaldu. Kontaminasi pada susu dan hasil olahannya dapat berasal dari infeksi mastitis pada sapi perahannya. Meskipun telah dimasak, makanan-makanan tersebut masih mungkin mengalami kontaminasi. Misalnya melalui tangan/ lingkungan selama

penyimpanan sebelum dikonsumsi. Keracunan *Staphylococcus* hampir selalu berasal dari makanan yang telah dimasak, karena pada makanan yang telah dimasak jumlah mikroba lain yang dapat menghambat pertumbuhannya sudah sangat kurang.

Pencegahan keracunan *Staphylococcus* tindakan utama yang harus dilakukan adalah mencegah terjadinya kontaminasi makanan oleh *Staphylococcus* dengan menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri yang telah terlanjur mencemari makanan. Kontaminasi dapat dicegah dengan menjaga kebersihan atau sanitasi yang baik dengan menggunakan bahan mentah yang tidak terkontaminasi. Misalnya tidak menggunakan susu mentah tetapi susu yang telah dipasteurisasi serta menjaga pekerja atau pengolah makanan terhadap kontaminasi pada makanan. Pertumbuhan bakteri dapat dicegah dengan melakukan pendinginan, menurunkan pH makanan atau dengan penambahan komponen yang bersifat bakteriostatik, misalnya antibiotik.

2) Keracunan perfringes.

Keracunan *Perfringes* adalah suatu gejala intoksikasi yang disebabkan oleh suatu bakteri pembentuk spora, yaitu *Clostridium perfringes* sebagai bakteri penyebab keracunan makanan. Makanan yang terkontaminasi oleh *Clostridium perfringes* dapat menyebabkan keracunan bila disimpan dalam waktu yang cukup lama pada suhu yang memungkinkan pertumbuhannya. Suhu optimum untuk pertumbuhannya adalah mendekati 47°C dengan waktu generasi kurang dari 20 menit jika tumbuh pada makanan yang mengandung daging, oleh karena itu *Clostridium perfringes* sangat cepat tumbuh pada makanan yang disimpan dalam keadaan hangat.

Waktu generasi dari *Clostridium perfringes* pada suhu 35°C adalah 8,8 menit. Pertumbuhan sangat lambat pada suhu 26°C dan 51°C dan beberapa strain tidak akan tumbuh pada suhu 15°C atau dibawahnya. Untuk mencegah pertumbuhan *Clostridium Perfringes*, penyimpanan makanan dalam keadaan hangat sebaiknya dilakukan pada suhu diatas 60°C. *Clostridium perfringes* biasanya terdapat dalam daging mentah dan tinja hewan, bakteri ini penyebab utama keracunan makanan. Penyakit ini timbul akibat mengkonsumsi makanan yang tercemari organisme tersebut dan disimpan dalam kondisi suhu yang menunjang berkembang biaknya spora dan sel vegetatif yang menghasilkan enterotoksin pada waktu membentuk spora

dalam rongga usus. Gejala keracunan timbul 8-24 jam setelah makanan tercemar, gejala utamanya adalah sakit perut dan diare.

3. Adanya bahan kimia yang terkandung dalam makanan.

Manusia sebagai sumber bahan pencemar karena manusia menggunakan bahan makanan tambahan dalam proses pengolahan makanan, serta menggunakan pestisida atau insektisida yang tidak tepat dan tidak bijaksana dalam pengendalian hama serangga pada gudang penyimpanan bahan makanan dan pada tempat pengolahan bahan makanan. Kenyataan yang terjadi di lapangan apabila seorang ibu rumah tangga yang ingin mengolah sayuran maka proses pencuciannya harus diperhatikan, sehingga bahan kimia (pestisida) yang melekat pada sayuran tersebut dapat diatasi. Demikian juga pewadahan makanan yang tidak menggunakan lapisan wadah yang aman yang dapat mengkontaminasi makanan, yaitu menggunakan media yang bersifat korosif atau berkarat dan media yang bersifat asam. Disamping itu air yang telah tercemar dengan logam berat seperti merkuri atau air raksa dapat mengkontaminasi ikan dan beberapa tumbuhan yang secara alami mengandung racun dalam jumlah yang banyak seperti asam cyanida (HCN) pada tanaman singkong, ubi gadung, talas hutan dan kentan liar.

