PENGARUH LAMA PENYIMPANAN TERHADAP POPULASI KAPANG PATOGENIK DAN TOKSIGENIK PADA PAKAN

S. HASTIONO, SUBIYANTO dan ZAINAL ARIFFIN

Balai Penelitian Veteriner, Bogor

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan pakan terhadap peningkatan populasi kapang patogenik dan toksigenik yang terkandung di dalamnya. Pakan ayam pedaging pemula merupakan bahan utama dalam penelitian ini. Pakan dibeli dari toko pakan ayam sebanyak 3 karung, kemudian didistribusikan ke 3 lokasi yang mewakili 3 macam dataran, yaitu Tangerang (rendah), Bogor (sedang) dan Cianjur (tinggi). Pakan dalam karung tersebut disimpan di peternakan ayam yang ditunjuk di masing-masing lokasi dan seminggu sekali sampel pakan dari masing-masing lokasi diambil dengan 3 kali ulangan, untuk diperiksa secara mikologik. Pemeriksaan dilakukan dengan cara "dilution plating" (pembiasaan berpengenceran) ke dalam medium SGA, lalu diinkubasikan pada suhu 25°C dan 37°C, kemudian pertumbuhan koloni cendawan diamati setiap hari sambil menghitung jumlah koloni dan mengidentifikasi kapangnya. Data dianalisis dengan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial, dengan jenis cendawan, lama waktu penyimpanan, ketinggian (altituda) lokasi penyimpanan dan suhu inkubasi sebagai faktor-faktornya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 11 jenis cendawan yang tumbuh di dalam pembiakan sampel. Lama penyimpanan tidak berkorelasi terhadap peningkatan populasi cendawan tersebut baik keseluruhan maupun individual, meskipun terhadap jumlah koloni berbeda nyata. Perbedaan altituda lokasi pengambilan sampel juga tidak berpengaruh nyata terhadap populasi cendawan, meskipun rataannya berbeda. Sementara itu, suhu inkubasi berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap populasi cendawan secara keseluruhan, dalam arti populasi pada suhu 25°C lebih tinggi dari pada populasi pada suhu 37°C, namun secara individual perbedaannya bervariasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil penelitian tersebut dibahas dalam makalah ini. Secara umum disimpulkan bahwa pakan masih cukup aman dikonsumsi sampai penyimpanan minggu ke-6 selama kondisi kemasan masih baik dan tidak rusak.

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the influence of feed storing period in the pathogenic and toxigenic of moulds. Three batches of feed of broiler-starter were purchased from a poultry shop. They were then distributed to three different locations representing three levels of altitudes included: Tangerang (as low altitude); Bogor (as medium altitude) and Cianjur (as high altitude). These batches were stored in selected farms in each location respectively. Feed samples were collected weekly from each locations. They were examined laboratorically for moulds. A dilution plating was used for culturing in Sabouraud's glucose agar medium. The cultures were incubated in 25°C and 37°C. The growth of fungi was observed daily followed by counting and identifying of colonies. Data were analysed statistically under a factorial random sampling design by kinds of fungi, storing period, altitudes of location, and incubation temperatures a factorial random sampling design where types of fungi, storing period, altitudes and incubation temperatures as the factors. The results showed eleven types of fungi were obtained on the medium. Although the population of colonies was significantly different, storing period was not correlated to the increase of fungal population either individually or as a whole fungi. The altitudes were also not significantly different to the populations of fungus, although the average of fungal population was different. On the other hand, the fungal population was highly significant influenced ($P < 0,01$) by the temperature. The population rate in 25°C was higher than in 37°C. However, it was varied individually. Factors that influenced the growth of fungi were discussed in this paper. It is concluded that the feed is safe to be consumed until 6 weeks of storing as long as the batches are in good condition and sealed properly.

PENDAHULUAN

Kapang, baik yang patogenik maupun yang toksigenik, tumbuh subur pada berbagai substrat di alam terbuka dan sporanya mencemari udara sekitarnya, terutama di daerah tropis basah seperti Indonesia, karena suhu, kelembaban dan

kondisi lain untuk hidupnya sangat memungkinkan (Goldblatt, 1969).

