

PENCEMARAN PANGAN OLEH JAMUR,  
POTENSI BAHAYA DAN PENCEGAHANNYA<sup>1)</sup>

Sardjono<sup>2)</sup>

Pendahuluan

Jamur dapat tumbuh pada berbagai jenis pangan, dan pertumbuhannya akan menyebabkan terjadinya kerusakan pangan yang bersangkutan, di antaranya kerusakan flavor, warna, pelunakan dan terbentuknya senyawa yang bersifat racun (toksik). Kerusakan tersebut disebabkan karena jamur dapat menghasilkan enzim ekstraseluler yang akan memecah senyawa senyawa tertentu pada pangan yang bersangkutan, serta dapat menghasilkan metabolit sekunder yang toksik, disebut dengan mikotoksin.

Pada awalnya pertumbuhan jamur hanya dianggap sebagai penyebab perubahan nilai estetika pada pangan yang bersangkutan. Namun lebih dari 30 tahun belakangan ini, cemaran jamur pada pangan mendapat perhatian khusus, karena kemampuannya untuk menghasilkan mikotoksin. Walaupun kira-kira dua abad yang lalu kelompok jamur *Clavicep purpurea* dikenal karena memiliki sifat toksisitas akut (Christensen, 1975; Young, 1979), demikian juga kasus beberapa ribu orang di Rusia pada tahun 1944 meninggal karena jamur, penyebabnya baru dapat diketahui kira-kira 25 tahun kemudian, yakni mikotoksin yang kemudian disebut dengan ergotalkaloids dan T-2 toksin. Penelitian tentang jamur yang berpotensi menghasilkan metabolit toksik ini baru dimulai pada tahun 1960 dengan suatu kasus kematian ribuan kalkun di Inggris yang dikenal dengan "Turkey X disease", yang disebabkan oleh pakan ternak tersebut telah tercemar oleh aflatoksin, suatu metabolit toksik yang dihasilkan oleh jamur *Aspergillus flavus*.

Walaupun penelitian tentang mikotoksin ini sampai sekarang masih belum tuntas, sudah lebih dari 400 macam mikotoksin telah berhasil diidentifikasi (Filtenborg, et al., 1996). Tidak setiap pangan yang tercemar oleh jamur selalu mengandung mikotoksin, sebab banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan maupun pembentukan mikotoksin pada pangan. Namun demikian, karena sangat banyaknya spesies jamur yang bersifat toksigenik, cemaran jamur pada pangan perlu mendapat perhatian serius.

Beberapa kelompok jamur diketahui mampu bertahan pada perlakuan-perlakuan pengawetan pangan; misalnya *Wallemia sebi* pada ikan asin, *Cladosporium herbarum* pada daging yang disimpan dingin, *Byssochlamis fulva* pada makanan kaleng, (Pitt dan Hocking, 1985), serta *Penicillium requeforti* yang tahan terhadap sorbat (Marth et al., 1966).

Cemaran jamur pada pangan.

Pangan dan hasil olahannya dapat terkontaminasi oleh konidia, spora dan potongan miselia dari lingkungan. Kontaminasi dapat terjadi pada berbagai tingkatan, baik selama pertumbuhan, pemanenan, penyimpanan, tahapan pengolahan, maupun pada produk akhir.

Selain keberadaan nutrisi, faktor lain yang penting pada pertumbuhan jamur dan pembentukan mikotoksin adalah suhu, aktivitas air  $a_w$ , pH dan oksigen. Jamur memiliki kisaran  $a_w$  pertumbuhan sangat lebar, antara 0,6 - 0,98, dan dengan kemampuannya tumbuh pada  $a_w$  rendah tersebut, banyak jenis pangan yang tidak dapat ditumbuhi oleh bakteri dapat ditumbuhi oleh jamur. Kelembaban relatif yang tinggi untuk daerah tropis serta suhu yang hangat memberikan kontribusi pada tingginya tingkat cemaran jamur pada pangan. Jamur memiliki suhu pertumbuhan optimal antara 20°C - 35°C, dan untuk kelompok jamur psikrofilik memiliki suhu minimal pertumbuhan antara 0 - (-7°C), yakni untuk spesies *Fusarium*, *Cladosporium*, *Penicillium* dan *Thamnidium* (Pitt dan Hocking, 1985). Jamur juga memiliki rentang pH pertumbuhan yang sangat lebar, antara pH 3 - 8, bahkan beberapa jamur yang berkonidia mampu tumbuh pada pH 2.

