

# Identifikasi Jamur dan Deteksi Aflatoksin B<sub>1</sub> terhadap Petis Udang Komersial

## Moulds identification and detection of aflatoxin B<sub>1</sub> on commercial codiments fermented of shrimp

NOOR SOESANTI HANDAJANI\*, RATNA SETYANINGSIH

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta 57126

Diterima: 18 Mei 2006. Disetujui: 20 Juni 2006.

### ABSTRACT

Indonesian tropical climate have an opportunity for fungi growth as *Aspergillus flavus* Link which can produce aflatoxin within foodstuffs, include condiment of fermented shrimp. Aflatoxin B<sub>1</sub> is the dangerous agent having roles as carcinogenic, mutagenic and teratogenic. The aims of this research were known kinds of moulds and detection of aflatoxin B<sub>1</sub> on commercial condiments fermented of shrimp. Two brands of commercial condiments fermented of shrimp were taken from traditional markets and supermarkets in Surakarta. Isolation was done by made suspension of sample in aquadets. Suspension on appropriate dilutions was grown on CDA (Czapek's Dox Agar) media with surface spread. The grown colonies were separated and grown on PDA (Potato Dextrose Agar) slant media. Furthermore, isolates were cultured on CDA and MEA (Malt Extract Agar) media. The grown colonies were microscopes and microscopes examined and identified. Existence of aflatoxin B<sub>1</sub> was known by Commercial RIDA Screen ELISA Kit that could detect qualitatively and quantitatively with detection sensitive < 1.7 ppb. Moulds that could be isolated from condiments fermented of shrimp were: *Aspergillus flavus* Link, *Aspergillus niger* van Tieghem, *Aspergillus wentii* Wehmer, *Aspergillus* PU1 or *Aspergillus* PU2 and *Penicillium citrinum* Thom. There was aflatoxin B<sub>1</sub> contaminated to 2 brands of commercial condiments fermented of shrimp that were examined. Traditional markets' commercial condiments fermented of shrimp contained higher aflatoxin B<sub>1</sub> than supermarkets'. The brands of commercial condiment of fermented shrimp which had better inner package quality contained lower aflatoxin B<sub>1</sub> than the worst inner package quality of commercial condiments of fermented of shrimp.

© 2006 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

**Keywords:** commercial condiments fermented of shrimp, moulds, aflatoxin B<sub>1</sub>.

### PENDAHULUAN

Petis udang adalah hasil olahan dari campuran udang segar yang mengalami perlakuan pencucian, penggilingan atau pencincangan dan pemasakan bersama dengan bahan tambahan (SNI, 1992). Petis udang biasa dibuat dari bahan dasar kaldu udang yang ditambah bahan pengental berupa tepung tapioka dan tepung beras serta bumbu-bumbu berupa bawang merah, bawang putih, daun salam, lengkuas, sereh, jahe, daun jeruk purut, garam gula merah, gula pasir dan vetsin (Suprati, 2001). Bahan makanan ini pada umumnya digunakan masyarakat sebagai bumbu masakan daerah seperti rujak cingur, petis kangkung, tahu petis, dan sebagainya, yang sangat digemari oleh masyarakat. Sering dijumpai bahwa petis udang yang dipasarkan ditumbuhi oleh koloni jamur benang yang nampak berwarna putih seperti kapas di permukaan bahan makanan tersebut dalam kemasannya.

Jamur benang atau biasa disebut jamur merupakan organisme anggota Kingdom Fungi (Breuer, 2005). Pertumbuhan jamur di permukaan bahan makanan mudah dikenali karena seringkali membentuk koloni berserabut

seperti kapas. Tubuh jamur berupa benang yang disebut hifa, sekumpulan hifa disebut miselium. Miselium dapat mengandung pigmen dengan warna-warna merah, ungu, kuning, coklat, abu-abu dsb. Jamur juga membentuk spora berwarna hijau, biru-hijau, kuning, jingga, merah muda dsb. Warna-warna tersebut dapat menjadi ciri khas spesies jamur (Frazier dan Westhoff, 1988). Jamur benang pada umumnya bersifat aerob obligat, pH pertumbuhan berkisar 2-9, suhu pertumbuhan berkisar 10-35°C, *water activity* (a<sub>w</sub>) 0,85 atau bisa di bawahnya (Tournas *et al.*, 2001).

