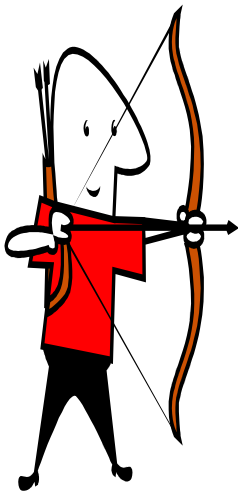


KEANEKARAGAMAN JAMUR

Aku ragu mau makan karena makananku sudah berjamur



Enaknya roti ini, bagaimana cara membuatnya ya ternyata jamur berperan dalam proses pembuatan roti



Disusun oleh: ANNA RAKHMAWATI
Jurdik Biologi FMIPA UNY
Email: anna_rakhmawati@uny.ac.id

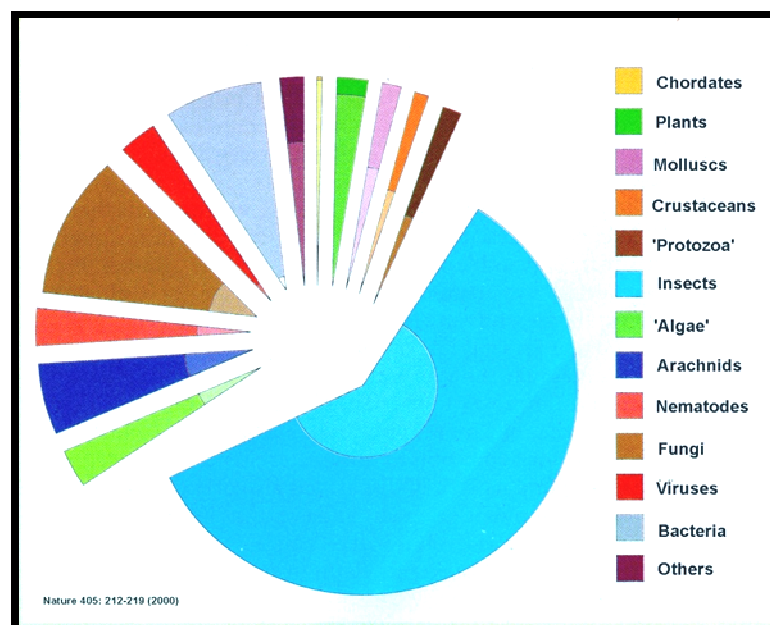
Makalah disampaikan dalam Kegiatan PPM
Materi Keaneekaragaman Hayati
17 Juli 2010

KEANEKARAGAMAN JAMUR

Keanekaragaman jamur



Jamur perlu dipelajari mengingat diversitasnya sangat tinggi sehingga diharapkan mampu dieksplorasi potensinya. Gambar 1 menunjukkan diversitas fungi di alam sangat tinggi dan menempati urutan ke-2 setelah serangga (insekta)



Gambar 1. Keberadaan berbagai organisme di alam (Sumber: Nature, 2000)

Jumlah spesies jamur yang sudah diketahui sampai saat ini kurang lebih 69.000 dari perkiraan 1.500.000 spesies yang ada di dunia dan di Indonesia kurang lebih 200.000 spesies. Jamur yang termasuk Fungi sebenarnya (*true fungi*) dibedakan menjadi Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, Deuteromycota, dan Basidiomycota. Klasifikasi fungi menurut Alexopoulos (1996) yang termasuk *true fungi* adalah Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, dan Basidiomycota.

Jenis-jenis jamur



Bentuk pertumbuhan fungi yang termasuk kelompok *true fungi* dapat dibedakan menjadi 3 macam yaitu khamir (*yeast*, sel ragi, uniseluler); kapang (*mold*, *mould*, multiseluler); dan cendawan (*mushroom*, berdaging, multiseluler). Contoh species yang termasuk kelompok yeast adalah *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida albicans*, *Yarrowia lipolytica*, *Schizosaccharomyces pombe*, dan lain-lain. Contoh species yang termasuk kelompok kapang adalah *Aspergillus niger*, *A. oryzae*, *Rhizopus oryzae*, *Trichoderma harzianum*, dan lain sebagainya. Sedangkan species yang termasuk cendawan misalnya *Volvariella volvacea*, *Agaricus bisporus*, *Amanita muscaria*, dan lain-lain. *Thallus* merupakan istilah untuk badan atau struktur vegetatif fungi.