Masalah keracunan makanan yang disebabkan oleh bahan kimia makin meningkat dewasa ini. Hampir setiap tahun kasus keracunan selalu ada, angka kejadiannya pun cukup tinggi. Dari seluruh kasus keracunan makanan sebagian besar bersumber pada pengolahan makanan yang tidak higienis. Ironisnya makanan yang tidak higienis banyak dijual di kantin sekolah dan sasarannya adalah anak-anak sekolah yang mengonsumsi jajanan di kantin sekolah.

4. Adanya jamur yang menyebabkan keracunan pada makanan.

Keracunan makanan yang disebabkan oleh mengonsumsi bahan makanan atau tanaman yang mengandung substansi racun. Jamur yang terdapat pada makanan bersumber dari makanan yang tidak memperhatikan Six Principle (6 prinsip) Hygiene Sanitasi Makanan, khususnya pada saat penyimpanan yang tidak sesuai dengan suhu penyimpanannya. contoh pada roti yang disimpan lebih dari 3 hari.

Ada beberapa spesies jamur beracun, seperti : *Amalita phalloides*, *Phalloibes* dan *A.pirosa* yang dapat menyebabkan kematian.

Jamur beracun memiliki tampilan yang mirip dengan jenis jamur yang biasa dimakan, karena itu banyak orang yang tidak tahu apakah jenis jamur tersebut layak untuk dimakan atau tidak.

B. Jamur *Amanita phalloides* (payung maut / Death Cap).

Istilah keracunan makanan digunakan secara luas oleh masyarakat untuk semua penyakit yang diakibatkan oleh pemasukan makanan yang mengandung toksin. Dalam bahan makanan, suatu zat dapat dinyatakan sebagai racun (toksin) jika efek yang ditimbulkan dari zat tersebut dapat merusak sistem kerja metabolisme tubuh. Dari sekian banyak bahan makanan yang tersedia di alam, jamur merupakan salah satu bahan pangan yang berpotensi menimbulkan racun namun tidak jarang pula banyak dikonsumsi oleh masyarakat.

Jamur (fungi) adalah kelompok besar jasad hidup yang termasuk ke dalam dunia tumbuh-tumbuhan. Struktur tubuhnya bervariasi mulai dari yang sederhana / uniseluler (contohnya : Khamir), sampai dengan bentuk lengkap / multiseluler (contohnya : Jamur kayu) dengan dinding sel dari selulosa atau kitin. Jamur memiliki inti (eukariot), berspora, namun tidak mempunyai pigmen hijau daun (klorofil). Cara perkembangbiakannya secara asexual (vegetatif) menghasilkan spora dan secara seksual (generatif) melalui kontak gametangium dan konjugasi. Dewasa ini banyak masyarakat mengonsumsi jamur karena alih fungsinya sebagai bahan makanan alternatif pengganti daging. Selain karena memiliki cita rasa yang tinggi, orang mengonsumsi jamur juga karena pertimbangan kesehatan. Oleh sebab itu tidaklah mengherankan bila jamur sering digunakan para vegetarian untuk menggantikan menu daging mereka. Jamur merang (*Volvariella*), jamur kuping (*Auricularia*), shitake (*Lentinus*), dan jamur tiram putih (*Pleurotus*) merupakan jenis-jenis jamur pangan yang kini sering dikonsumsi oleh masyarakat. Selain karena rasanya yang enak, jamur juga memiliki banyak manfaat. Misalnya, sebagai bahan obat-obatan, untuk dibudidayakan dan bermanfaat pula dalam pengolahan pangan seperti dalam pembuatan : wine, tempe, tape, kecap, keju, dan lain sebagainya. Namun bahan makanan ini tidak selamanya menguntungkan. Di sisi lain, jamur dapat pula menjadi penyebab penyakit kerusakan pangan atau yang lebih dikenal dengan istilah keracunan.

Dalam beberapa dekade terakhir ini sering dijumpai kasus keracunan makanan yang diakibatkan oleh jamur beracun. Jamur beracun merupakan golongan jamur dengan kandungan senyawa-senyawa kimia berbahaya yang berpotensi menimbulkan efek toksik bagi kesehatan. Pada kenyataannya sangat sukar untuk membedakan jenis jamur beracun (membahayakan) dan tidak. Meskipun demikian, ada beberapa ketentuan yang sejauh ini dapat dijadikan pegangan untuk menentukan jenis jamur beracun atau tidak.

