

# PENGIKATAN AFLATOKSIN B1 DENGAN HASIL EKSTRAKSI UMBI ILES-ILES (*Amorphophallus oncophyllus*) SECARA INVITRO

Nentin Surtini<sup>1)</sup>, Nia Yuliani<sup>2)\*</sup>, Agus Susanto<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Kimia FMIPA Universitas Nusa Bangsa Bogor

<sup>2)</sup> Program Studi Biologi FMIPA Universitas Nusa Bangsa Bogor

Jl. KH. Soleh Iskandar KM 4 Cimanggu Tanah Sareal Bogor 16166

\*email : niayuliani88@yahoo.co.id

## ABSTRACT

### *Aflatoxin B1 Binding with Tubers of Iles-Iles (Amorphophallus oncophyllus) Extract on Invitro*

*Animal feed plays an important role in determining livestock productivity and food security for humans. Animal feed produced by the animal feed industry is still corn-soya based, its raw material composition is dominated by soybean and corn meal, which is easily contaminated with aflatoxin. Aflatoxin compounds known to cause disruption to both animals and humans, because it is carcinogenic. Some aflatoxin binding methods have been using glucomannan containing yeast product (GYP), hydrated sodium calcium aluminosilicate (HSCAS), zeolite, bentonite, kaolin, and activated carbon, and this method is imported so the price is quite expensive. This study aims to test the ability of extracted iles-iles as a binder of aflatoxin B1 in feed in vitro. The results showed that iles-iles extract can bind aflatoxin well like glucomannan from Mycosorb although the binding of Aflatoxin by Amorphophallus extract is less bound than the binder of Mycosorb. Giving extracts weighing 41.25; 82.1 and 102.75 mg have the aflatoxin binding ability with a 3.88-axis increase in succession; 6.25 and 5.97 ppb or as high as 9.86; 15.8; 15.2%. The binding of aflatoxin with glucomannan from the mycosorb product was able to absorb 27.10% aflatoxin in 41.25 mg binder weight and decrease in binder material 82.1 mg (19.63%) and 102.75 mg (23.97%).*

*Keywords: Aflatoxin B1, iles-iles tubers, glucomannan*

## ABSTRAK

Pakan ternak memiliki peran penting karena menentukan produktivitas ternak maupun keamanan pangan bagi manusia. Pakan ternak yang diproduksi oleh industri pakan ternak masih berbasis *corn-soya*, komposisi bahan bakunya didominasi oleh bungkil kedelai dan jagung, yang mudah terkontaminasi aflatoksin. Senyawa aflatoksin diketahui dapat menimbulkan gangguan baik pada hewan maupun manusia, karena bersifat karsinogenik. Beberapa metode pengikatan aflatoksin selama ini menggunakan *glucomannan containing yeast product (GYP)* (Mycosorb®), *hydrated sodium calcium aluminosilicate (HSCAS)*, Zeolit, bentonit, kaolin, dan karbon aktif dan metode ini bahannya berasal dari import sehingga harganya cukup mahal. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan hasil ekstraksi iles-iles sebagai pengikat aflatoksin B1 dalam pakan secara in vitro. Hasil penelitian didapat bahwa ekstrak iles-iles dapat mengikat aflatoksin dengan baik seperti glukomanan dari Mycosorb walaupun pengikatan Aflatoxin oleh ekstrak *Amorphophallus* lebih sedikit terikatnya dibandingkan dengan pengikat dari Mycosorb. Pemberian ekstrak dengan berat 41,25 ; 82,1 dan 102,75 mg memiliki kemampuan mengikat aflatoksin dengan kecenderungan meningkat secara berturut turut 3,88; 6,25 dan 5,97 ppb atau sebesar 9,86; 15,8; 15,2%. Pengikatan aflatoksin dengan glukomanan dari produk mycosorb mampu menyerap 27,10% aflatoksin pada penggunaan bahan berat pengikat 41,25 mg dan menurun pada bahan berat bahan pengikat 82,1 mg (19,63%) dan 102,75 mg (23,97%).