Struktur umum khamir

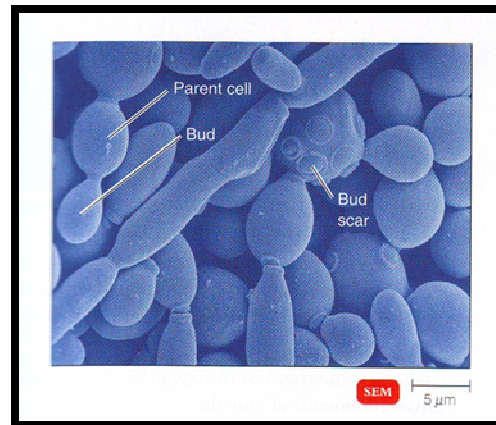
Sel khamir mempunyai ukuran sel lebih besar daripada bakteri yaitu berkisar antara 5-10 μ m. Koloni khamir sepiantas seperti koloni bakteri tetapi biasanya koloninya tidak mengkilat dan warnanya seperti mentega. Gambar 2 memperlihatkan struktur sel yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) yang sedang bertunas (*budding*) dan ada juga yang mempunyai bekas pertunasan (*bud scar*). *Bud scar* dapat sebagai tanda berapa kali sel tersebut pernah bertunas. Secara ultrastruktur, sel yeast tidak berbeda secara fundamental dengan hifa (Gambar 3). Setiap sel yeast terdiri dari 1 nucleus dan organella-organella. Pertunasan (*budding*) dapat bersifat monopolar (1 kutub), bipolar (2 kutub) ataupun

Kotak info

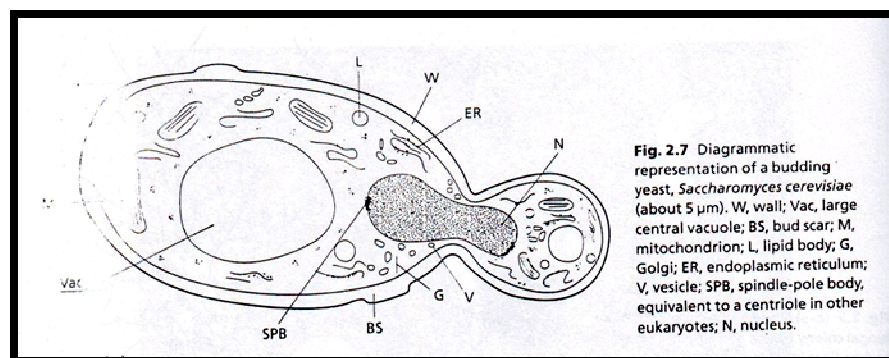
Khamir tidak sama dengan ragi. Ragi adalah campuran mikroorganisme yang terdiri dari kapang, khamir, dan bakteri.

KEANEKARAGAMAN JAMUR

multipolar (banyak kutub). Bentuk umum sel yeast dapat bulat, oval, silinder, triangular, apikulat, maupun *pseudomiselium* (miselium semu yaitu sebenarnya merupakan tunas-tunas yang tidak memisahkan diri sehingga tampak seperti miselium). Sel yeast dapat berupa sel uniseluler (*budding yeast*) hifa, maupun dimorfik.