Umumnya jenis jamur beracun mempunyai ciri-ciri, seperti : memiliki warna yang agak mencolok misalnya merah darah, hitam, cokelat, hijau tua, biru tua dan sejenisnya (perkecualian untuk jamur kuping dengan payung berwarna coklat yang dapat dimakan),

memiliki cincin atau cawan pada tangkainya dengan bentuk seperti payung putih kekuningan, misalnya : jenis *Amanita muscaria* (perkecualian untuk jamur merang, walaupun memiliki cincin namun tetap bisa dimakan), jamur beracun tumbuh pada tempat yang kotor (misalnya tempat pembuangan sampah dan pada kotoran hewan), serta memiliki bau busuk karena mengandung senyawa sulfida atau sianida sehingga jarang dihindari serangga atau binatang kecil lainnya. Jika jenis jamur ini dilekatkan pada benda yang terbuat dari perak asli maka pada permukaan benda tersebut akan timbul warna hitam (karena sulfida) atau kebiruan (karena sianida). Selain itu, jenis jamur beracun jika dimasak atau dipepes bersama nasi putih maka nasi tersebut akan berubah warna menjadi coklat, kuning, merah, atau hitam.

Ada banyak jenis-jenis jamur beracun, diantaranya : *Amanita phalloides*, *Virosa* dan *Verna*, *Gyromitra (Helvella) esculenta*, *Boletus satanas*, *Russula emetica*, *Lactarius torminosus* (jamur setan/*giftreizker*), jenis Inocybe : *Amanita muscaria*, dan *Amanita pantherina* (jamur lalat dan jamur macan tutul). Dari sekian banyaknya jenis jamur beracun, jamur *Amanita phalloides* merupakan spesies jamur beracun paling berbahaya karena dapat menyebabkan kematian apabila dikonsumsi oleh masyarakat. Jamur ini mengandung amanitin (amatoksin) dan phalloidin (falotoksin) sebagai senyawa-senyawa kimia berbahaya yang dapat menimbulkan efek toksik bagi kesehatan. Karena itu dengan mengenal aspek biologis jamur beracun ini lebih jauh seperti mengetahui ciri, kandungan senyawa racun, serta efek toksik yang ditimbulkan, maka pencegahan dan pengobatan akibat keracunan jamur *Amanita phalloides* dapat dilakukan sedini mungkin

1. Aspek biologis jamur *Amanita phalloides*.

a. Morfologi Jamur *Amanita phalloides*.

Jamur *Amanita phalloides* dikenal pula sebagai payung maut (Death Cap). Dari sekian banyaknya jenis jamur beracun, *Amanita phalloides* merupakan spesies jamur paling berbahaya karena kematian biasanya terjadi setelah mengonsumsi jamur ini. Masyarakat awam sering mengira jamur ini dengan champignon (jamur *agaricus*).

Secara morfologi, jamur *Amanita phalloides* termasuk organisme heterotrof karena tidak mempunyai pigmen hijau daun (klorofil) untuk melakukan proses fotosintesis. Tubuh buah : seperti payung dengan tudung berwarna merah, coklat muda, coklat tua sampai kuning dengan bintik-bintik putih. Dapat hidup sebagai saprofit atau parasit. Jamur beracun ini dicirikan sebagai tumbuhan talus dengan struktur tubuh uniseluler atau berfilamen, bersifat amotil (dengan pengaliran sitoplasma melalui miselium), dinding sel mengandung kitin dan

selulosa, serta memiliki inti sel (eukariot). Pada umumnya dapat berkembang biak secara seksual (generatif) maupun aseksual (vegetatif). Cara reproduksi jamur *Amanita phalloides* secara aseksual akan menghasilkan spora dengan sporokarpa makroskopik maupun mikroskopik. Habitatnya tumbuh liar di hutan, tegalan, pekarangan, serta dapat ditemukan pula di antara jatuhan daun atau pada tanah humus.

b. Senyawa Racun Jamur *Amanita phalloides*.

Karena efek toksiknya yang sangat berbahaya, maka sejak abad ke-19 para ahli kimia telah melakukan penelitian terhadap kandungan senyawa kimia pada jamur *Amanita phalloides* yang berpotensi sebagai racun. Senyawa kimianya dinamakan phallin. Phalloidin dan Amanitin sebagai racun utama pada jamur *Amanita phalloides*.

