

## STATUS KONTAMINAN AFLATOKSIN PADA KACANG TANAH DAN PRODUK OLAHANNYA

Miskiyah; S. Joni Munarso; dan Winda Haliza

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

### ABSTRAK

Kacang tanah merupakan komoditas kacang-kacangan yang penting di Indonesia, dimana kacang tanah memiliki peran strategis dalam pangan nasional sebagai sumber protein dan minyak nabati. Kacang tanah biasa dikonsumsi dalam bentuk utuh maupun olahan. Adanya cemaran cendawan pada kacang tanah menimbulkan kerugian yang tidak sedikit. Kerugian ekonomis diantaranya adalah terjadinya *automatic detention* (penahanan otomatis) terhadap komoditas pertanian Indonesia di pasaran dunia dan hilangnya produk pertanian yang cukup tinggi (tidak bisa dikonsumsi/dijual). Kacang tanah sebagai bahan pangan dapat menjadi substrat yang baik bagi jamur toksigenik untuk menghasilkan mikotoksin. Jamur toksigenik yang biasa menginfeksi kacang tanah antara lain *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus*, dengan toksin yang dihasilkan disebut aflatoksin. Ada beberapa aflatoksin yang dihasilkan oleh jamur tersebut antara lain B1, B2, G1, dan G2, dimana aflatoksin B1 (AFB1) yang paling toksik karena bersifat karsinogenik, hepatotoksik, dan mutagenik bagi manusia, mamalia dan unggas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan aflatoksin pada produk olahan kacang tanah cukup tinggi (kacang rebus  $\pm$  80 ppb; kacang garing/kacang asin  $\pm$  5 ppb; kacang atom  $\pm$  15 ppb; enting-enting  $\pm$  0 – 24 ppb; sambel kacang  $\pm$  0 – 221 ppb; minyak kacang  $\pm$  61 ppb; dll), dimana ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah 20 ppb untuk aflatoksin B1 dan 35 ppb untuk aflatoksin. Informasi terkontaminasinya beberapa produk kacang tanah sampai melebihi ambang batas aman untuk dikonsumsi perlu disosialisasikan dan mendapat perhatian yang serius. Strategi pengendalian dan pencegahan kontaminasi aflatoksin perlu dilakukan melalui penanganan sejak pra sampai pasca panen karena proses pengolahan tidak bisa menghilangkan aflatoksin pada bahan tetapi hanya menguranginya (sampai kadar 33-86,6%). Perlu adanya upaya yang serius dari pemerintah untuk memberikan informasi tentang pentingnya penanganan aflatoksin dari tingkat petani, pengumpul, pedagang, prosesor sampai konsumen. Tindakan untuk pengendalian perlu dilakukan mengingat bahaya dan kerugian yang ditimbulkan akibat adanya kontaminasi aflatoksin antara lain dengan rotasi pertanaman, irigasi, waktu penanaman dan pemanenan, penggunaan pestisida atau dengan menerapkan praktek pertanian yang baik (*good crop husbandry practices*).

**Kata kunci :** kacang tanah, kontaminasi, aflatoksin.

### ABSTRACT

Groundnut is one of important nut commodities in Indonesia, which most of them is processed into various food product or directly consumed as snack food (*kacang rebus*, *kacang garing/kacang asin*, *kacang atom*, *enting-enting*, peanut sauce, peanut oil, etc.) Groundnut has a strategic position in national food source as protein and vegetable oil source. Mold infestation on groundnut could have an effect to the productions loss as well as a bad risk to the safety of food and health of the consumers. Percentage of mold infection on groundnut in Indonesia is considered too high. Groundnut as food source can be a good substrat for toxicogenic mold to produce mycotoxins. Toxicogenic molds that infect groundnut are *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*, which produced aflatoxin. Which categorized into B1, B2, G1, and G2. Aflatoxin B1 is the most toxicogenic because of its carcinogenic, hepatotoxic, and mutagenic effect for human, mammals, and poultry. Hazard sosialisations of aflatoxins contaminations is a need because of human dan economic effects. More real actions and informations from goverment is a must to minimized lost and hazard to food safety and health of consumers.