Gambar 2. Sel yeast *Saccharomyces cerevisiae* (Sumber: Tortora, 2007)

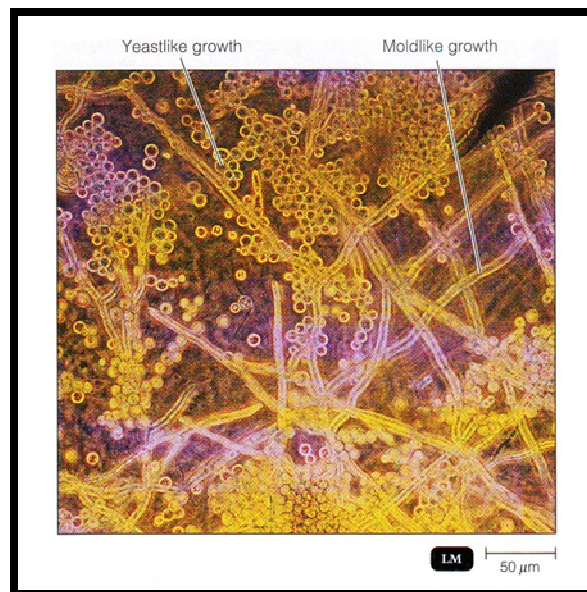


Gambar 3. Ultrastruktur sel yeast (Sumber: Deacon, 1997)

Beberapa sel yeast dapat mengalami dimorfik (*dimorphic fungi*) yaitu dapat berubah antara fase yeast (Y) dan fase miselium (M) atau filamen (F) karena respon terhadap perubahan lingkungan. Gambar 4 memperlihatkan dimorfisme pada *Mucor indicus* yang tumbuh pada permukaan agar berupa *yeastlike* sedangkan dalam agar berupa *moldlike*. Contoh yang paling umum ditemukan dimorfik adalah *Candida albicans* yang dapat berupa yeast ketika tersebar di lapisan air atau cairan tubuh, tetapi sebagai hifa ketika menginvasi

KEANEKARAGAMAN JAMUR

jaringan. Perubahan bentuk tersebut mendukung perkembangbiakannya dalam sel inang. *C. albicans* merupakan flora umum di membran mukosa manusia dan tidak membahayakan tetapi ketika kondisinya berubah maka akan dapat memproduksi hifa yang menginvasi mukosa dan dapat membahayakan. Contoh lain yaitu *Mucor rouxii* yang berbentuk miselium ketika ada aerasi dan berbentuk yeast ketika suasana anaerob.



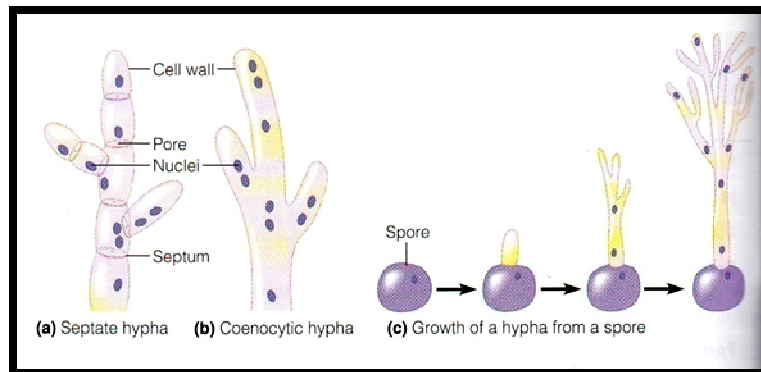
Gambar 4. Dimorfisme pada fungi (*Mucor indicus*) (sumber: Tortora, 2007)