Sebagai penyebab gangguan penyakit (mikosis), kapang patogenik seperti *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus* dan *A. niger*, dapat menimbulkan aspergillosis, bila menginvasi tubuh hewan dan manusia. Sementara itu, kapang

toksigenik seperti *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. dan *Penicillium* spp., akan menghasilkan mikotoksin dalam pertumbuhannya pada berbagai substrat (pakan/bahan lain) dan menimbulkan mikotoksikosis bila pakan/bahan lain yang tercemar mikotoksin tersebut dikonsumsi oleh ternak dan manusia (Ainsworth & Austwick, 1959; 1973; Hastiono, 1983; 1991). Dalam keadaan tertentu, mikotoksin dapat bersifat karsinogenik yang dapat menimbulkan kanker pada hati dan organ tubuh lain (Budiarso, 1989).

Pencemaran pakan oleh kapang dan bahayanya telah lama diketahui. Kerusakan pakan dan produk pertanian akibat pencemaran kapang ada 2 bentuk (Hastiono, 1983; 1991), yaitu:

- (1) kerusakan fisik dengan perubahan warna, bau dan komposisi, sehingga mutu menurun;
- (2) kerusakan kimiawi, oleh pencemaran mikotoksin akibat pencemaran fisik yang berlanjut.

Populasi kapang patogenik yang tinggi pada pakan berpeluang terjadinya mikosis, sedangkan populasi kapang toksigenik yang tinggi berakibat kerusakan fisik dan kimiawi pada pakan serta mikotoksikosis pada ternak yang mengkonsumsinya.

Karena Indonesia termasuk daerah tropis dengan iklim tropis basah, maka pencemaran kapang pada pakan dan produk lain selalu ada sepanjang tahun. Diperkirakan intensitas pencemaran akan bervariasi oleh faktor perbedaan musim, ketinggian lokasi (altituda) geografis, lama penyimpanan dan faktor-faktor lain.

Mengingat bahwa manajemen penanganan pencemaran kapang dan produknya pada bahan-bahan pertanian, khususnya pakan, masih belum baik dan kesadaran masyarakat mengantisipasi bahaya pencemaran ini masih belum tinggi, maka kepedulian terhadap masalah ini harus ditingkatkan (Hastiono, 1983; 1991).

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan pakan terhadap peningkatan populasi kapang patogenik dan toksigenik di tiga macam lokasi yang ketinggiannya dari muka laut (altituda) berbeda, dengan tujuan mengetahui waktu simpan pakan yang baik yang masih aman untuk dikonsumsi ayam di ketiga lokasi tersebut.

BAHAN DAN CARA

Pakan ayam pedaging pemula (broiler starter), yang merupakan bahan utama dalam penelitian ini, dibeli dari toko pakan ayam di Bogor sebanyak 3 karung. Pakan dalam karung plastik ini kemudian didistribusikan ke 3 lokasi yang mewakili 3 macam ketinggian tempat (dataran). yaitu Tangerang untuk daerah dataran rendah, Bogor untuk dataran sedang dan Cianjur untuk dataran tinggi. Di lokasi, pakan tersebut disimpan di peternakan ayam setempat yang telah ditentukan dalam keadaan utuh terkemas dalam karung plastik tadi. Seminggu sekali, dari awal Agustus sampai pertengahan September 1993, sampel dari masing-masing lokasi diambil dengan 3 kali ulangan untuk diperiksa dan dianalisis di laboratorium mikologi.

Pemeriksaan dilakukan dengan cara "dilution plating" (pembiasaan berpengenceran) ke dalam medium SGA (agar glukosa Sabouraud), dengan pengenceran mulai dari 10^{-3} sampai dengan 10^{-6} , lalu diinkubasikan pada suhu 25°C dan 37°C (Thompson, 1969; Hastiono, 1978). Pertumbuhan cendawan diamati setiap hari, dan jumlah koloni dihitung menurut metode agar plate count (Case & Johnson, 1986), baik koloni cendawan seluruhnya maupun koloni cendawan menurut jenisnya, sedangkan jenis cendawan diidentifikasi menurut petunjuk Raper dan Fennell (1973).