Kata kunci : Aflatoxin B1, umbi iles-iles, glukomanan

## PENDAHULUAN

Pakan ternak memiliki peran penting karena menentukan produktivitas ternak maupun keamanan pangan bagi manusia. Pakan yang berkualitas akan

memberikan produk ternak yang berkualitas pula seperti telur, susu, daging dan wool. Sampai saat ini industri-industri pakan ternak masih berbasis *corn-soya*. Yang artinya jagung dan kedelai sebagai bahan baku utama, Jagung merupakan bahan baku

pakan sebagai sumber energi dan bungkil kedelai sebagai sumber protein. Jagung menjadi sumber energi karena kandungan karbohidrat/pati yang tinggi di dalam jagung (64%), selain itu dengan proses gelatinisasi pati, jagung dapat sebagai bahan perekat dari bahan pakan dalam proses *pelleting* pada industri pabrik pakan (Syarief *et al.*, 2003).

Jagung merupakan salah satu biji-bijian yang mudah terserang jamur penghasil aflatoksin, sehingga mudah terkontaminasi aflatoksin. Selain di jagung, aflatoksin dapat ditemukan pada bahan baku pakan lainnya seperti kacang tanah, bungkil kelapa, biji kapuk, bungkil kedelai, bekatul dan sebagainya.

Senyawa aflatoksin diketahui dapat menimbulkan gangguan baik pada hewan maupun manusia, karena bersifat karsinogenik, sebagaimana telah ditetapkan oleh *International Agency Research on Cancer* (IARC) pada tahun 1988 bahwa aflatoksin merupakan bahan karsinogenik kelas I (Bahri *et al.*, 1994).

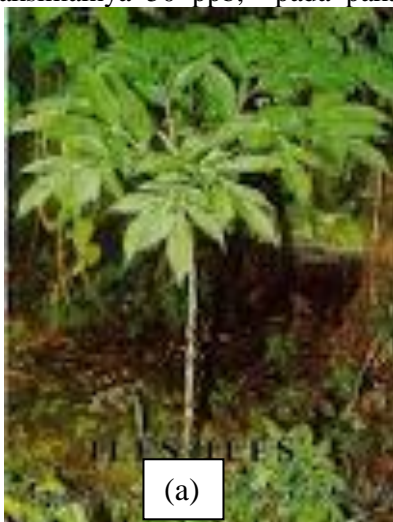
Di Indonesia batas maksimal kadar aflatoksin, berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3929-2006) pada ransum pakan ayam ras petelur batas maksimal adalah 50 ppb, untuk *layer starter*/anak dan *layer grower*/dewasa batas maksimal adalah 60 ppb pada *layer*/masa bertelur. Pada ransum ayam ras pedaging/*broiler starter* batas maksimal 50 ppb, dan 60 ppb pada *broiler finisher*, pada ransum babi batas maksimalnya 50 ppb, pada pakan puyuh

batas maksimalnya 40 ppb, pada itik 20 ppb dan pada ransum konsentrat sapi perah dan sapi potong 200 ppb.

Menekan aflatoksin dengan metode dekontaminasi bahan baku pakan dalam pelaksanaannya kurang praktis, tidak efisien dan membutuhkan biaya yang tinggi. Oleh karena itu metode pengikatan aflatoksin dalam saluran pencernaan, supaya tidak terserap dalam tubuh ternak merupakan metode yang lebih efektif, praktis dan biaya lebih rendah. Bahan pengikat yang dipakai selama ini antara lain *glucomannan containing jamur product* (GYP) (Mycosorb<sup>®</sup>), *hydrated sodium calcium aluminosilicate* (HSCAS), Zeolit, bentonit, kaolin, dan karbon aktif, merupakan bahan import serta harganya cukup mahal.