Dengan melihat faktor-faktor pertumbuhan yang memiliki rentang yang cukup lebar tersebut, serta peluangnya untuk menghasilkan mikotoksin, cemaran dan kerusakan pangan oleh jamur perlu mendapatkan perhatian serius.

Cemaran dan kerusakan jamur pada pangan dapat dikelompokkan menjadi dua, yakni cemaran pada pangan segar dan pangan tersimpan atau pangan hasil olahan. Faktor intrinsik menentukan kelompok jamur yang berasosiasi dengan pangan, sehingga jamur yang mencemari pangan segar umumnya berbeda dengan jamur yang mencemari pangan olahan maupun jamur penyimpanan.

1. Cemaran jamur pada pangan segar.

Pangan segar pada umumnya secara biologik masih aktif, misalnya jaringan tanaman atau bagian dari tanaman, memiliki sifat pertahanan diri terhadap predator alam, seperti jamur. Pada umumnya jamur pencemarnya merupakan jamur parasit.

<sup>1)</sup> Makalah Simposium Jaminan Keamanan Pangan dalam Perdagangan Bebas, tanggal 12 Mei 1998 di Yogyakarta.

<sup>2)</sup> Fakultas Teknologi Pertanian UGM

#### a. Buah-buahan.

Buah umumnya bersifat asam, memiliki pH antara (1,8-2,2) - (4,5-5,0), dan relatif tahan terhadap serangan bakteri. Kerusakan mikrobiologik hampir semuanya disebabkan oleh jamur. Invasi jamur ini akan semakin meningkat selama proses pematangan, sejalan dengan kenaikan pH, semakin lunaknya kulit buah serta meningkatnya senyawa karbohidrat terlarut. Pada umumnya cemaran jamur pada buah akan menyebabkan terjadinya pelunakan jaringan, yang kemudian akan diikuti kerusakan lainnya. Genera *Penicillium* merupakan jenis jamur yang paling banyak mencemari buah, di antaranya *Penicillium italicum*, *P. digitatum*, *P. expansum*, *P. citrinum*. Jenis jamur yang lain adalah *Geotrichum candidum*; *Alternaria citri*, *Monilia fructicola*. Spesies *Aspergillus*, *Cladosporium* dan *Rhizopus* banyak menyebabkan kerusakan pada buah anggur. Sedangkan *Fusarium semitectum*, *Colletotricum musae*, *Verticillium theobromae*, *Lasioidiplodia theobromae* dan *Phomopsis musae* banyak mencemari buah pisang.

#### b. Sayuran.

Berbeda dengan buah, sayuran memiliki pH mendekati netral, sehingga cemaran bakteri dan jamur keduanya bisa terjadi pada komoditi tersebut. Cemaran oleh bakteri dapat dibedakan dengan cemaran oleh jamur, yaitu terdapatnya ketampakan berair dan terbentuknya lendir, tanpa terlihat pertumbuhan miselia. Spesies *Fusarium* dan *Botrytis* sering mencemari sayuran, sedangkan *Aspergillus niger* banyak mencemari bawang merah dan diketahui sebagai patogen pada komoditi tersebut. Sedangkan pada kentang, cemarannya didominasi oleh *Rhizoctonia solani*. Untuk sayuran yang berupa "daun", didominasi oleh spesies *Alternaria*, *Fusarium* dan *Cladosporium*.