Jamur atau cendawan, mampu mengubah makhluk hidup dan benda mati menjadi sesuatu yang menguntungkan atau merugikan (Hastono, 2003). Jamur memiliki potensi bahaya bagi kesehatan manusia atau hewan. Organisme ini dapat menghasilkan berbagai jenis toksin yang disebut mikotoksin, tergantung jenis jamur. Jamur juga dapat menyebabkan alergi dan infeksi. Selain itu menurut Tournas *et al.* (2001) jamur dapat menyebabkan berbagai tingkat dekomposisi bahan makanan. Jamur dapat tumbuh di hasil-hasil pertanian sebelum dipanen, hasil panen yang sedang disimpan maupun bahan makanan yang telah diolah. Bahan makanan yang mengalami dekomposisi oleh jamur dapat menjadi berbau busuk dan bernoda dengan warna tertentu.

Aflatoksin merupakan nama sekelompok senyawa yang termasuk mikotoksin, bersifat sangat toksik. Aflatoksin diproduksi terutama oleh jamur *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus* (Wrather dan Sweet, 2006), juga dihasilkan oleh

\* Alamat korespondensi:

Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126  
Tel. & Fax.: +62-271-663375  
e-mail: biology@mipa.uns.ac.id

beberapa jamur lain misalnya *A. nomius* (Kurtzman *et al.*, 1987), *A. pseudotamarii* (Ito *et al.*, 2001), *A. ochraceoroseus*, *Aspergillus* SRCC 1468, *Emmericella astellata*, dan *Emmericella* spesies SRCC 2520 (Cary *et al.*, 2005). Kontaminasi aflatoksin dalam bahan makanan maupun pakan ternak lebih sering terjadi di daerah beriklim tropik dan sub tropik karena suhu dan kelembabannya sesuai untuk pertumbuhan jamur (Lanyasanya *et al.*, 2005).

Aflatoksin memiliki tingkat potensi bahaya yang tinggi dibandingkan dengan mikotoksin lain. Menurut *Internasional Agency for Research on Cancer* (IARC, 1988 dalam Suryadi dkk., 2005), aflatoksin B<sub>1</sub> merupakan salah satu senyawa yang mampu menjadi penyebab terjadinya kanker pada manusia. Aflatoksin berpotensi karsinogenik, mutagenik, teratogenik, dan bersifat immunosupresif (Lanyasanya *et al.*, 2005). Terdapat empat jenis aflatoksin yang telah diidentifikasi yaitu aflatoksin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> dan G<sub>2</sub>. Aflatoksin B<sub>1</sub> bersifat paling toksik (Wrather dan Sweet, 2006). Metabolisme aflatoksin B<sub>1</sub> dapat menghasilkan aflatoksin M<sub>1</sub>, sebagaimana terdeteksi pada susu sapi yang pakannya mengandung aflatoksin B<sub>1</sub> (Lanyasanya *et al.*, 2005).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis jamur yang tumbuh pada petis udang komersial dan kandungan aflatoksin B<sub>1</sub> dalam petis udang tersebut. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam proses pengolahan dan penyimpanan petis di tingkat produsen maupun konsumen.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel petis udang dari dua merek (disebut X dan Y), yang diperoleh dari pasar tradisional dan supermarket, media isolasi dan pemeliharaan yaitu *czapek's dox agar* (CDA), *malt extract agar* (MEA), dan *potato dextrosa agar* (PDA), laktofenol, metanol 70%, akuades, aquabides, standard aflatoksin B<sub>1</sub>, rabbit anti aflatoksin B<sub>1</sub> sebagai *antibody polyclonal*, *horseradish peroxidase* (HRP) sebagai konjugat, CNBr yang diaktifkan pada Sepharose 4B sebagai lempeng silica gel untuk serum.