Tanaman iles-iles merupakan tanaman berumbi yang mengandung glukomannan (60% dalam bahan kering). Glukomannan merupakan bahan alam dengan struktur kimia sebagai polimer karbohidrat merupakan pengikat yang potensial. Glukomannan yang berasal dari tanaman iles-iles belum diujicobakan sebagai bahan pengikat aflatoksin.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan hasil ekstraksi iles-iles sebagai pengikat aflatoksin B1 dalam pakan secara invitro dan menentukan dosis pengikatan aflatoksin yang tepat dalam ransum pakan yang secara efektif mampu melindungi ternak dari serangan aflatoksin



(a)



(b)

Gambar 1. Tanaman Iles-iles (a) dan umbi iles-iles (b)

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah aquades, aluminium foil, etanol, standar aflatoksin B1, larutan konjugat aflatoksin, plate yang telah dilapisi antibodi aflatoksin B1, substrat (K-Blue) dan *stopping solution* atau larutan penghenti reaksi, Umbi Iles-iles. Alat yang digunakan adalah timbangan analitik, penggiling sampel, ayakan, *shaker*, sentrifus, kompor listrik, gelas piala, blender, erlenmeyer 2000 ml, gelas ukur 1.000 ml, kain penyaring, batang pengaduk, oven, . Instrumen analisis ELISA Reader multiscan Ex, *multichanel pipet*, pipet tip 100  $\mu$ l, kain penyerap, *plate* untuk pencampuran, *plate reservoir*, lemari pendingin.

### Metode

#### 1. Ekstraksi Glukomannan dari umbi iles-iles

Umbi iles-iles dikupas kulitnya dengan menggunakan pisau untuk dipisahkan bagian kulitnya dan daging buah. Daging buah diiris-iris dengan ketebalan 0,5 cm, irisan tersebut diratakan di atas loyang aluminium, untuk dikeringkan di dalam oven dengan suhu 80°C selama 8 jam. Setelah kering, irisan umbi tersebut didinginkan sampai mencapai suhu kamar, kemudian bahan digiling untuk membuat tepung iles-iles dengan menggunakan blender dan disaring dengan ayakan berukuran 100 mesh.

Tepung iles-iles tersebut dimasukkan ke dalam gelas piala yang berisi air dengan perbandingan 30 ml/gr kemudian dipanaskan menggunakan pemanas listrik dengan suhu 45°C dengan pengadukan tetap selama 1 jam. Bahan akan menjadi gel dan didiamkan pada suhu ruang, kemudian ditambahkan alkohol 96% dengan perbandingan 1:2, kemudian diaduk kembali, bahan disaring dengan menggunakan kain saring, setelah itu bahan diratakan pada kertas aluminium foil, kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 60°C selama 48 jam sampai bahan menjadi kering. Bahan hasil pengeringan tersebut di giling dengan blender untuk membuat tepung glukomannan.

#### 2. Uji Invitro

Pengujian invitro untuk menguji kemampuan pengikatan glukomannan terhadap aflatoksin menggunakan metode Lemke *et al.* (2001). Metode yang digunakan adalah metoda *simply-water*. Prosedur metode simply water hanya satu tahap menggunakan pelarut aquabides dalam suhu 39°C selama 2 jam. Disiapkan pelarut A yang mengandung aflatoksin B1 0,821  $\mu$ g/ml. Perbandingan aflatoksin B1 dengan bahan yang diuji kemampuan ikatnya sekitar 1:500.000 (b/b), perbandingan ini diambil berdasarkan representasi kandungan aflatoksin B1 di lapangan.

##### a. Penyiapan contoh

Berat bahan pengikat yang akan diuji adalah 41,25; 82,1; 102,75mg dimasukan dalam tabung inkubasi (100 ml), kemudian masukan 0,2 ml larutan A dan 40 ml air deionized. Ketika menambah larutan sambil digoyang dengan hati-hati selama 5 menit setiap 15 menit. Pengujian dilakukan duplo untuk setiap pengujian. Kontrol sampel dibuat dengan menggunakan pelarut A dan air deionized tanpa diberi bahan adsorben mikotoksin. Pada akhir inkubasi larutan di sentrifuse (3500xg selama 15 menit pada suhu 4°C) supernatant diambil dengan pipet sebanyak kurang 30 ml untuk dianalisa dengan ELISA *Reader*. Kemampuan mengikat dari bahan adsorben diperoleh dengan menghitung selisih kandungan aflatoksin sebelum dan sesudah diberi adsorben dan dilakukan inkubasi.