Data dianalisis dengan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial $11 \times 7 \times 3 \times 2$,

dengan jenis cendawan, lama penyimpanan (dari minggu ke-0 sampai ke-6), ketinggian lokasi penyimpanan (Tangerang, Bogor dan Cianjur), serta suhu inkubasi (25°C dan 37°C) sebagai faktor-faktornya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembiakan sampel ditemukan pertumbuhan 11 jenis cendawan, yaitu *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger*, *A. amstelodami*, *A. candidus*, *A. glaucus*, *A. tamarii*, *Penicillium* spp., *Fusarium* spp. dan "kapang lain" serta khamir.

Dari 11 jenis cendawan tersebut, 10 jenis tergolong kapang dan 1 jenis tergolong khamir. Khamir ini, karena pertumbuhannya jarang dan mudah tertutup oleh pertumbuhan kapang, maka tidak dapat diidentifikasi lebih lanjut, sedangkan kapang, hanya genus *Aspergillus* saja yang dapat diidentifikasi lebih lanjut sampai ke spesies, seperti disebutkan di atas. Kapang lain, seperti genus *Penicillium* dan *Fusarium* tidak diidentifikasi lebih lanjut sampai spesies, karena untuk mengenalinya memerlukan waktu yang lebih lama dan bahan yang lebih banyak. Yang dimaksud dengan "kapang lain" adalah kumpulan kapang dari genus *Mucor*, *Rhizopus*, *Absidia*, *Monilia*, *Syncephalastrum* dan kapang yang tak dapat diidentifikasi serta kapang lain yang tergolong tidak penting sebagai saprofit.

Bila kapang-kapang ini dikelompokkan menurut kriteria patogenik dan toksigenik, maka *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger* dan *A. amstelodami* tergolong kapang patogenik, karena merupakan penyebab aspergillosis yang potensial pada unggas (Ainsworth & Austwick, 1973; Austwick, 1973). Sementara itu, *Aspergillus flavus* dan beberapa spesies dari genus *Penicillium* dan *Fusarium* tergolong toksigenik, karena berkemampuan untuk menghasilkan mikotoksin dalam pertumbuhannya pada pakan

dan substrat lain pada kondisi tertentu (Goldblatt, 1969; Hastiono, 1983).

Dalam analisis data ternyata bahwa lama penyimpanan tidak berkorelasi secara nyata terhadap peningkatan populasi cendawan baik keseluruhan maupun individual, karena populasi yang tertinggi tidak sesuai dengan waktu penyimpanan yang paling lama (6 minggu), meskipun berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap jumlah koloni. Dalam penelitian ini, rataan populasi tertinggi untuk ke-11 jenis cendawan tersebut berturut-turut adalah pada minggu ke-0, ke-5, ke-3, ke-0, ke-4, ke-3, ke-0 (dan ke-2), ke-1, ke-1, ke-6 dan ke-2, sedangkan untuk seluruh cendawan (kapang dan khamir), rataan populasi terbanyak adalah pada minggu ke-4 (Tabel 1).

Dalam analisis data lebih lanjut, perbedaan ketinggian (altituda) lokasi pengambilan sampel tak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap populasi cendawan, namun rataan populasi yang paling tinggi adalah Cianjur, kemudian Bogor, sedangkan yang paling rendah adalah Tangerang (Tabel 2).

Sementara itu, suhu inkubasi berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap populasi cendawan secara keseluruhan, dalam arti bahwa populasi cendawan pada suhu inkubasi 25°C lebih tinggi jika dibandingkan dengan populasi pada suhu 37°C, sedangkan perbedaan populasi cendawan secara individual bervariasi tergantung pada jenisnya (Tabel 3).

Mengenai lama penyimpanan pakan yang tidak ada pengaruhnya terhadap peningkatan populasi cendawan, khususnya kapang patogenik dan toksigenik, dapat dikemukakan beberapa kemungkinan yang menjadi penyebabnya, antara lain pembubuhan antibiotika antifungal seperti mycostatin atau nystatin dan sediaan lain ke dalam pakan tersebut oleh pabriknya. Jika pembubuhan itu ada, biasanya kapang tidak tumbuh sama sekali atau ada sedikit pertumbuhan beberapa jenis kapang yang mempunyai ketahanan

terhadap antibiotika tersebut dalam pembiakan-nya. Namun, pada kenyataannya dalam penelitian ini, kapang yang tumbuh cukup banyak, dan bahkan populasinya ada yang di atas 10^5 SPK (satuan pembentuk koloni) per gram sampel, seperti *A. flavus* dan di atas 10^6 SPK/gram sampel seperti *A. candidus* (Tabel 1). Dari kenyataan ini, dapat disimpulkan bahwa pakan tersebut tidak dibubuhi antibiotika anti-fungal, atau kalau pun ada, hanya dalam dosis yang kecil, sekedar sebagai bahan profilaksis.

