

A REVIEW : STUDI KONTAMINASI AFLATOKSIN MELALUI UJI MIKOTOKSIN PADA BERBAGAI HASIL PERTANIAN

Syifara Chika^{1*)}

^{1*)}E-mail: syifarachika7@gmail.com

¹⁾Program Studi Biologi, Universitas Diponegoro

ABSTRACT

*Aflatoxin is a toxin produced by molds or fungi of the type *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*. The substance can contaminate various food plants, so it can harm humans and livestock that consume it. Mycotoxin (mycotoxin) is a secondary metabolite and comes from various types of fungi including *Penicillium*, *Fusarium*, and *Aspergillus* in food and has cytotoxic properties. Aflatoxin is an abbreviation of *Aspergillus flavus* toxin. Aflatoxin can be found in agricultural products such as corn, soybeans, rice, peanuts, and others. Aflatoxin is the most widespread and dangerous type of mycotoxin. The purpose of this research is to find out the contamination of aflatoxin through mycotoxin tests on various agricultural products. This research was conducted using the literature study method. The literature study consists of several stages, namely collecting several references from journal articles, books, or previous research on mycotoxin testing on various agricultural products and then synthesizing the data to conclude. The analysis process is carried out through selection, comparison, sorting, and merging so that the results obtained are relevant. In its growth, the production of aflatoxin is influenced by several factors, including the influence of aeration, the influence of the atmosphere such as O₂ and CO₂, temperature, and humidity. The content of aflatoxin in corn and peanuts varies. Peanuts are one of the good substrates for the growth of *Aspergillus* sp. Groundnut is a substrate that plays an important role in the production and growth of aflatoxin. Maize and peanuts are grains that are often infected with the fungus *Aspergillus flavus* which aflatoxin.*

Keywords: *Aflatoxin; Corn; Peanuts; Mycotoxins.*

ABSTRAK

Aflatoksin merupakan toksin yang diproduksi oleh *mold* atau fungi berjenis *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus*. Zat tersebut dapat mengkontaminasi berbagai tanaman pangan, sehingga dapat membahayakan manusia maupun hewan ternak yang mengkonsumsinya. Mikotoksin (*mycotoxin*) merupakan suatu metabolit sekunder dan berasal dari bermacam-macam jenis jamur diantaranya *Penicillium*, *Fusarium* dan *Aspergillus* di dalam bahan pangan dan memiliki sifat sitotoksik. Aflatoksin merupakan singkatan dari *Aspergillus flavus* toxin. Aflatoksin dapat dijumpai pada hasil pertanian seperti jagung, kedelai, beras, kacang tanah, dan lainnya. Aflatoksin adalah jenis mikotoksin dengan penyebaran yang paling luas dan berbahaya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kontaminasi aflatoksin melalui uji mikotoksin pada berbagai hasil pertanian. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode studi kepustakaan. Studi literatur terdiri dari beberapa tahapan yaitu mengumpulkan beberapa referensi dari artikel jurnal, buku, ataupun penelitian terdahulu tentang uji mikotoksin pada berbagai hasil pertanian dan kemudian mensintesis data untuk menarik kesimpulan. Proses analisis dilakukan melalui pemilihan, perbandingan, pemilahan, dan penggabungan sehingga hasil yang didapatkan relevan. Berdasarkan literatur, penelitian uji mikotoksin menggunakan jagung, *strip test* dan berbagai alat bahan di laboratorium. Dalam pertumbuhannya, produksi aflatoksin dipengaruhi oleh beberapa

faktor antara lain pengaruh aerasi, pengaruh atmosfer seperti O₂ dan CO₂, suhu, dan kelembaban. Kandungan aflatoksin pada jagung dan kacang tanah bervariasi. Kacang tanah adalah salah satu substrat yang baik untuk tempat pertumbuhan jamur *Aspergillus* sp. Kacang tanah adalah substrat yang berperan penting dalam penghasil dan pertumbuhan aflatoksin. Jagung dan kacang tanah adalah biji-bijian yang sering terinfeksi jamur *Aspergillus flavus* yang memproduksi aflatoksin.

Kata Kunci: Aflatoksin; Jagung; Kacang Tanah; Mikotoksin.