##### b. Pembacaan dengan ELISA

Mikroplate (lubang sumur) yang sudah dilapisi dengan antibodi disiapkan, semua kit aflatoksin B1 dikeluarkan dari lemari es dan dibiarkan sampai sama dengan suhu kamar, pelarut sebagai blanko dimasukkan pada satu sumur, satu sumur untuk kontrol yg hanya berisi enzim konjugat, kemudian dikalibrasi standar aflatoksin B1 dengan cara memasukkan standar aflatoksin B1 sebanyak 5 lubang sumur dengan berlainan konsentrasi yaitu 0 ppb, 5 ppb, 10 ppb, 20 ppb dan 40 ppb, larutan standar dipipet sebanyak 50  $\mu$ l untuk setiap konsentrasi yang berlainan pada masing- masing sumur yang berbeda. Sampel dimasukkan sebanyak 50  $\mu$ l pada masing-masing sumur yang berbeda pula,

larutan konjugat 50 µl dimasukkan ke setiap lubang sumur, kemudian dimasukan anti-aflatoksin larutan antibodi sebanyak 50 µl , digoyang- goyang dan diinkubasi selama 30 menit.

Setelah diinkubasi semua larutan yang ada di sumur mikroplat dibuang dengan cara dibalikan serentak, dikeringkan diatas kertas tisu bersih sampai semua larutan di dalam sumur mikroplat terbuang, larutan buffer pencuci di masukan ke lubang sumur. Pencucian dilakukan beberapa kali, setelah bersih ditambahkan 100 µl larutan substrat/cromogen dan diinkubasi di ruang gelap selama 15 menit. Larutan penghenti reaksi sebanyak 100 µl dipipet ke dalam well, dan dilanjutkan pembacaan dengan ELISA reader pada panjang gelombang 450 nm. Pembacaan dengan ELISA reader tidak boleh lebih dari 15 menit sejak penambahan *stop solution*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Ekstraksi Glukomannan dari Umbi Iles-Iles

Hasil dari ekstraksi umbi iles-iles diperoleh rata-rata hasil rendemennya adalah 74,1% seperti terlihat pada Tabel 1

### 2. Uji In Vitro Penyiapan contoh

Hasil perhitungan berat contoh bahan pengikat baik itu bahan pengikat ekstrak *A. oncophyllus* dan glukomannan dari Mycosorb, agar dapat dibandingkan maka perbandingan beratnya disamakan dan didapat hasil masing-masing berat dengan perbandingan seperti terlihat pada Tabel 2.

### 3. Pengujian ELISA

Hasil pembacaan standar dengan ELISA diperoleh nilai *optical density*, yang selanjutnya diolah menjadi persen inhibisi, sebagaimana pada Tabel 3.

### 4. Kadar Aflatoksin Terikat

Berdasarkan kurva kalibrasi maka diperoleh persamaan garis lurus  $Y = -1,874x + 89,63$ . Berdasarkan persamaan garis lurus tersebut dapat diperoleh data konsentrasi

aflatoksin yang terdapat pada larutan supernatan dari cairan invitro yang diuji, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4 di bawah ini. Setiap sampel diuji pada berat bahan pengikat 41,25 mg (1), 82,1 mg (2) dan 102,75 (3) secara duplo (A dan B). Setelah diperoleh data konsentrasi aflatoksin pada larutan supernatan maka konsentrasi tersebut dikurangi dengan konsentrasi aflatoksin pada kontrol (tanpa bahan pengikat) maka diperoleh konsentrasi aflatoksin yang terikat oleh bahan pengikat. Kemampuan pengikatan dengan bahan pengikat ekstrak *Amorphophallus* dapat dilihat pada Tabel 5.