### Cara kerja

#### Pengambilan sampel

Sampel petis udang dari dua merek dibeli dari pasar tradisional (X1 dan Y1) dan supermarket (X2 dan Y2).

#### Isolasi dan identifikasi jamur

Isolasi dilakukan dengan cara sampel sebanyak 1 g disuspensikan ke dalam 9 mL akuades steril kemudian dihomogenkan dengan *vortex*. Selanjutnya satu seri pengenceran dibuat. Sampel yang telah disuspensikan pada pengenceran yang sesuai diambil 0,1 mL dan ditumbuhkan di media CDA secara taburan permukaan. Koloni yang tumbuh dipisahkan dan ditumbuhkan di media PDA miring. Identifikasi dilakukan dengan cara jamur dari media PDA miring ditumbuhkan di media CDA dan MEA dalam cawan petri, pada suhu 28°C. Koloni yang tumbuh diamati dan dibuat preparat mikroskopisnya. Pengamatan koloni dilakukan pada hari ke-10, meliputi warna, tekstur dan diameter koloni, warna sebalik koloni, dan pigmentasi (Malloch, 1981; Gandjar dkk., 1999). Untuk pengamatan mikroskopis, sebelumnya dibuat preparat dengan meletakkan koloni jamur di atas gelas obyek, ditetesi dengan akuades dan laktofenol untuk pemotretan, ditutup dengan gelas penutup dan diamati di bawah mikroskop, terutama terhadap struktur reproduksinya. Spesies fungi dideterminasi merujuk pada Domsch *et al.* (1980) dan Ganjar dkk. (1999).

#### Uji aflatoksin B<sub>1</sub> secara kualitatif maupun kuantitatif dengan RIDA Screen ELISA Kit

Untuk ekstraksi sampel, 5 g petis dilarutkan dalam 25 mL metanol 70% kemudian disentrifus selama 3 menit dan saring. Untuk analisis dengan kit ini, 1 mL filtrat diencerkan dalam 1 mL akuabides. Sebanyak 50 uL standard aflatoksin maupun 50 uL sampel petis yang telah diekstraksi ditambah dengan 50 uL antibodi, dibubuhi *conjugate* dan diinkubasikan selama 10 menit pada suhu kamar dalam gelap. *Stop solution* ditambahkan sebanyak 100 uL dan dihomogenkan. Pembacaan dilakukan pada resapan dengan panjang gelombang 450 nm.

Tabel 1. Hasil isolasi dan identifikasi jamur dari petis udang dan karakternya.