Phalloidin merupakan salah satu kelompok racun death cap (*Amanita phalloides*) yang sering dikenal pula sebagai phallotoxin. Berupa rantai bisiklik heptapeptide dan terikat secara khusus pada interfase sub unit F-actin. Oleh sebab itu, ikatan phalloidin lebih kuat pada actin filament (F-actin) daripada pada actin monomer. Secara stokiometrik, phalloidin bereaksi dengan actin dan berfungsi menstabilkan polimer-polimer actin (khususnya struktur F-actin). Ikatan polimerisasi pada struktur actin filament (F-actin) distabilkan dengan cara mengurangi tingkat konstan untuk peruraian sub unit actin monomer.

Seperti halnya phalloidin, Amanitin merupakan jenis racun yang paling mematikan dari semua amatoxin. Racun ini ditemukan di dalam beberapa anggota jenis jamur *Amanita*, salah satunya adalah Death cap (*Amanita phalloides*) sebagaimana disebut malaikat penghancur. Amanitin ditemukan pula dalam jamur *Galerina autumnalis* dan *Conocybe filaris*. LD amanitin sekitar 0.1 mg/kg. Amanitin berupa siklik non ribosomal peptide dari delapan amino acids dan terikat kuat pada enzim RNA polymerase II.

2. Efek senyawa racun jamur *Amanita phalloides*.

a. Mekanisme Kerja.

1) Phalloidin (Falotoksin) merupakan heptapeptida yang termostabil. Phalloidin bekerja hepatotoksik kuat jika digunakan secara parenteral. Di dalam sel, fungsi phalloidin berbeda-beda tergantung konsentrasinya dalam sel. Pada konsentrasi yang lebih besar phalloidin akan mengurangi kontraksi sel. Sedangkan pada konsentrasi rendah, phalloidin menerima sedikit bentuk-bentuk polymerized cytoplasmic actin seperti bentuk filamen. Secara umum,

phalloidin bekerja menstabilkan actin filament (F-actin) melalui pencegahan depolimerisasi filamen dan mencegah aktivitas ATP hydrolysis dari F-actin.

Phalloidin tidak menyerap sel-sel membran, membuatnya menjadi kurang efektif dalam eksperimen dengan sel-sel yang hidup. Sel-sel yang berikatan dengan racun ini secara bertahap akan mati. Namun sehubungan dengan membran plasma mereka, sel-sel yang dipengaruhi oleh toksin phalloidin akan memiliki tingkat actin yang lebih besar. Seperti halnya microinjection phalloidin kedalam sel-sel hidup akan mengubah penyaluran actin seperti pada sel-sel yang telah mati.

- 2) Amanitin (Amatoksin) merupakan oktapeptida yang juga termostabil. Mekanisme kerja dari Amanitin yaitu dengan menghambat RNA-polimerase yang tergantung pada DNA. Akibatnya sintesis asam nukleat di inti sel serta sintesis protein akan ikut terhambat pula. Kerusakan terbesar akibat toksin ini terjadi pada organ hati dan ginjal. Selain mekanismenya menghambat RNA polymerase II, Amanitin juga bisa digunakan sebagai penentu tipe RNA polymerase. Hal ini dilakukan melalui tes sensitivitas pada polimerase dengan ketentuan sebagai berikut : Amanitin. RNA polimerase I tidak sensitif, Amanitin RNA polimerase II sangat sensitif, dan amanitin. RNA sedikit sensitif.

b. Gejala dan Efek Keracunan Jamur *Amanita phalloides*.

1) Studi Toksisitas Phalloidin.

Gejala akibat keracunan phalloidin baru akan terjadi setelah periode laten yang cukup lama yaitu sekitar 8-24 jam. Muntahnya penderita keracunan menandakan jika gejala baru terjadi. Setelah itu diikuti terjadinya gangguan pada saluran pencernaan. Yang bersangkutan akan merasa sangat sakit dan terjadi diare hebat. Akibatnya akan banyak air dan elektrolit yang hilang dalam tubuh sehingga akan terjadi kegagalan sirkulasi.

Efek toksik dari racun ini yaitu terjadi kerusakan pada organ ginjal dan hati. Kerusakan ginjal menyebabkan berkurangnya produksi air kemih atau bahkan tidak ada sama sekali. Sedangkan kerusakan hati mengakibatkan sakit kuning yang biasanya muncul dalam kurun waktu 2-3 hari. Kadang-kadang gejala akan hilang dengan sendirinya, tetapi hampir 50% penderita akan meninggal dalam 5-8 hari.