Ekstrak *Amorphophallus* mampu mengikat aflatoksin dan pemberian ekstrak *Amorphophallus* dengan berat 41,25 ; 82,1 dan 102,75 mg mampu mengikat aflatoksin dan memiliki kecenderungan meningkat secara berturut turut 3,88; 6,25 dan 5,97 ppb atau sebesar 9,86; 15,8; 15,2%. Pemberian ekstrak *Amorphophallus* 41,25 ; 82,1 dan 102,75 mg pada pengujian invitro ditambah aflatoksin B1 0,821 µg/ml sebanyak 0,2 ml artinya perbandingan bobot aflatoksin dengan bobot ekstrak *Amorphophallus* adalah 1: ( 251.218, 500.000 dan 625.761). Perbandingan berat aflatoksin dengan bahan pengikat dari ekstrak glukomannan masih memiliki kecenderungan naik dalam kemampuan mengikat aflatoksin, hal ini memiliki peluang penambahan berat bahan pengikat masih bisa ditambah untuk meningkatkan daya pengikatan terhadap aflatoksin. Kandungan aflatoksin pada larutan supernatan uji in vitro dengan bahan pengikat glukomannan dari produk mycosorb dapat dilihat pada Tabel 6. Larutan supernatan merupakan larutan bagian atas hasil sentrifuse. larutan supernatant yang mengandung aflatoksin yang tidak terikat oleh bahan pengikat karena aflatoksin yang terikat oleh bahan pengikat terdapat pada bagian bawah yang mengendap bersama bahan pengikat.

Berdasarkan data konsentrasi aflatoksin pada larutan supernatan maka dapat diketahui konsentrasi aflatoksin yang terikat, Untuk menghitung konsentrasi aflatoksin yang terikat yakni dengan mengurangi konsentrasi aflatoksin pada kontrol (tanpa bahan pengikat) dengan

konsentrasi pada larutan supernatannya. Hasil penghitungan konsentrasi aflatoksin terikat oleh mycosorb dapat dilihat pada Tabel 7.

Pengikatan aflatoksin dengan glukomannan dari produk mycosorb mampu menyerap 27,10% aflatoksin pada penggunaan bahan berat pengikat 41,25 mg (1:251.218) dan menurun yakni 19,63% pada bahan pengikat 82,1 mg (1:500.000) dan naik lagi kemampuan mengikatnya 23,97% pada bahan pengikat 102,75 mg (1: 625.761). Kondisi naik turunnya kemampuan pengikatan aflatoksin ini kemungkinan karena tidak homogenya produk mycosorb, selain itu kemungkinan bahan untuk pembuatan produk mycosorb merupakan campuran. Pengikatan Aflatoksin oleh ekstrak *Amorphophallus* lebih sedikit terikatnya dibandingkan dengan pengikat dari Mycosorb, tetapi dari Tabel 6 juga dapat dilihat ada kecenderungan pengikatan yang meningkat dengan ditambahkan jumlah berat ekstrak glukomannan dari *Amorphophallus*.

##### 5. Kemampuan pengikatan terhadap aflatoksin

Hasil ekstraksi umbi *A. oncophyllus* mampu mengikat aflatoksin, sebagaimana produk mycosorb, sebagaimana telah disampaikan dalam Tabel 7 dan Tabel 9

Kemampuan daya ikat antara hasil ekstraksi dengan produk jadi Mycosorb dapat dilihat pada Gambar 7.

Dari grafik batang di atas terlihat kemampuan pengikatan mycosorb lebih banyak dibandingkan hasil ekstraksi *A. oncophyllus* pada semua berat pengikat yakni 41,25 82,1 dan 102,75 mg. Untuk selisih pengikatan antara mycosorb dengan hasil ekstraksi *A. oncophyllus* paling tinggi pada berat bahan pengikat 41,25 mg yakni sebesar 7,24% (mycosorb 27,1% sedangkan hasil ekstraksi *A. oncophyllus* 9,86%). Persentase pengikatan aflatoksin dengan berat pengikat 41,25 mg untuk mycosorb merupakan nilai paling tinggi diantara ketiga berat pengikat, sedangkan untuk hasil ekstraksi *A. oncophyllus* paling rendah. Persentase pengikatan paling tinggi untuk hasil ekstraksi *A. oncophyllus* terdapat pada bobot pengikat 82,1%.