#### c. Bijian.

Bijian mengalami pencemaran sejak di ladang, sebelum dilakukan pemanenan, dan cemaran tersebut umumnya makin bertambah pada perlakuan pasca panen, khususnya pada penyimpanan. Genera *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* dan *Cladosporium* mendominasi jamur pencemar bijian.

#### 2. Cemaran jamur pada pangan tersimpan dan pangan olahan.

Suatu studi komprehensif tentang cemaran jamur telah dilakukan terhadap komoditi pangan di Indonesia, khususnya yang banyak diperdagangkan di Jawa (Pitt, dkk., 1998), meliputi kacang tanah, jagung, kemiri, gabah, beras, kedelai, kacang hijau, kacang tolo, merica, ketumbar dan beberapa bahan jamu tradisional. Beberapa data cemaran yang berhasil dihimpun antara lain sebagai berikut:

Dari 256 sampel kacang tanah, 98% tercemar oleh *Aspergillus flavus* dengan tingkat cemaran 60%; 80% sampel tercemar oleh *Aspergillus niger* dengan tingkat cemaran 30%, dan 20 spesies *Aspergillus* yang lain dengan

cemaran masing-masing kurang dari 35%. *Eurotium chevalieri* dan *Eurotium rubrum* mendominasi jamur penyimpanan xerofilik ("Xerophilic storage fungi") sebanyak lebih dari 60%, dengan tingkat cemaran lebih dari 20%. Di antara jamur lapangan, *Lasioidiplodia* dan *Macrophomia phaseolina* mencemari lebih dari 45% sampel. Yang tidak diduga adalah sebanyak 75% sampel tercemar oleh *Rhizopus oryzae*, sedangkan 24 spesies *Penicillium* yang tidak umum terdapat pada pangan tropis ternyata telah mencemari komoditi tersebut.

Sebanyak 75 spesies jamur berhasil diisolasi dari jagung, dan *Aspergillus flavus* merupakan cemaran terbesar, yakni sebanyak 80% sampel telah tercemar dengan tingkat cemaran 47%. Kelompok *Fusarium* menempati urutan kedua, yakni *F. moniliformae* sebanyak 73% dengan tingkat cemaran 23%, dan *F. semitectum* sebanyak 34% dengan tingkat cemaran 5%. Cemaran ini memiliki korelasi positif dengan penelitian tentang mikotoksin pada jagung dari Asia Tenggara, termasuk sampel dari Indonesia (Yamasita, dkk., 1995). Pada penelitian tersebut disebutkan bahwa aflatoksin dan toksin *Fusarium* (Fumonisin) terdapat bersama-sama pada jagung tersebut. Untuk sampel dari Indonesia kadar rerata fumonisin B1 adalah 843 ng/g, fumonisin B2 442 ng/g; Aflatoksin B1 352 ng/g dan aflatoksin B2 90 ng/g. Seperti halnya pada kacang tanah, *Eurotium* merupakan jamur xerofilik yang dominan pada jagung.

Cemaran pada kemiri didominasi oleh *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. wentii* dan *A. tamarii*, berturut-turut mencemari sebanyak 95%, 84%, 37% dan 32% sampel, dengan tingkat cemaran 53%, 29%, 18% dan 16%. *Eurotium rubrum* mendominasi jamur xerofilik dengan mencemari sebanyak 89% sampel dengan tingkat cemaran 55%. *Penicillium citrinum* mencemari 53% sampel dengan tingkat cemaran 15%. Beberapa spesies *Aspergillus*, *Rhizopus* dan *Nigrospora* juga diketemukan sebagai jamur pencemar kemiri.