PENDAHULUAN

Aflatoxin merupakan toksin yang diproduksi oleh mold atau fungi berjenis *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus*. Zat tersebut dapat mengkontaminasi berbagai tanaman pangan, sehingga dapat membahayakan manusia maupun hewan ternak yang mengkonsumsinya. Mikotoksin (*mycotoxin*) merupakan suatu metabolit sekunder dan berasal dari bermacam-macam jenis jamur diantaranya *Penicillium*, *Fusarium* dan *Aspergillus* di dalam bahan pangan dan memiliki sifat sitotoksik (Bahri et al., 2000). Pada negara tropis salah satunya Indonesia, kontaminasi mikotoksin sangat sering ditemukan dan sulit dihindari dikarenakan suhu dan curah hujan yang tinggi sehingga memungkinkan jamur penghasil mikotoksin untuk tumbuh. Indonesia memiliki resiko yang cukup tinggi oleh ancaman mikotoksin. Hal ini dikarenakan metabolit sekunder pada jamur akan tumbuh pada habitat yang lembab (kelembaban di atas 85%) dengan suhu berkisar 4-40°C (Waliyar et al., 2008).

Mikotoksin dihasilkan oleh spesies jamur tertentu pada saat pertumbuhan pada bahan makanan (Lean, 2006). Mikotoksin pertama dikenal saat penemuan aflatoksin sebagai penyebab Turkey X –disease yang terjadi tahun 1960 (Maryam, 1996). Pada saat ini ada 300 spesies mikotoksin (Luisa, 2012), dengan 5 jenis diantaranya memiliki potensi yang sangat besar sebagai penyebab penyakit pada hewan ataupun manusia yaitu jenis aflatoksin, zearalenone, okratoksin, trikotesena dan fumonisin. Komoditas pertanian sekitar 25-50% sudah tercemar dengan kelima spesies mikotoksin yang telah disebutkan. Mikotoksikosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh paparan mikotoksin (Bhat & Miller, 1991).

Aflatoxin merupakan singkatan dari *Aspergillus flavus* toxin. Aflatoksin merupakan senyawa yang beracun dan diproduksi oleh jenis *Aspergillus*, contohnya *Aspergillus flavus*, dan *Aspergillus parasiticus* (Marwati et al., 2008). Aflatoksin dapat dijumpai pada hasil pertanian seperti jagung, kedelai, beras, kacang tanah, dan lainnya (Widiastuti et al., 2008). Aflatoksin adalah jenis mikotoksin dengan penyebaran yang paling luas dan berbahaya. Mikotoksin paling sering ditemukan pada jagung. Aflatoksin terdiri dari aflatoksin G (fluorescence-hijau) dan aflatoksin B (fluorescence-biru). Jenis aflatoksin yang umum dikenal adalah AFB1, AFB2, AFM1, AFM2, AFG1, AFG2. Aflatoksin G2 dan B2 merupakan aflatoksin G1 DAN B1 yang telah berdehidrasi,