Struktur umum jamur benang

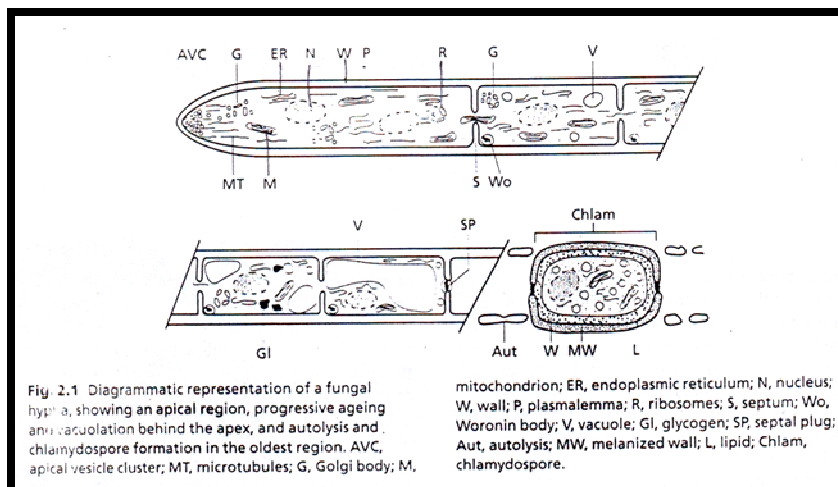
Jamur benang atau Kapang (*mold, mould*) atau fungi berfilamen merupakan fungi multiseluler yang banyak dijumpai di lingkungan sekitar kita. Struktur umumnya yaitu berupa hifa (filamen) yang berbentuk tabung, dinding sel rigid (kaku), dan terlihat ada pergerakan protoplasma didalamnya. Kumpulan hifa dinamakan miselium. Panjang hifa tidak terbatas tetapi diameternya konstan berukuran umumnya berkisar antara 1-2 μm atau 5-10 μm tetapi ada yang mencapai 30 μm . Hifa ada yang mempunyai sekat (septa) atau tidak mempunyai sekat (senositik). Phylum Ascomycota dan Basidiomycota mempunyai hifa bersepta sedangkan Oomycota dan Zygomycota tidak bersepta. Walaupun terdapat septa tetapi masih memungkinkan adanya pergerakan protoplasma

KEANEKARAGAMAN JAMUR

karena septa tersebut berpori. Septa akan membagi hifa ke dalam kompartemen-kompartemen yang masih bisa saling berhubungan. Hifa basidimycota khas yaitu dalam satu kompartemen ada yang monokaryon (1 nucleus) ataupun dikaryon (2 nucleus); mempunyai *dolipore septum* (septa khas dengan ciri pori sentral sempit yaitu 100-150nm, terdapat sayap yang didominasi glukukan mengelilingi pori, dan terdapat *parenthosom* bermembran); dan mempunyai *clamp connection* (seperti kait yang menghubungkan antar kompartemen) Gambar 5 menunjukkan hifa yang bersepta, tidak bersepta (senositik), dan pertumbuhan hifa dari spora.



Gambar 5. a.Hifa bersepta.
b. hifa senositik
c. pertumbuhan hifa dari spora



Gambar 6. Ultrastruktur hifa (Sumber: Deacon, 1997)

KEANEKARAGAMAN JAMUR

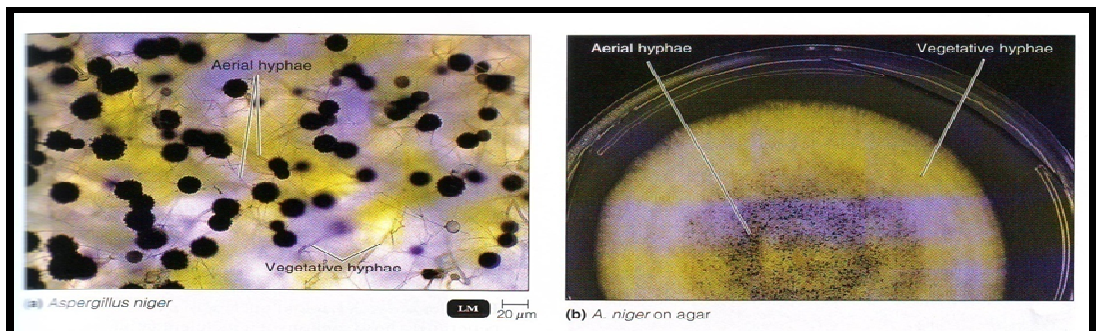
Gambar 6 memperlihatkan ultrastruktur hifa. Hifa dapat mengalami diferensiasi yaitu sebagai berikut:

1. Daerah pucuk hifa (panjang berkisar 1-5 μ m) terdapat banyak *Apical Vesicle Cluster* (AVC) yang berguna untuk pertumbuhan.
2. Daerah apical, yang kaya organela (mitokondria, retikulum endoplasma, ribosom) dan sedikit vakuola.
3. Daerah belakang pucuk yang banyak vakuola
4. Daerah lebih tua terdapat lipid bodies, *woronin bodies*. *Woronin bodies* berbentuk spherical, berdiameter $\pm 0,2 \mu$ m, dan berkaitan dengan septa. *Woronin bodies* merupakan salah satu organella khas yang dijumpai pada hifa dan berfungsi sebagai pendukung struktural dan pelindung dari kerusakan. Organella ini seperti saklar yang akan menutup pori pada septa sehingga apabila terjadi kerusakan pada salah satu kompartemen maka tidak akan berlanjut ke kompartemen yang lain.
5. Daerah paling tua, selnya biasanya kosong, dinding pecah (mengalami autolisis), dan dapat survive dengan pembentukan *chlamydospora* (klamidospora; spora istirahat). Karena klamidospora terbentuk pada daerah hifa paling tua maka biasanya baru bisa diamati ketika umur biakan fungi sudah tua (ada yang sampai 2 minggu).

Hifa tumbuh dengan perpanjangan pada bagian ujungnya. Fungi ada yang mampu tumbuh cepat, misalnya *Rhizopus* sp, *Mucor* sp, dan *Syncephalastrum* sp yang koloninya mampu memenuhi cawan petri selama 2 hari inkubasi. Fungi yang pertumbuhannya lambat bisa mencapai 7-10 hari misalnya *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, dan *Trichoderma* sp. Setiap bagian hifa dapat tumbuh menjadi individu baru sehingga ketika hifa putus (fragmentasi hifa) maka fragmen tersebut dapat menjadi hifa baru.

KEANEKARAGAMAN JAMUR

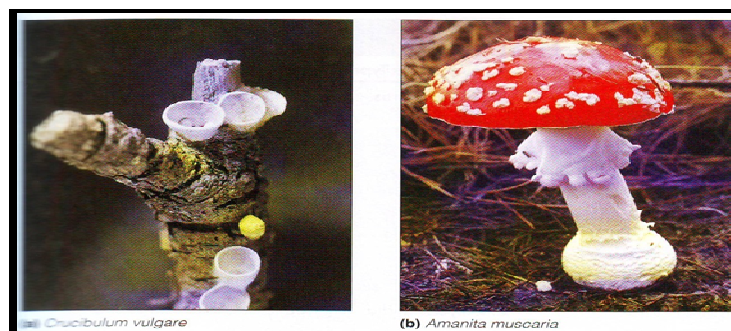
Bagian dari hifa yang berfungsi untuk mendapatkan nutrisi dinamakan hifa vegetatif sedangkan bagian hifa yang berfungsi untuk reproduksi dinamakan hifa reproduktif atau hifa aerial (Gambar 7.a). Penamaan hifa aerial karena tumbuh ke atas permukaan medium. Gambar 7.b. memperlihatkan koloni kapang yang tumbuh pada medium agar plate. Warna koloni dapat diakibatkan karena pigmentasi hifa (melamin), pigmen yang dikeluarkan, maupun produksi spora (paling umum).



Gambar 7. a. Gambar mikroskopik hifa vegetatif dan aerial *Aspergillus niger*
b. Koloni *A. Niger* yang tumbuh pada medium glukosa agar plate
(Sumber: Tortora, 2007)

Struktur umum cendawan

Cendawan (*mushroom*) dapat banyak ditemukan terutama pada musim penghujan. Habitatnya dapat bermacam-macam, contohnya *Crucibulum vulgare* dapat ditemukan pada sarang burung (Gambar 8.a) dan *Amanita muscaria* dapat ditemukan biasanya dekat dengan akar tanaman (Gambar 8.b.). Cendawan termasuk multiseluler dan mayoritas masuk dalam Phylum Basidiomycota.