Selisih kemampuan pengikatan antara mycosorb dengan hasil ekstraksi *A. oncophyllus* paling kecil terdapat pada berat bahan pengikat 82,1 mg yakni sebesar 3,83% (mycosorb 19,63% sedangkan hasil ekstraksi *A. oncophyllus* 15,8%). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pengikatan aflatoksin pada berat bahan pengikat 82,1% hampir sama antara mycosorb dengan *A. oncophyllus*.

Tabel 1. Hasil rendemen ekstraksi umbi *Amorphophallus oncophyllus*

No	Berat tepung <i>A. oncophyllus</i> sebelum di ekstraksi (gram)	Berat hasil ekstraksi (gram)	Persentase Rendemen (%)
1	33,3	25,1	75,4
2	33,3	24,4	73,3
3	33,3	24,4	73,9
4	33,3	24,6	74,5
5	33,3	25,0	75,0
6	33,3	24,2	72,7
Rata-rata			74,1

Tabel 2. Perhitungan perbandingan bahan pengikat dengan aflatoksin

Berat bahan pengikat	Kode Sampel	Perbandingan ekstrak iles-iles bahan pengikat dengan aflatoksin
41,25 mg	1	1 : 251.218
82,1 mg	2	1 : 500.000
102, 75 mg	3	1 : 625.761



	pengikat (mg)	dalam supernatan (ppb)	yang terikat (ppb)	yang terikat (%)	
1A Am	41,25	35,51	3,88	9,86	9,86
1B Am	41,25	35,51	3,88	9,86	
2A Am	82,1	33,28	6,11	15,51	15,8
2B Am	82,1	33,01	6,38	16,20	
3A Am	102,75	33,69	5,70	14,47	15,2
3B Am	102,75	33,14	6,25	15,86	
C1 kontrol		38,59			
C2 kontrol		40,20			

*Am* : *Amorophalus oncophilus* Huruf A&B sampel menunjukkan sampel ulangan (duplo)

Tabel 6. Hasil Konsentrasi Aflatoksin dalam Larutan Supernatan pada Uji In vitro dengan Bahan Pengikat *Mycosorb*®

Sampel	Berat bahan pengikat (mg)	Optical Density	% inhibisi	Konsentrasi Aflatoksin pada supernatan (ppb)	Rata- Rata (ppb)	Standar deviasi
1A Ms	41,25	0,449	28,80	32,46	29,23	4,57
1B Ms	41,25	0,638	40,92	25,99		
2A Ms	82,1	0,428	27,45	33,18	32,17	1,43
2B Ms	82,1	0,487	31,24	31,16		
3A Ms	102,75	0,494	31,69	30,92	30,46	0,65
3B Ms	102,75	0,521	33,42	30,00		
C1 kontrol		0,27	17,32	38,59	39,39	
C2 kontrol		0,223	14,30	40,20		

*Ms* : *Mycosorb* Huruf A&B sampel menunjukkan sampel ulangan (duplo)

Tabel 7. Konsentrasi Aflatoksin yang Terikat oleh *Mycosorb*®

Sampel	Berat bahan pengikat (mg)	Konsentrasi aflatoksin dalam supernatan (ppb)	Konsentrasi aflatoksin yang terikat (ppb)	Persentase Aflatoksin yang terikat (%)	Rata-rata (%)
1A Ms	41,25	32,46	7,44	18,89	27,10
1B Ms	41,25	25,99	13,91	35,31	
2A Ms	82,1	33,18	6,72	17,06	19,63
2B Ms	82,1	31,16	8,74	22,19	
3A Ms	102,75	30,92	8,98	22,80	23,97
3B Ms	102,75	30,00	9,90	25,15	
C1 kontrol		38,59			
C2 kontrol		40,20			