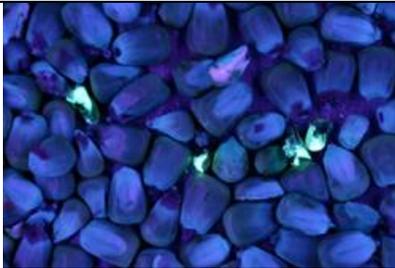
sementara itu aflatoksin M2 dan M1 adalah derivat dari aflatoksin B1 dan B2. Jenis aflatoksin yang paling beracun dan berbahaya adalah AFB1 karena memiliki efek toksik (racun) yang sangat tinggi. Mikotoksin memiliki sifat karsinogenik, mutagenik dan hepatotoksik (Widiastuti, 2006). Aflatoksin juga memiliki sifat *immunosuppresif* yaitu dapat menyebabkan sistem kekebalan tubuh menurun. Aflatoksin merupakan salah satu jenis mikotoksin yang sering dijumpai pada jagung. Aflatoksin B2 memiliki sifat karsinogenik ringan yang dikarenakan enzim tersebut sebagian diubah menjadi AFB1 (Lewis et al., 2005). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kontaminasi aflatoksin melalui uji mikotoksin pada berbagai hasil pertanian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode studi kepustakaan. Studi literatur terdiri dari beberapa tahapan yaitu mengumpulkan beberapa referensi dari artikel jurnal, buku, ataupun penelitian terdahulu tentang uji mikotoksin pada berbagai hasil pertanian dan kemudian mensintesis data untuk menarik kesimpulan (Nur, 2011). Metode analisis data menggunakan teknik analisis isi untuk memperoleh inferensi yang valid. Proses analisis dilakukan melalui pemilihan, perbandingan, pemilahan, dan penggabungan sehingga hasil yang didapatkan relevan (Sabarguna, 2005). Berdasarkan studi literatur pada uji mikotoksin menggunakan beberapa alat yaitu neraca digital, lampu *blacklight*, gelas ukur, mikropipet, tabung reaksi, wadah dan *test strip*. Bahan yang digunakan adalah jagung dan metanol. Berdasarkan studi literatur, pada umumnya prosedur kerja uji mikotoksin adalah jagung disebar pada suatu wadah dan lampu dimatikan. Lalu dinyalakan lampu *blacklight*. Diperhatikan titik yang terang pada jagung. Titik terang tersebut diindikasikan sebagai aflatoksin yang disebabkan *Aspergillus mold*. Ditimbang 10 gram jagung yang sudah digiling kasar. Ditambahkan 50 ml metanol ke dalam 10 gram sampel jagung yang baru saja diukur. Metanol ditambahkan untuk mengekstrak racun. Setelah itu wadah ditutup rapat dan dikocok selama 30 detik. Didiamkan campuran jagung tersebut selama 5 menit. Keluarkan udara dari mikropipet agar sampel tidak bergelembung. Dimasukkan mikropipet ke dalam tabung reaksi. Ditambahkan 1 ml cairan ke pipet. Ini digunakan untuk proses pengenceran sampel sehingga ada cukup cairan untuk pengujian. Diambil 50 ml cairan sampel dan dituangkan pada tabung reaksi. Dimasukkan test strip ke tabung reaksi. Ingat bahwa panah harus menunjuk ke dalam sampel. Didiamkan selama 5 menit dan dimasukkan strip uji ke larutan. Dipastikan panah mengarah ke dalam larutan. Setelah itu diamati dan dicatat hasilnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

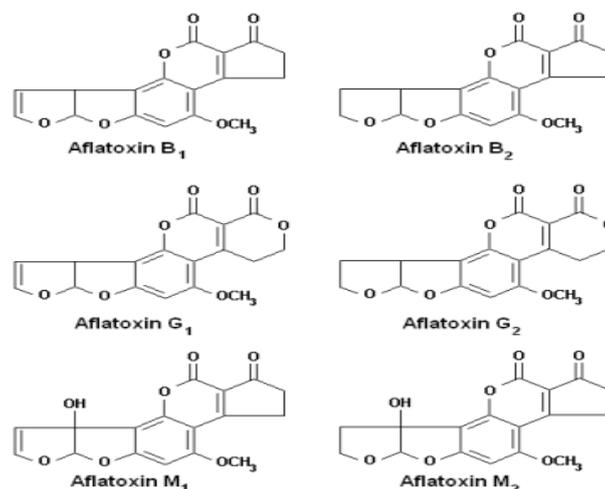
Tabel 1. Hasil pengamatan kontaminasi aflatoksin pada jagung

| No. | Foto | Keterangan |
|-----|--|---|
| 1. |  | Diperhatikan titik yang terang pada jagung. Titik terang tersebut diindikasikan sebagai aflatoksin yang disebabkan <i>Aspergillus mold</i> . |
| 2. |  | Kontaminasi aflatoksin pada media kombinasi jagung+kacang tanah dan jagung saja (<i>aflatoxin contamination in corn+peanut combination corn</i>). |