Kemungkinan lain dari lama penyimpanan yang tidak berpengaruh terhadap peningkatan populasi kapang adalah faktor kemasan, yaitu karung plastik yang cukup baik. Bila hal ini benar, maka dapat diambil kesimpulan bahwa selama pakan dari pabrik itu masih utuh dalam kemasan yang baik, dapat dijamin keamanannya dari kontaminasi kapang, meskipun telah disimpan berminggu-minggu. Dengan demikian, kesimpulan ini dapat dijadikan pegangan bagi pabrik dan peternak, agar dalam menyimpan pakan baik di gudang maupun di tempat-tempat lain perlu memperhatikan faktor-faktor ini.

Tingginya populasi kapang, khususnya kapang patogenik yang terkandung di dalam pakan tersebut (Tabel 1) sudah dapat dianggap berbahaya, karena telah melampaui batas minimum untuk menimbulkan infeksi, yang menurut Thompson (1969) sebesar 1×10^5 SPK/gram. Namun, menurut Austwick (1973), hal tersebut masih belum dianggap berbahaya, karena masih di bawah $1,6 \times 10^7$ SPK/gram, yaitu batas minimum yang dianggap dapat menimbulkan infeksi pada anak-anak ayam umur 12 minggu. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pakan yang masih baru dan segar mengandung kapang patogenik (*Aspergillus fumigatus*, *A. flavus* dan *A. niger*) dalam batas-batas aman dari kemungkinan terjadinya infeksi (Hastiono, 1978). Dalam penelitian ini, hanya kapang patogenik *A. flavus* saja ($2,2 \times 10^5$ SPK/gram) yang melampaui batasan Thompson (1969), namun

masih jauh di bawah batasan Austwick (1973). Oleh karena itu, pakan dalam penelitian ini pun masih tergolong aman untuk dikonsumsi, meskipun penyimpanannya telah berlangsung selama 6 minggu.

Hal yang perlu diwaspadai adalah bahwa pakan tersebut tidak boleh terlalu lama dalam keadaan kemasan terbuka, karena jika demikian, populasi kapang patogenik menjadi tinggi, apalagi bila lingkungannya mendukung, misalnya ventilasi ruangan yang kurang baik, kelembaban dan suhu yang optimal dan faktor-faktor lain, sehingga akan memberi peluang terjadinya kasus-kasus aspergillosis pada ayam yang mengkonsumsi pakan tersebut (Hastiono, 1986).

Adapun penyebab tidak berpengaruhnya perbedaan altituda atau ketinggian lokasi pengambilan sampel terhadap populasi kapang (Tabel 2), dapat dikarenakan oleh faktor kemasan, suhu dan kelembaban. Faktor kemasan telah dijelaskan di atas, sedangkan faktor suhu dan kelembaban, dapat dijelaskan sebagai berikut. Suhu dan kelembaban di ketiga lokasi tersebut berbeda sedikit (Tabel 4). Perbedaan ini menyebabkan adanya perbedaan dalam populasi kapang. Populasi terbanyak terdapat pada sampel yang berasal dari Cianjur, sedangkan yang tersedikit dari Tangerang. Agaknya suhu yang rendah dan kelembaban yang tinggi di Cianjur merupakan faktor penyebab tingginya populasi kapang secara keseluruhan. Kelembaban yang agak rendah dan suhu yang agak tinggi di Tangerang menjadikan faktor yang sebaliknya. Keterangan demikian pernah dijelaskan oleh Austwick (1973). Hal terakhir, perbedaan suhu inkubasi (suhu kamar dan suhu tubuh) berpengaruh sangat nyata terhadap populasi kapang secara keseluruhan (Tabel 3), memberi kesimpulan bahwa sebagian besar kapang yang terdapat pada pakan tersebut bersifat saprofitik. Thompson (1969) menjelaskan bahwa kapang saprofitik akan tumbuh subur

pada suhu kamar, sedangkan kapang patogenik akan tumbuh dengan baik pada suhu tubuh.