*Ms* : *Mycosorb* Huruf A&B sampel menunjukkan sampel ulangan (duplo)

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembacaan nilai serapan dan kandungan aflatoksin dari contoh sampel yang di bandingkan maka dapat dipastikan bahwa glukomannan dari bahan ekstrak iles-iles dapat mengikat aflatoksin dengan baik seperti glukomannan dari Mycosorb. Pemberian ekstrak dengan berat 41,25 ; 82,1 dan 102,75 mg kemampuan mengikat dari aflatoksin memiliki kecenderungan meningkat secara berturut turut 3,88; 6,25 dan 5,97 ppb atau sebesar 9,86; 15,8; 15,2%. Pengikatan aflatoksin dengan glukomannan dari produk mycosorb mampu menyerap 27,10% aflatoksin pada penggunaan bahan berat pengikat 41,25 mg dan menurun pada bahan berat bahan pengikat 82,1 mg (19,63%) dan 102,75 mg (23,97%).

## DAFTAR PUSTAKA

Arifin M.A. 2001. *Pengeringan Kripik Umbi Iles – iles Secara Mekanik untuk meningkatkan Mutu Kripik Iles – iles*. Thesis. Teknologi Pasca Panen. IPB.

Bahri, S., Yuningsih, R. Maryam, dan P.Zahari. 1994. *Cemaran aflatoksin pada pakan ayam yang diperiksa di laboratorium toksikologi Balitvet tahun 1991-1998. Penyakit Hewan* 26(47): 39-42.

Burgess, G.W. 1995. *Prinsip dasar ELISA dan variasi konfigurasi, Teknologi ELISA dalam diagnosis dan penelitian*. G.W. Burgess (Ed) Wayan T. Ariana (terjemahan). Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm. 506.

Cardona T.D.1989. *Aflatoxin Research on Grain In Asia its Problems and Possible Solution*. Di dalam: R.L. Semple, A.S Frio, P.A. Hicks and J.V. Lozare, editor. Mycotoxin Prevention and kontrol in Food

Grains. Proceedimngs of Assistance for The Training Course. Bangkok, 31 Juli – 12 August 1989. Thailand : Collaborative of UNDP/FAO, REGNET and The Asean Grain Postharvest Programme.

Denli M, Okan F. 2006. Efficacy of different adsorbents in reducing the toxic effects of aflatoxin B1 in Broiler diets. *S. Afri. J. Anim. Sci.*36: 224-228.

Diener UL, Davis N,. 1969. *Aflatoxin Formation by Aspergillus flavus*. Goldblatt LA editor. Di dalam: Rachmawati.2003. *Aflatoksin dan Pengembangan ELISA Kit. Pelatihan Metode Elisa Untuk Mendeteksi Aflatoksin Pada Pakan*; Bogor 25-26 Jun 2003. New York : Academic Press.

Dwiyono K. 2004. *Fenologi Pembungaan dan Pembuahan Tanaman Iles-Iles (Amorphophallus muelleri Blume)* [disertasi]. Bogor Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Gallo A, Masoero F. 2010. In vitro models to evaluate the capacity of different sequestering agents to adsorb aflatoxins. *Italian Journal of animal science* 9:e21:109-116.

Galvano A, Piva A, Ritieni A, Galvano G. 2000. Dietary Strategies to Counteract the Effects of Mycotoxin: A Review. *J Food Protec* 64: 120-131.

Girish CK, Devegowda G. 2006. *Efficacy of Glucomannan-Containing Jamur Product (Mycosorb®) and Hydrated Sodium Calcium Aluminosilicate in Preventing the Individual and Combined Toxicity of Aflatoxin and T-2 Toxin in Commercial Broilers*. *J. Anim. Sci.* 19: 877-883.