Mikotoksin dapat dihasilkan oleh jamur *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus* dan *Aspergillus niger* (Rahmadi & Fleet, 2008). Mikotoksin dihasilkan oleh spesies jamur tertentu pada saat pertumbuhan pada bahan makanan (Lean, 2006). Mikotoksin (*mycotoxin*) merupakan suatu metabolit sekunder dan berasal dari bermacam-macam jenis jamur diantaranya *Penicillium*, *Fusarium* dan *Aspergillus* di dalam bahan pangan dan memiliki sifat sitotoksik (Bahri et al., 2000). Mikotoksin pertama dikenal saat penemuan aflatoksin sebagai penyebab Turkey X –disease yang terjadi tahun 1960 (Maryam, 1996). Pada negara tropis salah satunya Indonesia, kontaminasi mikotoksin sangat sering ditemukan dan sulit dihindari dikarenakan suhu dan curah hujan yang tinggi sehingga memungkinkan jamur penghasil mikotoksin untuk tumbuh. Pada saat ini ada 300 spesies mikotoksin (Luisa, 2012), dengan 5 jenis diantaranya memiliki potensi yang sangat besar sebagai penyebab penyakit pada hewan ataupun manusia yaitu jenis aflatoksin, zearalenone, okratoksin, trikotesena dan fumonisin. Komoditas pertanian sekitar 25-50% sudah tercemar dengan kelima spesies mikotoksin yang telah disebutkan. Mikotoksikosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh paparan mikotoksin (Bhat & Miller, 1991).

Aflatoksin adalah suatu metabolit sekunder yang berasal dari *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus* dan bersifat toksik. Indonesia memiliki kondisi lingkungan yang memadai yaitu suhu, kadar air dan kelembaban dalam memicu pertumbuhannya (Purnamasari et al., 2016).

Aflatoxin merupakan singkatan dari *Aspergillus flavus* toxin. Aflatoksin dapat dijumpai pada hasil pertanian seperti jagung, kedelai, beras, kacang tanah, dan lainnya (Widiastuti et al., 2008). Aflatoksin adalah jenis mikotoksin dengan penyebaran yang paling luas dan berbahaya. Mikotoksin paling sering ditemukan pada jagung. Aflatoksin memiliki habitat pada daerah yang beriklim lembab dan panas berkisar antara 27-40°C (80-104° F) dan pada kelembaban 85% (Robertson, 2005). Spesies *Aspergillus* yang paling sering dan paling banyak dijumpai adalah *Aspergillus flavus* yang berperan dalam produksi aflatoksin B. Sementara itu, *Aspergillus parasiticus* berperan dalam produksi aflatoksin B dan G. aflatoksin M1 dan M2 adalah metabolit yang berasal dari hasil hidroksilasi aflatoksin B1 dan B2 oleh sitokrom p450 1A2. Aflatoksin M paling banyak ditemukan di air susu dan urine (Gürbay et al., 2006). Bahan makanan yang sangat rentan terkontaminasi aflatoksin adalah jagung, beras, kacang-kacangan dan susu (Nguyen et al., 2007).



Gambar 1. Struktur Kimia Aflatoksin (Nguyen et al., 2007)

Aflatoksin adalah jenis mikotoksin dengan penyebaran yang paling luas dan berbahaya. Mikotoksin paling sering ditemukan pada jagung. Aflatoksin terdiri dari aflatoksin G (*fluorescence-hijau*) dan aflatoksin B (*fluorescence-biru*). Jenis aflatoksin yang umum dikenal adalah AFB₁, AFB₂, AFM₁, AFM₂, AFG₁, AFG₂. Aflatoksin G₂ dan B₂ merupakan aflatoksin G₁ dan B₁ yang telah berdehidrasi, sementara itu aflatoksin M₂ dan M₁ adalah derivat dari aflatoksin B₁ dan B₂. Jenis aflatoksin yang paling beracun dan berbahaya adalah AFB₁ karena memiliki efek toksik (racun) yang sangat tinggi. Mikotoksin memiliki sifat karsinogenik, mutagenic dan hepatotoksik (Widiastuti, 2006). Aflatoksin juga memiliki sifat *immunosuppresif* yaitu dapat menyebabkan system kekebalan tubuh menurun. Aflatoksin B₂ memiliki sifat karsinogenik ringan yang dikarenakan enzim tersebut Sebagian diubah menjadi AFB₁ (Lewis et al., 2005).