Apabila Tabel 3 diamati lebih cermat, maka tampak bahwa *A. fumigatus* dan *A. niger*, keduanya merupakan kapang patogenik, berpopulasi lebih tinggi pada pembiakan dengan inkubasi suhu tubuh. Hal ini selaras dengan teori yang diuraikan di atas (Thompson, 1969), bahwa kapang patogenik tumbuh subur pada suhu

tubuh. Dalam hal *A. flavus*, *Penicillium* dan *Fusarium*, yang ketiganya merupakan kapang toksigenik, ternyata populasinya lebih tinggi pada inkubasi suhu kamar. Hal ini cocok dengan kehidupan kapang tersebut, yang tumbuh subur pada suhu kamar, dan apabila kondisi lingkungannya memungkinkan (kelembaban), akan memicu produksi mikotoksin yang optimal (Goldblatt, 1969).

Tabel 1. Rataan populasi cendawan per gram pakan untuk tiap minggu pengambilan sampel ($\times 10^4$)

No.	Jenis cendawan	Minggu ke						
		0	1	2	3	4	5	6
1.	<i>A. fumigatus</i>	9,069	0,669	1,680	1,842	0,911	4,390	0,361
2.	<i>A. flavus</i>	10,912	21,909	4,852	19,417	6,563	22,388	10,298
3.	<i>A. niger</i>	0,000	0,008	0,026	0,033	0,016	0,003	0,000
4.	<i>A. amstelodami</i>	0,492	0,106	0,000	0,451	0,000	0,000	0,000
5.	<i>A. candidus</i>	214,278	265,073	280,190	238,883	634,331	300,301	114,345
6.	<i>A. glaucus</i>	0,106	1,362	0,106	2,394	0,223	2,114	0,804
7.	<i>A. tamarii</i>	0,107	0,000	0,107	0,000	0,000	0,005	0,000
8.	<i>Penicillium</i> spp.	0,000	0,453	0,000	0,013	0,000	0,106	0,000
9.	<i>Fusarium</i> spp.	0,027	1,579	0,658	0,005	0,013	0,040	0,451
10.	Kapang lain	6,788	7,443	4,117	6,596	4,713	6,125	19,230
11.	Khamir	0,000	1,058	5,229	0,027	0,000	0,000	0,475
Jumlah		241,779	299,659	296,965	269,661	646,770	335,472	145,964

Tabel 2. Rataan populasi cendawan per gram pakan untuk lokasi pengambilan sampel yang berbeda ($\times 10^4$)

No.	Jenis cendawan	Lokasi pengambilan sampel		
		Tangerang	Bogor	Cianjur
1.	<i>A. fumigatus</i>	1,879	2,151	1,735
2.	<i>A. flavus</i>	14,596	7,009	16,865
3.	<i>A. niger</i>	0,068	0,011	0,009
4.	<i>A. anstelodami</i>	0,044	0,174	0,186
5.	<i>A. candidus</i>	194,885	274,423	333,195
6.	<i>A. glaucus</i>	0,689	0,620	1,222
7.	<i>A. tamarii</i>	0,046	0,007	0,045
8.	<i>Penicillium</i> spp.	0,164	0,050	0,000
9.	<i>Fusarium</i> spp.	0,391	0,296	0,257
10.	Kapang lain	7,748	8,290	5,311
11.	Khamir	0,265	1,979	0,013
Jumlah :		220,775	295,460	357,938

Tabel 3. Rataan populasi cendawan per gram pakan untuk suhu inkubasi 25°C dan 37°C ($\times 10^4$)

No.	Jenis cendawan	Suhu inkubasi	
		25°C	37°C
1.	<i>A. fumigatus</i>	1,907	1,926
2.	<i>A. flavus</i>	12,458	11,677
3.	<i>A. niger</i>	0,008	0,017
4.	<i>A. amstelodami</i>	0,283	0,000
5.	<i>A. candidus</i>	427,548	159,325
6.	<i>A. glaucus</i>	1,915	0,142
7.	<i>A. tamaritii</i>	0,0001	0,060
8.	<i>Penicillium</i> spp.	0,149	0,000
9.	<i>Fusarium</i> spp.	0,504	0,147
10.	Kapang lain	4,712	10,220
11.	Khamir	0,446	0,068
Jumlah		446,931	183,582