Cemaran pada gabah dan beras memiliki profil yang berbeda dengan kacang tanah maupun bijian berminyak lainnya. Namun demikian, *Aspergillus flavus* masih mendominasi dengan mencemari sebanyak 80% sampel, dengan tingkat cemaran 24%; disusul oleh *Trichoconiella padwickii*, suatu spesies yang secara eksklusif berasosiasi dengan gabah (Pitt dan Hocking, 1997), yang semula sering diidentifikasi sebagai *Alternaria*. Spesies ini mencemari 71% sampel dengan tingkat cemaran 69%. *Fusarium semitectum* mencemari 63% sampel dengan tingkat cemaran 11%. Beberapa spesies dari genera *Culvularia*, *Alternaria*, *Bipolaris*, *Macrophomina* dan *Phoma* terdapat sebagai pencemar yang tidak begitu tinggi cemarannya. Jamur penyimpanan ternyata jarang dijumpai pada gabah, hal ini disebabkan karena pada umumnya gabah tidak disimpan lama sebelum digiling.

Tingkat pencemaran pada beras cukup rendah, dan 23% sampel dari 139 sampel yang diamati, bebas dari cemaran jamur. Demikian juga *Aspergillus flavus* dan *Penicillium islandicum* sangat rendah tingkat cemarannya.

Kedelai dan kacang hijau memiliki profil cemaran yang hampir sama, didominasi oleh *Aspergillus flavus* dan *Fusarium semitectum*, dengan tingkat cemaran yang cukup rendah. Beberapa jamur lapangan juga terlihat sebagai pencemar, di antaranya spesies dari genera *Chaetomium*, *Culvularia*, *Lasiodiplodia* dan *Nigrospora*.

Suatu hal yang tidak diduga sebelumnya, adalah cemaran *Aspergillus flavus* pada merica, yang mencemari lebih dari 90% sampel dengan tingkat cemaran 45%; demikian pula *A. tamarii* yang jarang dijumpai pada komoditi lainnya, ternyata mencemari 90% sampel, dengan tingkat cemaran 75%. *Eurotium chevalieri* mencemari 70% sampel dengan tingkat cemaran 20%.

Jenis jamur yang mencemari pangan hasil olah dicirikan oleh cara-cara pengolahan atau pengawetan yang dilakukan terhadap pangan tersebut. Produk olahan maupun awetan yang masih berpeluang tercemar jamur adalah pangan kering atau pangan  $a_w$  rendah, baik karena penggulaan maupun pengaraman, pangan yang diawetkan dengan bahan pengawet, dan "heat processed acid foods".

*Wallemia sebi* banyak dijumpai pada ikan asin, sedangkan jamur pencemar ikan kering lainnya adalah *A. niger*, *A. wentii*, *A. penicilloides*. Jamur xerofilik *Eurotium rubrum*, *E. amstelodami* dan *E. repens* biasa dijumpai pada produk ikan asin.

Spesies *Chrysosporium* dan *Xeromyces bisporus* diketahui sebagai pencemar produk permen, di samping pencemar utama adalah yeast *Saccharomyces rouxii*.

*Wallemia* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. adalah jamur pencemar pada geplak dan yangko yang merupakan jenis makanan khas Yogyakarta, sedangkan *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. dan *Cladosporium* sp. merupakan jamur pencemar yang banyak terdapat pada bakpia (data belum dipublikasikan).

Konsentrat buah yang umumnya memiliki kepekatan 65 - 800 Brix dengan perlakuan pasteurisasi dan evaporasi, pH dan  $a_w$  rendah, secara teoritis stabil terhadap kerusakan mikrobiologis. Perlakuan pasteurisasi akan mematikan jamur, tetapi tidak mematikan askospora jamur yang tahan panas, seperti *Bysochlamis* dan *Neosartorya*. Namun demikian, jamur tersebut tidak dapat tumbuh pada produk tersebut. Hanya yeast xerofilik yang mampu tumbuh pada konsentrat tersebut.