Dalam pertumbuhannya, produksi aflatoksin dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain

pengaruh aerasi, pengaruh atmosfer seperti O₂ dan CO₂, suhu, dan kelembaban (Wangge et al., 2012). Kandungan aflatoksin pada jagung dan kacang tanah bervariasi. Kacang tanah adalah salah satu substrat yang baik untuk tempat pertumbuhan jamur *Aspergillus* sp. Kacang tanah adalah substrat yang berperan penting dalam penghasil dan pertumbuhan aflatoksin (Sultan & Magan, 2010). Jagung dan kacang tanah adalah biji-bijian yang sering terinfeksi jamur *Aspergillus flavus* yang memproduksi aflatoksin. Pada beberapa penelitian, penambahan kacang tanah bertujuan untuk proses peningkatan produksi aflatoksin yang berasal dari jagung. *Aspergillus* tumbuh pada kondisi lingkungan yang memenuhi persyaratan untuk pembentukan aflatoksin (Setiarto, 2019).



Gambar 2. Kontaminasi aflatoksin pada media kombinasi jagung+kacang tanah dan jagung saja

Samapundo et al., (2007) dan Yunus et al., (2011) menyebutkan bahwa faktor utama dalam proses pembentukan aflatoksin adalah suhu 5-45°C dan kelembaban minimum 80%. Selain kondisi lingkungan, pembentukan aflatoksin dipengaruhi oleh faktor genetik fungi dan waktu lamanya kontak antara substrat dan fungi. Sultan & Magan, (2010) menyatakan jika produksi aflatoksin juga dipengaruhi oleh berbagai macam karbohidrat didalam substrat yang berasal dari *A. flavus*. Gibson et al., (1994) dan Kusumaningrum et al., (2010) menjelaskan bahwa faktor yang paling penting dalam mempengaruhi pertumbuhan *Aspergillus flavus* adalah faktor kelembaban relatif di lingkungan, lama penyimpanan. Tingkat cemaran akan mempengaruhi terbentuknya aflatoksin.

KESIMPULAN

Mikotoksin (*mycotoxin*) merupakan suatu metabolit sekunder dan berasal dari bermacam-macam jenis jamur diantaranya *Penicillium*, *Fusarium* dan *Aspergillus* di dalam bahan pangan dan memiliki sifat sitotoksik. Aflatoksin dapat dijumpai pada hasil pertanian seperti jagung, kedelai, beras, kacang tanah, dan lainnya. Aflatoksin adalah jenis mikotoksin dengan penyebaran yang

paling luas dan berbahaya. Mikotoksin paling sering ditemukan pada jagung. Dalam pertumbuhannya, produksi aflatoxin dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pengaruh aerasi, pengaruh atmosfer seperti O₂ dan CO₂, suhu, dan kelembaban.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, S., Kusumaningsih, A., Murdiati, T. B., Nurhadi, A., & Masbulan, E. (2000). Analisis kebijakan keamanan pangan asal ternak (terutama ayam ras petelur dan broiler). *Laporan Penelitian. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Peternakan, Bogor.*
- Bhat, R. V., & Miller, J. D. (1991). Mycotoxins and food supply. *Food, Nutrition and Agriculture-Food for the Future., FAO.*
- Gibson, A. M., Baranyi, J., Pitt, J. I., Eyles, M. J., & Roberts, T. A. (1994). Predicting fungal growth: the effect of water activity on *Aspergillus flavus* and related species. *International Journal of Food Microbiology*, 23 (3–4), 419–431.
- Gürbay, A., Aydın, S., Girgin, G., Engin, A. B., & Şahin, G. (2006). Assessment of aflatoxin M1 levels in milk in Ankara, Turkey. *Food Control*, 17 (1), 1–4.
- Kusumaningrum, H. D., Toha, A. D., Putra, S. H., & Utami, A. S. (2010). Cemaran *Aspergillus flavus* dan Aflatoxin pada Rantai Distribusi Produk Pangan Berbasis Jagung dan Faktor yang Mempengaruhinya [Contamination of *Aspergillus flavus* and Aflatoxin at Distribution Chain of Maize Based Food Product and its Influencing Factors. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 21 (2), 171.
- Lean, M. E. J. (2006). *Fox and Cameron's food science, nutrition & health*. CRC Press.
- Lewis, L., Onsongo, M., Njapau, H., Schurz-Rogers, H., Lubber, G., Kieszak, S., Nyamongo, J., Backer, L., Dahiye, A. M., & Misore, A. (2005). Aflatoxin contamination of commercial maize products during an outbreak of acute aflatoxicosis in eastern and central Kenya. *Environmental Health Perspectives*, 113 (12), 1763–1767.
- Luisa, B. G. (2012). *Handbook of toxic fungal metabolites*. Elsevier.
- Marwati, M., Rahayu, E. S., & Indrati, R. (2008). Reduksi Aflatoxin B (AFB) dengan Perebusan dalam Larutan Kapur pada Pembuatan Enting-Enting. *AgriTECH*, 28 (4).
- Maryam, R. (1996). Residu aflatoxin dan metabolitnya dalam daging dan hati ayam. *Prosiding Temu Ilmiah Nasional Bidang Veteriner*, 12–13.
- Nguyen, M. T., Tozlovanu, M., Tran, T. L., & Pfohl-Leskowicz, A. (2007). Occurrence of aflatoxin B1, citrinin and ochratoxin A in rice in five provinces of the central region of Vietnam. *Food Chemistry*, 105 (1), 42–47.
- Nur, S. (2011). Metode Penelitian Suatu Pendekatan Proposal. *Jakarta: Bumi Aksara.*