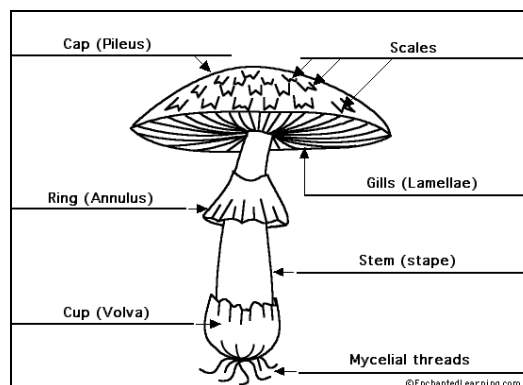


Gambar 8. Cendawan a. *Crucibulum vulgare*; b. *Amanita muscaria*
(Sumber: Tortora, 2007)

KEANEKARAGAMAN JAMUR

Tubuh buah cendawan (*basidiocarp*) umumnya berdaging, berbentuk seperti payung dengan warna yang beraneka macam (Gambar 8). Cendawan ada yang dapat dimakan dan ada yang beracun. Perbedaan mana yang beracun atau tidak, sukar dilakukan tetapi biasanya orang awam beranggapan bahwa cendawan yang berwarna cerah biasanya beracun (Gambar 8.b. *Amanita muscaria*, menghasilkan neurotoksin).

Gambar 9 menunjukkan struktur umum cendawan. Struktur umum cendawan biasanya terdiri dari tudung (*pileus*), rongga-rongga pada tudung (*scales*), insang (*gills*, merupakan tempat terdapat basidiospora), cincin (*annulus*), tangkai (*stipe*), dan volva.



Gambar 9. Struktur umum cendawan (<http://www.biologybilingual.blogspot>)

Peranan jamur



Peranan jamur bagi kehidupan manusia sangat besar dan ada yang bersifat menguntungkan serta merugikan. Keuntungan yang diperoleh pada bidang pangan, pakan, industri, farmasi, dan lain-lain. Jamur berperan dalam bioremediasi yaitu penggunaan organisme untuk membersihkan lingkungan yang tercemar polutan. Kerugian yang mungkin ditimbulkan diantaranya misalnya kesehatan, deteriorasi bahan, dan lain-lain. Masalah-masalah yang sangat merugikan manusia perlu dikaji untuk mencegah kerugian oleh fungi pada komoditas yang bernilai ekonomi. Misalnya, kerusakan pada bahan-bahan makanan pokok, tekstil, kayu, dan lain-lain. Kerugian lain yaitu penyakit tanaman (70% penyakit tanaman disebabkan oleh fungi) rusaknya bahan bakar minyak oleh pertumbuhan khamir, rapuhnya kulit, kuku, dan rambut manusia, hilangnya pestisida yang sudah disemprotkan, dan lain-lain.

Fungi dan industri

Penggunaan fungi di industri umumnya untuk produksi senyawa-senyawa asam organik (asam sitrat, asam glukonat, asam itakonat, asam fumarat, asam suksinat, asam epoksinat, asam kojat); senyawa antibiotik (penisilin); enzim-enzim (α -amilase, β -amilase, glukoamilase, β -protease, pektinase, lipase, selulase); vitamin-vitamin (riboflavin, β -karoten), zat warna (pigmen hijau, pigmen merah/angkak); biomassa fungi, kompos, sebagai biotransformator untuk memperpendek tahap-tahap suatu reaksi kimia.

Fungi dan degradasi-deteriorasi bahan

Istilah penguraian bahan oleh organisme dapat dilihat dari 2 segi yaitu biodegradasi dan biodeteriorasi. Biodegradasi adalah penguraian fisik substrat oleh aktivitas mikroorganisme dengan menghasilkan produk bermanfaat bagi manusia. Contoh biodegradasi yaitu pembuatan makanan dan minuman

KEANEKARAGAMAN JAMUR

fermentasi (tempe, tape, tauco, dll). Penguraian juga terjadi pada bahan-bahan yang merupakan limbah suatu proses kemudian difermentasi menjadi produk bermanfaat misalnya tempe gembus, oncom, dll.

Biodeteriorasi adalah penguraian bahan atau substrat yang bersifat merugikan karena menyebabkan perubahan atau kerusakan sehingga substrat tersebut tidak dapat dimanfaatkan manusia atau tidak mempunyai nilai ekonomi lagi. Deteriorasi pada bahan pangan dapat terjadi salah satunya karena proses penyimpanan yang kurang baik. Deteriorasi bahan oleh fungi misalnya kerusakan bahan pangan karbohidrat, daging dan produk olahannya, sayuran dan buah-buahan, tekstil, kayu dan bahan kertas, minyak bumi, bahan pangan berkadar garam tinggi, dll.