Dari hasil pengamatan terhadap beberapa jenis jamu tradisional (data belum dipublikasikan), baik yang berbentuk pil dan bubuk, terlihat bahwa *Aspergillus flavus* masih mendominasi jamur pencemar, disusul oleh *Aspergillus niger*, *Eurotium chevalieri* dan *E. rubrum*. Perbedaan antara kedua bentuk jamu tersebut bahwa *Rhizopus* sp. hanya terdapat pada jamu yang berbentuk pil. Hal yang perlu diperhatikan pada produk ini bukan hanya terdapatnya jamur yang berpotensi menghasilkan aflatoxin, tetapi juga berdasarkan penelitian diketahui juga jamur toksigenik *A. fumigatus* mencemari dengan tingkat cemaran yang cukup tinggi. Aflatoxin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> dan G<sub>2</sub> terbentuk pada produk tersebut dengan kadar yang beragam.

## Cemaran jamur pada proses fermentasi substrat padat.

Penggunaan jamur untuk proses fermentasi substrat padat sudah banyak dikenal, yaitu proses fermentasi kecap, asam sitrat, tempe dan lain-lain. Pengendalian proses yang kurang baik akan memberikan peluang terjadinya cemaran oleh jamur lain. Cemaran dapat berasal dari inokulum, udara untuk aerasi, ruang fermentasi, dan peralatan. Beberapa contoh kasus telah terjadi pada beberapa industri fermentasi, yaitu pada sebuah pabrik tempe di Yogyakarta, yang diakibatkan oleh tercemarnya inokulum oleh jamur *Penicillium* sp.. Cemaran tersebut cukup parah sehingga diperlukan penghentian produksi untuk beberapa lamanya, guna memusnahkan spora kontaminan pada ruang proses dan peralatan (hasil komunikasi dan pengamatan personal). Demikian juga cemaran oleh jamur penghasil aflatoxin dan jamur toksigenik lainnya juga diketahui telah mencemari proses fermentasi kecap (Sardjono, dkk. 1995). Prevalensi terbesar terjadinya cemaran tersebut adalah pada tahapan fermentasi jamur. Pada proses-proses fermentasi tersebut, pemilihan strain yang mampu bersaing dengan jamur kontaminan dan mampu mendegradasi toksin yang telah terbentuk akan sangat membantu pada usaha terbebasnya produk dari cemaran mikotoksin.

## Potensi bahaya yang ditimbulkan oleh cemaran jamur pada pangan.

Seperti disebutkan di muka, cemaran jamur pada pangan ini memerlukan perhatian yang serius, bukan hanya karena menyebabkan kerusakan pangan tetapi berkaitan dengan potensi jamur tersebut untuk menghasilkan mikotoksin serta membentuk konidia yang bersifat patogen atau penyebab alergi (Chelkowski, 1991; Gravesen *et al.*, 1994). Sampai sekarang sudah diketahui lebih dari 400 macam mikotoksin yang dapat dihasilkan oleh berbagai jenis jamur, masing-masing memiliki toksisitas yang bervariasi, yang umumnya bersifat kronis, atau menimbulkan mikotoksikosis. Efek toksik yang terpenting adalah sebagai penyebab kanker dan penurunan imunitas (Pestka and Bondy, 1994; Miller, 1991). Beberapa mikotoksin memiliki sifat sebagai antibiotik, yang dapat menyebabkan beberapa bakteri menjadi resisten terhadap antibiotik yang banyak digunakan sekarang. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah bahwa beberapa macam mikotoksin dapat bersifat sinergistik (Miller, 1991). Laju penyebaran mikotoksin pada pangan dipengaruhi oleh sifat pangan yang bersangkutan. Pada produk cair dan buah, difusi mikotoksin keluar sel akan lebih cepat bila dibandingkan dengan pangan padat.

Mengingat mikotoksin umumnya tahan terhadap faktor proses, maka jika mikotoksin telah terbentuk pada bahan sebelum diolah, maka peluang tercemarnya produk akhir oleh mikotoksin tetap akan terjadi.