- Purnamasari, L., Agus, A., & Noviandi, C. T. (2016). Kajian produksi aflatoksin B1 kasar dari isolat kapang *Aspergillus flavus* lokal pada media jagung dan jagung+ kacang tanah. *Buletin Peternakan*, 40 (2), 133–137.
- Rahmadi, A., & Fleet, G. H. (2008). The occurrence of mycotoxigenic moulds in cocoa beans from Indonesia and Queensland, Australia. *Proceeding of International Seminar on Food Science*, 1, 1–18.
- Robertson, A. (2005). *Risk of aflatoxin contamination increases with hot and dry growing conditions*.
- Sabarguna, B. S. (2005). Analisis data pada penelitian kualitatif. *Jakarta: UIPress*.
- Samapundo, S., Devlieghere, F., Geeraerd, A. H., De Meulenaer, B., Van Impe, J. F., & Debevere, J. (2007). Modelling of the individual and combined effects of water activity and temperature on the radial growth of *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus* on corn. *Food Microbiology*, 24 (5), 517–529.
- Setiarto. (2019). Studi Komparatif toksisitas LC50 Aflatoksin, okhratoksin, zearalenon pada kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Widyariset*, 14, 535–540.
- Sultan, Y., & Magan, N. (2010). Mycotoxigenic fungi in peanuts from different geographic regions of Egypt. *Mycotoxin Research*, 26, 133–140.
- Waliyar, F., Ravinder Reddy, C., Alur, A. S., Reddy, S. V, Reddy, B. V. S., Reddy, A. R., Rai, K. N., & Gowda, C. L. L. (2008). *Management of grain mold and mycotoxins in sorghum*.
- Wangge, E. S. A., Suprpta, D. N., & Wirya, G. (2012). Isolasi dan identifikasi jamur penghasil mikotoksin pada biji kakao kering yang dihasilkan di Flores. *J. Agric. Sci. and Biotechnol*, 1 (1), 39–47.
- Widiastuti, R. (2006). Mikotoksin: Pengaruh terhadap kesehatan ternak dan residunya dalam produk ternak serta pengendaliannya. *Wartazoa*, 16 (3), 116–127.
- Widiastuti, R., Indraningsih, & Firmansyah, R. (2008). Analisis Aflatoksin Pada Jagung yang dimurnikan dengan Solid Phase Extraction dan Dideteksi secara Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*, 705–710.
- Yunus, A. W., Razzazi-Fazeli, E., & Bohm, J. (2011). Aflatoxin B1 in affecting broiler's performance, immunity, and gastrointestinal tract: A review of history and contemporary issues. *Toxins*, 3 (6), 566–590.