Jansen PCM, Van der wilk C, Hetterscheid WLA. 1996. *Amorphophallus*

- Blume ex. Decaisne. In.M. Flach and F. Rumawas (Eds). PROSEA : *Plant Resources of South-East Asia No.9 Plant Yielding non-seed Carbohydrates.* Backhuys Publishers, Leiden 45-50.
- Lemke, S.L., Ottinger, S.E., Mayura, K., Ake, C.L., Pimpukdee, K., Wang, N., Phillips, T.D., 2001. Development of a multi-tiered approach to the in vitro prescreening of clay based enterosorbents. *J. Anim. Feed. Sci. Tech.* 93:17-29.
- Li B, Xie B, Kennedy JF. 2006. Studies on the Molekuler Chain Morphology of Konjac Glucomannan. *Carbohydrate Polymers* 64: 510-515.
- Lillehoj EB.1986. The aflatoxin in maize problem: the historical perspective. Di dalam: *Aflatoxin in Maize. Proceedings of The Workshop*; El Batan, 7-11 Apr 1986. Mexico: CIMMYT. hlm 13-32 .
- Marianne F. 1987. Mycotoxin in Foodgrains in Some Asian Countries. Proceedings of join FAO/WHO/UNEP *Conference on Mycotoxins.* Bangkok, 28 September – 3 Oktober 1987. Thailand: Collaborative of UNDP/FAO, Regnet and The Asian Grain Postharvest Programme.
- Philips T.D., Afriyie-Gyawu E, Wang JS,William J, Huebner H, Ankrah N.A., Ofori-Adjei D, Jolly P, Johnson N, Taylor J, Marroquin-Cardona, A Xu L, Tang L, Wang JS. 2008. Reducing human exposure to aflatoxin in through the use of clay: review. *Food Addit. Contam.* 25:134-135.
- Pitt J.I. 1989. *An Introduction to Mycotoxins.* Di dalam: R.L. Semple, A.S Frio, P.A. Hicks and J.V. Lozare, editor. Mycotoxin Prevention and kontrol in Food Grains. Proceedings of Assistance for The Training Course. Bangkok, 31 Juli – 12 August 1989. Thailand : Collaborative of UNDP/FAO, REGNET and The Asean Grain Postharvest Programme.
- Schlegel HG. 1994. *Mikrobiologi Umum.* Ed ke-6. Baskoro Tedjo, Penerjemah; Wattimena JR,editor. Yogyakarta : Gadjah Mada Press. *Terjemahan dari : Allgemeine Mikrobiologie.*
- Shetty,P.H, Jespersen, L., 2006. *Saccharomyces cerevisiae* and lactic acid bacteria as potential mycotoxin decontaminating agents. *Trend in food Sci. Technol.*17, 48-55.
- Standar Nasional Indonesia 2006. *Pakan Ayam Ras Petelur (Layer) 01-3929-2006 butir 5.1.* Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia 2006. *Pakan Anak Ayam Ras Pedaging (Broiler Starter) 01-3930-2006 butir 5.* Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- Steel G.D R , James TH. 1995 . *Prinsip dan Prosedur Statitika.* Edisi kedua, Bambang Sumantri, penerjemah ; jakarta : Gramedia Pustaka Utama. *Terjemahan dari : Principles And Procedures Of Statistics.*
- Syarief.R, Ega L, Nurwitri CC. 2003. Mikotoksin Bahan pangan.Bogor :IPB Press dengan Sekolah Pasca Sarjana IPB.
- Wang RJ, Fui SX, Miao CH, Feng DY. 2006. Effects of Different Mycotoxin adsorbents on Performance, meat Characteristics and Blood Profiles of Avian Broilers fed mold contaminated corn. *Asian-Aust. J. Anim.Sci* 19:72-79.

Weiss EF. 2000. *Thwarting Cancer before It Strikes.* <http://www.jhu.edu/~jhumag/0400web/48.html>. [1 Oktober 2006].

Wilson C. 2008 *Microbial Food Contamination.*CRC Press. Florida

Whistler and Richard. 1970. *Hemicelluloses, dalam Pigmen, W. D. The Carbohydrates, Chemistry & Biochemistry 2nd ed. Vol.2,* Academic Press. Ney York.