Tabel 4. Catatan suhu dan kelembaban relatif rata-rata di Tangerang, Bogor dan Cianjur pada saat penelitian berlangsung

Lokasi	Suhu rata-rata	Kelembaban relatif rata-rata
1. Tangerang	28°C	84%
2. Bogor	26°C	84%
3. Cianjur	25°C	92%

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Dalam penelitian dapat ditemukan 4 spesies kapang patogenik, yaitu *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger* dan *A. amstelodami*, dan 3 genus kapang toksigenik, yaitu *Aspergillus* spp. (yang dalam hal ini hanya diwakili oleh *A. flavus*), *Penicillium* spp. dan *Fusarium* spp.
2. Lama penyimpanan pakan tidak memberi korelasi yang nyata terhadap peningkatan populasi kapang baik individual maupun keseluruhan. Demikian pula, perbedaan altituda tempat pengambilan sampel tidak berpengaruh nyata terhadap populasi kapang,

sedangkan perbedaan suhu inkubasi berpengaruh nyata terhadap populasi kapang secara keseluruhan (populasi pada suhu 25°C lebih tinggi dari pada populasi pada suhu 37°C).

3. Selama pakan masih dalam kemasan karung plastik yang utuh (belum rusak), kondisi pakan dapat dikategorikan baik dan laik konsumsi serta tidak dipengaruhi oleh lama penyimpanan, meskipun pakan telah disimpan sampai minggu ke-6 tanpa menimbulkan bahaya pencemaran kapang patogenik dan toksigenik.
4. Disarankan agar pakan jangan terlalu lama disimpan dalam keadaan terbuka atau kemasannya rusak/tidak utuh, sebab jika tidak, akan mengundang kontaminasi baik kapang maupun mikotoksin yang nantinya dapat membahayakan kesehatan ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, G.C. & P.K.C. Austwick. 1959. Fungal Diseases of Animals. 1st ed. CAB. Farnham Royal, Bucks. England.
- Ainsworth, G.C. & P.K.C. Austwick. 1973. Fungal Diseases of Animals. 2nd ed. CAB. Farnham Royal, Slough, England.
- Austwick, P.K.C. 1973. Pathogenicity. In: Raper, K.B. & D.I. Fennell. *The Genus Aspergillus*. Robert E. Krieger Publishing Co., Huntington, USA.
- Budiarso, I.T. 1989. Mikotoksin merupakan suatu golongan penyakit yang potensial di masa yang akan datang. Kumpulan Makalah Temu Ilmiah Masalah Mikologi Kedokteran Manusia dan Hewan Masa Kini dan Penanggulangannya, Jakarta, 18 November 1989. PMKI Jakarta. p. 15 - 23.
- Case, C.L. & T.R. Johnson. 1986. Laboratory Experiments in Microbiology. 3rd ed. The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc. California, USA.
- Goldblatt, L. A. (ed). 1969. Aflatoxin. Scientific Background, Control and Implications. Academic Press. New York & London.
- Hastiono, S. 1978. Populasi *Aspergillus* spp. dalam ransum ayam normal. *Bul. LPPH* 10 (16): 13 - 27.

- Hastiono, S. 1983. Peranan mikotoksin dalam industri makanan ternak. *Hemera Zoa* 71 (2): 109 - 126.
- Hastiono, S. 1986. Hubungan antara tingginya populasi *Aspergillus* spp. patogenik pada pakan dan bahan-bahan lain dengan tingkat kejadian aspergillosis pada unggas. *Penyakit Hewan* 18 (31): 49 - 53.
- Hastiono, S. 1991. Pencemaran pakan oleh kapang dan produknya. *Buku Panduan Diskusi Panel Pengembangan Mikologi Veteriner. Bogor, 7 September 1991.* PMKI Bogor dan Panitia Dies Natalis Ke-28 IPB Bogor.
- Raper, K.B. & D.I. Fennell. 1973. *The Genus Aspergillus.* Robert E. Krieger Publishing Co., Huntington, USA.
- Thompson, J. C. 1969. Techniques for the isolation of the common pathogenic fungi. II. Air sampling, dilution plating and the ringworm fungi. *Medium* 2 (4): 110-120.