Kode isolat	Karakter isolat	Nama spesies	Kode merek petis dan asal sampel
Isolat 1	Diameter koloni pada hari ke-10 mencapai $\pm 5$ cm di media CDA dan $\pm 6$ cm di media MEA pada suhu 28°C, warna hijau tua. Metula melingkari $\pm 1/3$ permukaan vesikula. Vesikula bulat-lonjong. Konidiofor berdinding halus.	<i>Aspergillus</i> PU1 (belum teridentifikasi sampai spesies)	X, pasar tradisional dan X supermarket
Isolat 2	Diameter koloni pada hari ke-10 mencapai 4-5 cm di media CDA dan MEA pada suhu 28°C. Warna koloni krem, warna sebalik koloni kuning. Metula melingkari $\pm 2/3$ permukaan vesikula. Konidiofor berdinding halus.	<i>Aspergillus</i> PU2	X, pasar tradisional dan X supermarket
Isolat 3	Diameter koloni pada hari ke-10 mencapai $\pm 3$ cm di media CDA dan 5-6 cm di media MEA pada suhu 28°C. Warna koloni hitam. Metula melingkari seluruh permukaan vesikula. Vesikula bulat. Konidiofor berdinding halus.	<i>Aspergillus niger</i> van Tieghem	X supermarket
Isolat 4	Diameter koloni pada hari ke-10 mencapai 5-7 cm di media CDA dan MEA pada suhu 28°C. Warna koloni hijau-kuning. Metula hampir melingkari vesikula. Vesikula hampir bulat.	<i>Aspergillus flavus</i> Link	Y pasar tradisional
Isolat 5	Diameter koloni pada hari ke-10 mencapai 2-3 cm di media CDA dan 6-7 cm di media MEA pada suhu 28°C. Warna koloni kuning coklat. Metula hampir melingkari permukaan vesikula. Vesikula bulat sampai lonjong.	<i>Aspergillus melleus</i>	Y pasar tradisional
Isolat 6	Diameter koloni pada hari ke-10 mencapai 1-2 cm selama 4 hari di media CDA dan lebih kecil di media MEA. Warna koloni putih kekuningan. Metula melingkari vesikula. Vesikula membulat.	<i>Aspergillus wentii</i> Wehmer	Y supermarket
Isolat 7	Diameter koloni pada hari ke-10 mencapai $\pm 2,5$ cm di media CDA dan $\pm 2$ cm di media MEA pada suhu 28°C. Warna koloni bagian basal putih, bagian yang mengandung konidia hijau kebiruan dengan warna sebalik koloni kuning. Metula 3-5 menyebar. Konidiofor berdinding halus.	<i>Penicillium citrinum</i>	Y supermarket

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jenis-jenis jamur

Tujuh isolat jamur dapat diisolasi dari empat kelompok sampel. Hasil identifikasi berdasarkan Ganjar *et al.* (1999) dan Domsch *et al.* (1980) disajikan pada Tabel 1. Gambar 1-5 menunjukkan penampakan mikroskopis dan makroskopis sebagian dari jenis isolat jamur tersebut. Pada umumnya jamur dan sporanya mati dengan pemanasan lembab pada suhu 60°C dalam waktu 5-10 menit, kecuali beberapa spesies yang tahan panas. Spora aseksual lebih resisten dari pada miselium dan membutuhkan suhu 5-10°C lebih tinggi dari pada miselium (Frazier dan Westhoff, 1988). Pengolahan petis dengan pemanasan dalam waktu yang cukup lama telah mematikan jamur dari bahan dasar petis. Jamur yang masih ditemukan dalam petis kemungkinan besar merupakan kontaminasi dari udara selama proses pengemasan atau strain tahan panas. Kontaminasi dapat juga terjadi pada saat pengangkutan dan pemasaran, karena kemasan tidak disegel, mudah dibuka, dan dapat berhubungan dengan udara luar.

Adanya berbagai jenis jamur dalam petis udang yang diamati memungkinkan adanya kandungan berbagai jenis mikotoksin dalam petis tersebut. Dalam RHMTechology (2003) disebutkan bahwa ochratoksin dapat dihasilkan oleh *A. niger* dan beberapa jamur lain, citrinin dapat dihasilkan oleh beberapa spesies anggota *Aspergillus* dan *Penicillium*, Aflatoksin dihasilkan oleh *A. flavus* dan beberapa jamur lain, cyclopiazonic acid dapat dihasilkan oleh *A. flavus*. Selain berpotensi menghasilkan toksin, jamur dalam bahan makanan menghasilkan berbagai enzim yang dapat merombak senyawa-senyawa yang terkandung dalam bahan makanan tersebut, sehingga mempengaruhi kualitasnya terutama apabila disimpan terlalu lama. Menurut Frazier dan Westhoff (1988), *A. niger* dapat menghasilkan enzim amilase, selulase, oksidase, oksidase glukosa, lipase dan pektinase.