Beberapa kelompok jamur juga sangat berpotensi sebagai penyebab alergi atau penyakit, terutama penyakit yang berkaitan dengan saluran pernafasan dan paru-paru (Gravesen, dkk., 1994). Beberapa spesies jamur tersebut

antara lain *Aspergillus clavatus*, *A. fumigatus*, *Eurotium rubrum*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer* dan bahkan jamur yang dipakai untuk industri fermentasi ternyata juga berpotensi menimbulkan bahaya tersebut. Jamur tersebut adalah *Aspergillus niger* untuk produksi asam maupun enzim, *A. oryzae* untuk produksi asam maupun fermentasi kecap, *Penicillium requeforti* untuk pembuatan keju. Oleh karena itu, industri-industri fermentasi yang menggunakan jamur tersebut sebagai agensia fermentasi, harus dapat melakukan kajian dan pengendalian bahaya yang ditimbulkan oleh jamur dengan menggunakan manajemen proses yang baik, mulai dari penyiapan inokulum, inokulasi, fermentasi, ekstraksi, pembuangan limbah padat hasil fermentasi (Doelle, dkk., 1992). Bagi industri ini, selain harus berusaha agar tidak terjadi pencemaran jamur lain pada bahan maupun selama proses, juga harus menghindari bahaya yang ditimbulkan oleh jamur yang dipakai terhadap para pekerja atau lingkungan industri yang bersangkutan.

### Pencegahan pencemaran pangan oleh jamur

#### a. Menghambat pertumbuhan dan inaktivasi.

Mengingat mudahnya pangan tercemar oleh jamur, serta kemampuannya untuk tumbuh pada kondisi yang sering digunakan untuk memperpanjang masa simpan, maka salah satu langkah untuk mencegah pencemaran lanjut yakni menghambat pertumbuhan dan inaktivasi. Usaha ini dapat dilakukan dengan beberapa cara, di antaranya dengan menggunakan fungisida pada saat sebelum panen; untuk bijian dan kacang dilakukan proses pengeringan yang baik dan menjaga kondisi dalam penyimpanan tetap kering. Pada buah dilakukan pembungkusan dengan kertas lilin yang mengandung fungisida seperti *biphenyl*. Namun penggunaan fungisida ini harus mempertimbangkan residu fungisida pada bahan. Penyimpanan buah pada suhu lebih rendah dari 5°C juga merupakan langkah yang dapat dipergunakan untuk tujuan tersebut. Penggunaan pengawet asam organik efektif untuk menghambat pertumbuhan jamur pada beberapa produk jam, roti dan beberapa produk berbentuk pasta. Perlakuan pasteurisasi cukup untuk inaktivasi sebagian besar jenis jamur, dan harus segera dikemas yang baik untuk mencegah terjadinya rekontaminasi.

Salah satu langkah yang perlu dikaji untuk mengurangi cemaran jamur pada beras adalah dilakukannya pengemasan segera setelah selesai proses penyosohan. Beberapa hal memberikan kontribusi pada masalah tersebut, di antaranya adalah spora dan miselia jamur pada permukaan telah terpisah dengan penyosohan yang diikuti dengan hembusan blower, serta suhu butiran beras yang menjadi hangat (70°C) akibat gesekan pada proses penyosohan, memberikan kontribusi pada kerusakan miselia. Pengemasan vakum akan memberikan hasil yang lebih baik, mengingat jamur bersifat aerobik.

#### b. Pencegahan kontaminasi selama proses produksi

Pencegahan kontaminasi jamur pada proses produksi hanya dapat dilakukan dengan membuat rencana pelaksanaan HACCP yang baik, dimulai dari membuat diskripsi proses, penentuan jenis bahaya, tingkat CCP, kriteria kontrol, cara-cara memonitor dan menentukan tindakan yang diperlukan.

Pengendalian kondisi gudang penyimpanan bahan mentah sangat penting untuk menghambat pertumbuhan jamur pencemar, demikian pula pemeriksaan terhadap bahan mentah sangat penting mengingat prevalensi cemaran yang cukup tinggi. Suhu dan lama waktu pemanasan merupakan kriteria kontrol untuk mengeliminir jamur pada bahan mentah. Pengendalian yang ketat terhadap ruangan proses perlu dilakukan karena udara merupakan media utama terjadinya bahaya rekontaminasi oleh spora jamur, khususnya pada ruangan untuk penyimpanan sementara sebelum produk dikemas.