2) Studi Toksisitas Amanitin.

Diare dan kejang merupakan gejala-gejala pertama akibat keracunan Amanitin. Penundaan pengobatan terhadap gejala-gejala ini akan membuatnya lebih sulit untuk didiagnosa yang nantinya dapat berakibat fatal. Beberapa efek toksik (dampak) dari racun ini akan terlihat dalam kurun waktu 10 jam. Hal ini merupakan hal yang biasa untuk beberapa dampak yang akan terjadi dalam kurun waktu 24 jam setelah berada dalam proses pencernaan. Setelah itu, perut akan terasa terpompa dan timbul rasa sakit yang luar biasa. Pada hari keempat dan kelima, Amanitin akan mulai memperlihatkan dampak yang parah pada hati dan ginjal, yang mengarah pada rusaknya sistem total kedua organ tubuh ini. Racun ini secara efektif dapat menyebabkan cytolysis hepatocytes (sel-sel hati). Biasanya orang-orang yang terkena racun ini akan mati dalam waktu sekitar seminggu dari saat proses pencernaannya. Studi lain menyatakan sekitar 15% dari yang terkena racun ini akan mati dalam waktu 10 hari melewati tahap keadaan tak sadarkan diri sampai ke keadaan gagal ginjal, gagal hati, koma hepatic, gagal saluran pernafasan dan mati. Orang-orang yang sembuh akan memiliki resiko kerusakan hati yang permanen.

3. Cara penanggulangan.

a. Cara Pengobatan Keracunan Jamur *Amanita phalloides*.

Secara umum, cara pengobatan pada kasus keracunan jamur *Amanita phalloides* meliputi :

1) Pengosongan lambung.

Karena sisa-sisa racun jamur akan ada dalam lambung dalam jangka waktu yang cukup lama, maka pasien dianjurkan pula untuk melakukan pengosongan lambung dengan cara pembilasan atau memuntahkan isi lambung sehingga racun yang masuk ke dalam organisme dapat dihilangkan.

2) Pemberian karbon aktif.

Setelah pembilasan lambung, lebih baik diberikan adsorbensia dan laksansia garam jika diduga sebagian racun sudah masuk ke usus. Biasanya pemberian adsorbensia, terutama karbon aktif, akan lebih baik dan tidak terlalu berbahaya.

3) Hemoperfusi untuk melakukan detoksifikasi.

Pada hemoperfusi, darah dilewatkan melalui adsorbensia yang dirancang khusus seperti harsa polistiren dan arang.

4) Hemodialisis pada kegagalan ginjal akut.

Pada sistem ini, ginjal buatan mendialisis darah di luar tubuh pada membran yang amat luas permukaannya yang dibilas dengan cairan dialisis.

5) Pengaturan kesetimbangan air dan elektrolit.

Dengan kontrol secara terus menerus pada kesetimbangan elektrolit dan air, dapat diketahui banyaknya air dan elektrolit dalam tubuh yang hilang dan dapat dikembalikan lagi dengan infus. Dapat pula diberikan infus glukokortikoid dosis tinggi.