### Kandungan aflatoksin

Kandungan aflatoksin dari masing-masing sampel berdasarkan merek dan asalnya yang diuji dengan metode analisis kit komersial *RIDA Screen ELISA (enzyme linkage immunosorbent assay)* dengan kepekaan deteksi < 1,7 ppb, disajikan pada Tabel 2. Dari tabel tersebut diketahui bahwa petis merek X memiliki kandungan aflatoksin lebih tinggi dari pada merek Y, baik dari sampel yang diambil dari pasar maupun supermarket. Aflatoksin diduga dihasilkan

oleh jamur yang mengkontaminasi petis setelah selesai dimasak. Selain itu, aflatoksin dapat juga berasal dari bahan mentah yaitu udang. Menurut Divakaran (2000) aflatoksin B<sub>1</sub> dapat terdeteksi dari udang yang makanannya mengandung alfatoksin B<sub>1</sub> tersebut.

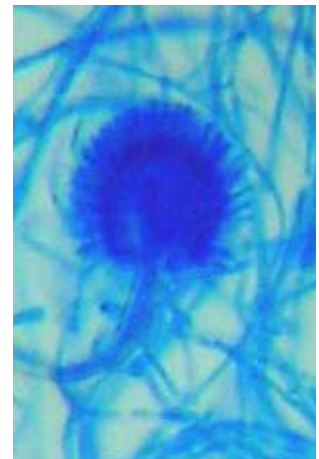
**Tabel 2.** Kandungan aflatoksin B<sub>1</sub> pada sampel petis.

No	Merek dan asal	Kandungan aflatoksin (ppb)
1.	Petis X dari pasar tradisional	18,2
2.	Petis Y dari pasar tradisional	6,3
3.	Petis X dari supermarket	7,3
4.	Petis Y dari supermarket	4,2

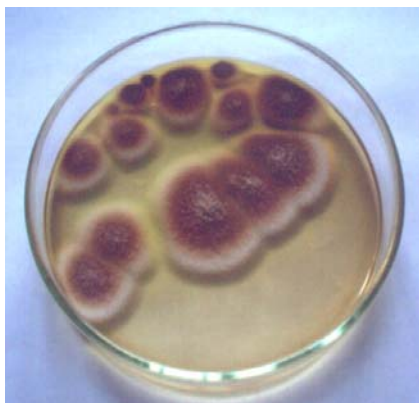
Berdasarkan asal sampelnya, diketahui bahwa petis yang diperoleh dari pasar tradisional mengandung aflatoksin lebih tinggi dari pada petis dari supermarket, meskipun mereknya sama. Faktor lingkungan terutama suhu diperkirakan menjadi penyebab perbedaan kandungan aflatoksin ini. Lingkungan pasar memiliki udara yang cukup hangat sehingga optimal untuk pertumbuhan jamur dan pembentukan aflatoksin, sedangkan supermarket dilengkapi dengan pendingin ruangan sehingga suhunya mendekati batas bawah suhu pertumbuhan jamur.



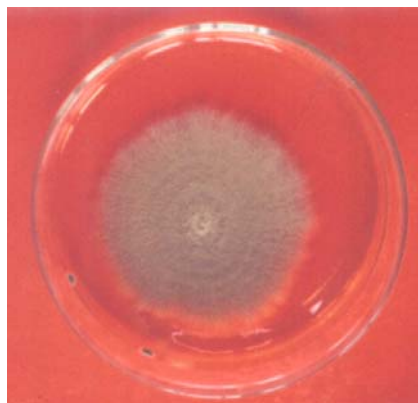
**Gambar 1.** Isolat *Aspergillus flavus* Link dalam PDA miring.