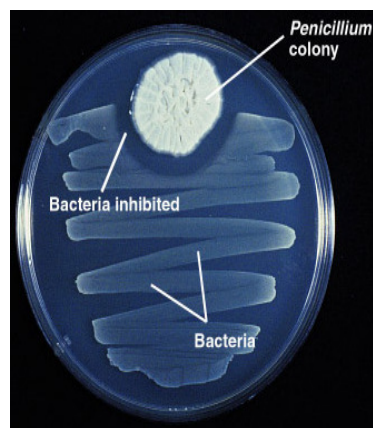
Fungi dan kesehatan

Fungi dapat berperan positif maupun negatif di bidang kesehatan. Aspek negatifnya yaitu dapat menyebabkan berbagai macam penyakit dan racun. Mikotoksin adalah racun yang dihasilkan oleh fungi. Mikosis adalah penyakit yang disebabkan oleh fungi dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu:

1. mikosis superfisial, disebabkan oleh kapang dan penyebarannya terjadi pada permukaan tubuh
2. mikosis sistemik, disebabkan oleh fungi patogen yang menghasilkan mikrokonidia atau oleh khamir dan penyebarannya melalui peredaran darah ke jaringan dalam tubuh
3. mikosis dalam, disebabkan fungi yang membentuk mikrokonidia dan khamir serta tumbuh di bagian jaringan dalam yang akan membengkak

KEANEKARAGAMAN JAMUR

Fungi juga bermanfaat dalam bidang kesehatan misalnya untuk pembentukan antibiotik. Salah satu jenis antibiotik yang sudah banyak diaplikasikan adalah penisilin. Penemuan penisilin pada tahun 1928 oleh Alexander Fleming yang terjadi secara tidak sengaja adanya pertumbuhan *Penicillium* sp memproduksi penisilin yang membunuh *Staphylococcus aureus*. Penisilin dites dan diproduksi secara massal sejak tahun 1940an. Gambar 9 memperlihatkan pertumbuhan bakteri *S. aureus* terhambat dengan adanya *Penicillium* sp.



Gambar 9. Pertumbuhan bakteri terhambat dengan adanya *Penicillium* sp

DAFTAR PUSTAKA

Alexopoulos, J., C. Mims, and M. Blackwell. 1996. *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons. Inc. New York

Deacon, J.W. 1997. *Modern Mycology*. 3rd ed. Blackwell Science. Berlin

Ellis, D. 2008. *Mycology*. <http://www.adelaide.edu.au>. diakses 1 Januari 2010. pkl 12.21 WIB

Gandjar, I., R.A.Samson, K.v.d Tweel-vermeulen, A.Oetari, dan I. Santoso. 1999. *Pengenalan kapang tropik umum*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta

Gandjar, I., W. Sjamsuridzal, dan A. Oetari. 2006. *Mikologi: dasar dan terapan*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta

Moore, R.T. 1998. *Cytology and ultrastructure of yeast and yeastlike fungi*. Dalam Kurtzman, C.P. & J.W. Fell. 1998. *The Yeast, A Taxonomic Study*. 4th. Ed. Elsevier. Netherland

Tortora, G.J., B.R. Funke, and C.L. Case. 2007. *Microbiology an introduction*, 9th ed. Benjamin Cummings, USA

Yarrow, D. 1998. *Methods for the isolation, maintenance, and identification of yeast*. Dalam Kurtzman, C.P. & J.W. Fell. 1998. *The Yeast, A Taxonomic Study*. 4th. Ed. Elsevier. Netherland

<http://www.biologybilingual.blogspot> diakses tanggal 1 Januari 2010 pukul 12.00 WIB

<http://www.image.google.com> diakses tanggal 1 Januari 2010 pukul 12.30 WIB

<http://www.leavingbio.net> diakses tanggal 1 Januari 2010 pukul 13.00 WIB

KEANEKARAGAMAN JAMUR