Sterilisasi udara dengan cara filtrasi untuk tujuan aerasi memberikan kontribusi untuk memperkecil peluang terjadinya cemaran pada proses fermentasi.

Karena spora/konidia jamur juga berbahaya bagi kesehatan karyawan, maka diperlukan upaya untuk mencegah terjadinya penyebaran spora baik di ruangan produksi maupun lingkungannya, khususnya pada industri-industri fermentasi yang menggunakan jamur sebagai agensia fermentasi. Upaya-upaya tersebut di antaranya dengan modifikasi penggunaan inokulum dalam bentuk suspensi spora, penggunaan "negative pressure system" untuk mengumpulkan spora yang mungkin terdapat dalam ruang fermentasi, dan menggunakan filter pada "outlet"-nya. Penggunaan masker penutup mulut dan hidung, sarung tangan, penutup kepala yang kedap debu pada saat bekerja sangat membantu menurunkan tingkat bahaya dari spora/konidia jamur bagi kesehatan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Chelkowski, J (ed.) 1991. Cereal grain, mycotoxins, fungi and quality in drying and storage. Elsevier, Amsterdam.
- Christensen, C.M. 1975. Molds, mushrooms and mycotoxins. University of Minesota press, Mineapolis, pp 34-58.
- Doelle, H.W., Mitchell, D.A. and Rolz, C.E. 1992. Solid Substrate Cultivation. Elsevier Science Publisher Ltd., England.
- Filterborg, O., Frisvad, J.C., Thrane, U. 1996. Moulds in food spoilage. International Journal of Food Microbiology, 33: 85-102.
- Gravesen, S., Frisvad, J.C. and Samson, R.A. 1994. Microfungi. Munksgaard, Copenhagen.
- Marth, E.H., Capp, C.M., Hazenzahl, L., Jackson, H.W. and Hussong, R.V. 1966. Degradation of potassium sorbate by *Penicillium* species. J. Dairy Sci. 49: 1197-1205.

- Miller, J.D. 1991. Significance of mycotoxins for health and nutrition. In: B.R. Champ, E. Higley, A.D. Hocking and J.I. Pitt (eds.). *Fungi and mycotoxins in stored products*. ACIAR Proceeding 36. Australian Center for International Agricultural Research, Canberra, pp.126-135.
- Pestka, J.J. and Bondy, G.S. 1994. Immunotoxic effect of mycotoxins. In J.D. Miller and H.L. Trenholm (ed), *mycotoxins in grains, compound other than aflatoxin* Eagan Press., St. Paul. pp. 339-358.
- Pitt, J.I. and Hocking, A.D. 1985. *Fungi and Food Spoilage*. Academic Press, Australia.
- Pitt, J.I. and Hocking, A.D. 1997. *Fungi and Food Spoilage* 2nd ed. London; Blackie Academic and Professional.
- Pitt, J.I., A.D. Hocking, Beverly F. Miscamble, Okky S. Dharmaputra, Kapti R. Kuswanto, Endang S. Rahayu and Sardjono, 1998. The mycoflora of retail food commodities from Indonesia. Report of ACIAR Project 8806.
- Sardjono, Endang S. Rahayu and Sri Naruki. 1995. Mycoflora and aflatoxin in soybean and koji for kecap production. *BIOSAINS J.* vol. 1 no.2:11-15.
- Yamasita, A., Yoshizawa, T., Aiura, Y., Sanchez, P.C., Dizon, E.I., Arim, R.H. and Sardjono, 1995. *Fusarium mycotoxins* (fumonisins, Nivalenol and Zearalenone) and aflatoxin in corn from South East Asia. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 59(9): 1804-1807.
- Young, J.C. 1979. Ergot contamination of feedstuffs. *Feedstuffs* 51:23-33.