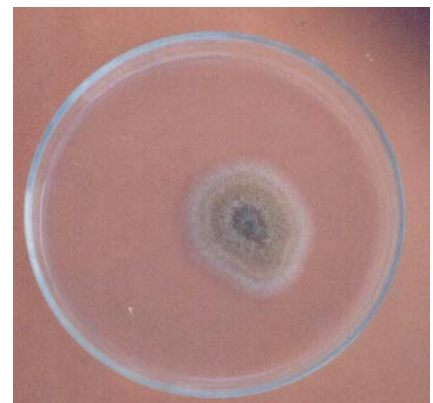
**Gambar 2.** *Aspergillus melleus* Yukawa



**Gambar 3.** Koloni *Aspergillus candidus* Link pada media MEA.



**Gambar 4.** Koloni *Aspergillus candidus* Link pada media CDA



**Gambar 5.** Koloni *Aspergillus melleus* Yukawa pada media CDA.

Sampel petis udang merk Y dengan pengemasan yang lebih baik mengandung aflatoksin B<sub>1</sub> yang lebih sedikit daripada merk X. Pada sampel petis udang merk Y ini masih dapat ditemukan isolat cendawan *Aspergillus flavus* Link dan *Aspergillus melleus* Yukawa dari pasar tradisional, serta *Aspergillus wentii* Wehmer dan *Penicillium citrinum* dari supermarket, namun diduga isolat-isolat tersebut tidak menghasilkan aflatoksin sebanyak isolat yang lain yang ditemukan pada sampel X (*Aspergillus* PU1, *Aspergillus* PU2, dan *Aspergillus niger* van Tieghem). Kemasan yang lebih rapat menghambat pertumbuhan jamur sedemikian rupa, sehingga produksi aflatoksin juga dihambat. Di samping itu, karena keempat species isolat tersebut diduga mempunyai kandungan Zn yang lebih tinggi dan asam phitat yang lebih rendah (WHO, 1967 dalam Muhilal, 2003).

Aflatoksin dapat dijumpai dalam semua sampel petis yang diuji, sehingga jamur-jamur yang tumbuh pada petis tersebut diperkirakan berpotensi menghasilkan aflatoksin. *Aspergillus* PU1 dan *Aspergillus* PU2 kemungkinan besar merupakan jenis atau strain yang dapat menghasilkan aflatoksin karena dalam petis merek X yang dibeli dari pasar tradisional hanya terdapat dua jenis jamur tersebut. Hal ini dengan asumsi bahwa dasar petis memang tidak mengandung aflatoksin karena sudah melalui proses pemanasan. *A. wentii* dan *P. citrinum* juga diperkirakan menghasilkan aflatoksin karena dalam petis merek Y yang diambil dari supermarket hanya terdapat dua jenis jamur tersebut. Keracunan makanan oleh aflatoksin B<sub>1</sub> dapat terjadi dengan dosis minimum 50 µg/kg/hari (CBWInfo.com, 1999). Dalam penelitian ini, kandungan aflatoksin yang terdeteksi dalam petis relatif masih rendah, namun hal ini tetap perlu diwaspadai terlebih apabila petis yang mengandung aflatoksin dimakan berkali-kali sebagai bumbu masakan favorit, dikhawatirkan asupan aflatoksin akan terakumulasi dalam tubuh, mengingat zat ini sulit didegradasi, sehingga dapat menimbulkan gangguan kesehatan yang bersifat kronis. Menurut Etzel (2005), penderita hepatitis B memiliki resiko lebih tinggi menderita kanker hepatoseluler apabila makanannya mengandung aflatoksin B<sub>1</sub>.