6) Termasuk juga aneka ragam obat-obatan untuk melawan senyawa-senyawa racun pada jamur *Amanita phalloides*, seperti : Intravenous penicilin dan Cephalosporin derivatives.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2000, *Ciri-Ciri Umum Jamur*, <http://free.vlsm.org/v12/sponsor/Sponsor-Pendamping/Praweda/Biologi/0024%20Bio%201-5a.htm>, 22 Juli 2007.
- Anonymous, 2001, *Waspada Lebih Baik daripada Keracunan*, <http://www.sedap-sekejap.com/artikel/2001/edisi6/files/ulas.htm>, 23 Juli 2007.
- Anonymous, 2007, *Amanita phalloides*, <http://images.google.co.id/images?hl=id&q=amanita+phalloides&btnG=Cari+Gambar&gbv=2>, 19 Agustus 2007.
- Anonymous, 2005, *Cara Menghindari Kematian karena Makan Jamur Liar*.
- Anonymous, 2007, *Amanitin*, <http://en.wikipedia.org/wiki/Phalloidin>, 19 Agustus 2007
- Anonymous, 2007, *Phalloidin*, <http://en.wikipedia.org/wiki/Phalloidin>, 19 Agustus 2007.
- Anonymous, 2007, *Kulat Beracun : Death Cap (Amanita phalloides)*, http://pkukmweb.ukm.my/~ahmad/tugas/s3_99/tan_poh.htm, 23 Juli 2007.
- Anonymous, 2008. *Kedelai Wikipedia Indonesia*. <http://hidupsehatonline.blogspot.com> Diakses 12 Januari 2011.
- Anonymous.2009. <http://www.pdf-finder.com/Keracunan-Pangan-Akibat-Bakteri>.
- Anonymous.2009.<http://www.pom.go.id/public/siker/desc/produk/RacunBakteriPatogen.pdf>.
- Anonymous, 2010. *Pembuatan Tempe*. <http://wong168.wordpress.com>. Diakses 12 Januari 2011.
- Anonymous, 2010. *Kedelai Tempe Jangan dianggap Sepele* <http://www.loperkoran.com> Diakses 12 Januari 2011.
- Anwar, H., 1998, *Sanitasi Makanan dan Minuman Pada Institusi Pendidikan Sanitasi*, Jakarta, Depkes RI.
- Ardiansyah, 2006. *Keamanan Pangan Fungsional Berbasis Pangan Tradisional*. Jakarta (www.BeritaIPTEK.com.html) di akses 30 sept 2006.
- Afrianti, L. H., 2004, *Penyebab Makanan Beracun*, <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/1204/09/cakrawala/utama01.htm>, 20 Juli 2007.
- Astawan, Made, 2008. *Teknologi Pangan Dan Gizi*. (prichpurw.blogspot.com/2011/02/brem.html)
- Budiyanto, Agus K.2003.*Mikrobiologi Terapan*. Malang : UMM Press.
- DepKes RI. Tentang *Batas Maksimum Pencemaran Mikroba Dalam Makanan*. Lampiran Surat Keputusan No. 03726/B/SK/VII/89.

- Depkes RI 1997. *Prinsip-prinsip Hygiene Dan Sanitasi Makanan*. Jakarta.
- Depkes RI, 2001, *Kumpulan Modul Kursus Penyehatan Makanan Bagi Pengusaha Makanan dan Minuman*, Yayasan Pesan, Jakarta.
- Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi, *Pencegahan Keracunan Makanan pada Industri Katering*, www.nakertrans.go.id/Kkhiperkes.
- Ditjen PPM dan PLP, Depkes RI, 1999. *Modul Kursus Penyehatan Makanan Bagi Pengusaha Makanan Dan Minuman*. Jakarta.
- Frank C.LU, *Toksikologi Dasar*, Universitas Indonesia Press 1995 (Terjemahan Edi Nugroho).
- HAKLI, 2001, *Kumpulan Makalah Seminar dan Simposium Nasional Kesehatan Lingkungan*, Yogyakarta.
- Imam Supardi, Prof, Dr,dr,Sp.Mk, 2002, *Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*, yayasan Adikarya IKAPI, Bandung.
- Intisari, *Enam langkah mencegah keracunan makanan*, <http://www.intisari.com>, diakses 10-03-2005.
- Manik, M., 2003, *Keracunan Makanan (Food Poisoning)*, <http://library.usu.ac.id/download/fk/gizi-murniati.pdf>, 20 Juli 2007.
- Media Indonesia , 2004, *Zat Kimia masih ditemukan dalam makanan anak*, Copyright, 204, 2005 LIPI.
- Mutschler, E., 1991, *Dinamika Obat Farmakologi dan Toksikologi*, Bandung, ITB.
- Leni Herleani Afrianti, 2004, *Penyebab Makanan Beracun*, F MIPA, ITB.
- Pertanian Bogor, *Kumpulan Pikiran dan Gagasan Tertulis*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan.
- Rismayanti, 2012. *Mikrobiologi*. ([http:// goorme.com/article/rismayanti-mikrobiologi](http://goorme.com/article/rismayanti-mikrobiologi)).
- Rosihan Anwar, 2001, *Lima Spesies Bakteri yang dikenal sebagai penyebab keracunan Makanan*, Ibu Sina, Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Univ. Islam Sumatera (Vol.1 No.1/Januari 2001).
- Sartono, 2002, *Racun dan Keracunan*, Widya Merdeka.
- Winarno, FG. Rahayu, Titi Sulistyowati, 1994, *Bahan Tambahan untuk Makanan dan Kontaminan*, Jakarta, Pustaka Sinar Harapan.
- Zaenab ,2003, *Kumpulan Klipping Keracunan Makanan*.