## KESIMPULAN

Jamur-jamur yang dapat diisolasi dari petis udang adalah: *Aspergillus flavus* Link, *Aspergillus niger* van Tieghem, *Aspergillus wentii* Wehmer, *Aspergillus* PU1, *Aspergillus* PU2, dan *Penicillium citrinum* Thom. Pada dua

produk pasar petis udang yang diuji ditemukan adanya cemaran aflatoksin. Petis udang yang diperoleh dari pasar swalayan lebih rendah kandungan aflatoksinnnya dibandingkan dengan petis udang dari pasar tradisional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Breuer, A. 2005. *About Mold*. [www.ronstate.cdu/ehs/Mold.htm](http://www.ronstate.cdu/ehs/Mold.htm).
- Cary, J.W., M.A. Klich, and S.B. Beltz. 2005. Characterization of aflatoxin-producing fungi outside of *Aspergillus* section **Flavi**. *Mycologia* 97 (2): 425-432.
- CBWInfo.com. 1999. *Aflatoxins: Essential Data*. [www.ronstate.cdu/ehs/Mold.htm](http://www.ronstate.cdu/ehs/Mold.htm)
- Divakaran, S. 2000. Studies on the toxicity of shrimp (*Penaeus vannamei*) fed diets dased with aflatoxin B<sub>1</sub> to humans. *Journal of Aquatic Food Product Technology* 9(3): 115-120.
- Domsch, K.H., W. Gams, and T. Anderson. 1980. *Compendium of Soil Fungi*. London: Academic Press.
- Etzel, R.A. 2005. *Mycotoxins. Linking Evidence and Experience*. <http://www.mold-survivor.com/jamamycotoxins.html>
- Frazier, W.C. and D.C. Westhoff. 1988. *Food Microbiology*. 4th ed. New York: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Ganjar, I., R.A. Samson, K. van den Tweel-Vermeulen, A. Oetari, dan I. Santosa. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Hastono, S. 2003. Cendawan dan permasalahannya terhadap kesehatan hewan. *Jurnal Veteriner* 4 (2): 1-4.
- Ito, Y., S.W. Peterson, D.T. Wicklow, and T. Goto. 2001. *Mycological Research* 105: 233-239.
- Kurtzman, C.P., B.W. Horn, and C.W. Hesseltine. 1987. *Aspergillus nomius*, a new aflatoxin-producing species related to *Aspergillus flavus* and *Aspergillus tamarii*. *Antonie van Leeuwenhoek* 53 (3):147-158.
- Lanyasanya, T.P., L.W. Wamae, H.H. Musa, O. Olowofeso, and I.K. Lokwaleput. 2005. The risk of mycotoxins contamination of dairy feed and milk on smallholder dairy farms in Kenya. *Pakistan Journal of Nutrition* 4 (3): 162-169.
- Malloch, D. 1981. *Moulds, Their Isolation, Cultivation, and Identification*. Toronto: University of Toronto Press.
- Muhilal, 2003. *Hubungan Aflatoksin dengan Carcinoma Hati*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi.
- RHMTechology. 2003. *Complete Mycotoxin Service*. [www.rhmtech.co.uk/science/mycotoxins.php](http://www.rhmtech.co.uk/science/mycotoxins.php)
- SNI. 1992. *Standard Nasional Indonesia*. Jakarta: Sekretaris Dewan Standardisasi Nasional.
- Suprpti, M.L. 2001. *Membuat Petis*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Suryadi, H., K. Maryati, dan Y. Andi. 2005. *Analisis Kuantitatif Aflatoksin dalam Bumbu Pecel secara KLT-Densitometri*. [www.ns.ui.ac.id/seminar2005/Data/SPF-2003.pdf](http://www.ns.ui.ac.id/seminar2005/Data/SPF-2003.pdf)
- Tournas, V., M.E. Stack, P.B. Mislivec, and H.A. Koch. 2001. *Yeast, Molds, and Mycotoxins*. Washington, D.C.: U.S. Food & Drug Administration. Center for Safety & Applied Nutrition.
- Wrather, J.A. and L.E. Sweet. 2006. *Aflatoxin in Corn*. Jefferson City: Delta Research Center. Missouri Agricultural Experiment Station. MU College of Agriculture, Food and Natural Resource.