**Keywords :** Aflatoxin, contaminations, groundnut.

## PENDAHULUAN

Kacang tanah merupakan produk komoditas kacang-kacangan yang penting di Indonesia, dimana sebagian besar digunakan untuk tujuan konsumsi. Menurut Statistik Pertanian (2004) menunjukkan bahwa produksi kacang tanah di Indonesia mencapai 834.000 ton meningkat dari sebelumnya 786.000 ton (2003). Namun peningkatan ini diduga diakibatkan bertambahnya luas panen dari 684.000 Ha pada tahun 2003 menjadi 719.000 Ha, sehingga produktivitasnya cenderung stagnan (0,96%), stagnasi tersebut disebabkan tidak adanya rangsangan untuk meningkatkan produksi dan karena rendahnya harga, sedangkan biaya produksi cenderung meningkat.

Tingkat konsumsi kacang tanah pada tahun 2002 meningkat 0,99 per kapita per tahun dari 0,52 kg per kapita per tahun pada tahun 1999. Dimana menurut Manurung (2002) dalam Kasno (2005) bahwa neraca penyediaan dan permintaan kacang tanah periode 1997 – 2001 rata-rata negatif, artinya produksi belum memenuhi permintaan dalam negeri. Neraca perdagangan kacang tanah memperlihatkan bahwa Indonesia dalam periode tersebut masih sebagai negara net importir.

Menurut Kasno (2005) kacang tanah menempati posisi teratas sebagai sumber pendapatan tunai petani di Indonesia. Namun adanya cemaran cendawan pada kacang tanah menyebabkan kerugian yang tidak sedikit, karena prosentase cendawan yang menginfeksi kacang tanah di Indonesia cukup tinggi. Spesies utama yang mengkontaminasi kacang tanah antara lain *Aspergillus flavus* (kurang lebih 98% dari 256 sampel, dan 61% dari keseluruhan biji) (Pitt dan Hocking, 1998), dengan toksin yang dihasilkan disebut aflatoksin. Aflatoksin mengkontaminasi sebagian besar kacang-kacangan dan merupakan masalah utama di dunia. Akibat adanya aflatoksin menyebabkan kematian lebih dari 20.000 per tahun terutama di negara Indonesia, Philipina, dan Vietnam. Di Australia aflatoksin telah menjadi masalah utama pada industri kacang tanah sejak 20 tahun yang lalu, tetapi baru sekarang menjadi isu utama keamanan pangan untuk industri tersebut (Johnson, 1997). Namun sampai sekarang di Indonesia isu tersebut belum menjadi suatu perhatian serius dari berbagai pihak, untuk mengendalikan dan mengatasi masalah kontaminasi aflatoksin tersebut.

Adanya kontaminasi cendawan pada kacang tanah menyebabkan kerugian ekonomis yang cukup tinggi antara lain terjadinya *automatic detention* (penahanan otomatis) terhadap komoditas pertanian Indonesia di pasaran dunia, hilangnya produk pertanian yang cukup tinggi (tidak bisa dikonsumsi/dijual). Kehilangan selama pascapanen di seluruh dunia diperkirakan mencapai 10%, sedang untuk negara berkembang mencapai >20% (Kozakiewics, 1995). Sehingga perkiraan kehilangan produksi akibat infeksi jamur pada kacang tanah ± 166.800 ton dengan tingkat kerugian ekonomi ± Rp 583.800.000 (dengan asumsi kehilangan ± 20% dengan tingkat harga kacang tanah Rp 3.500,00 per kg).

Berbagai jenis mikotoksin yang terdapat dalam bahan pangan cukup mengkhawatirkan, mengingat kemungkinan dihasilkannya berbagai jenis mikotoksin oleh cendawan. Walaupun tidak semua pangan yang tercemar oleh jamur mengandung mikotoksin (Sardjono, 1998). Hasil penelitian menunjukkan terdapat lebih dari 400 macam mikotoksin yang dihasilkan oleh berbagai jenis jamur, masing-masing memiliki toksisitas yang berbeda, umumnya bersifat kronis atau menimbulkan mikotoksikosis. Efek toksik yang penting antara lain menyebabkan kanker dan menurunkan imunitas (Sardjono, 1998), bersifat hepatotoksik dan mutagenik (Bahri, 2001).

Penelitian kontaminasi aflatoksin terhadap kacang tanah dan produk olahannya telah banyak dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan tingginya kandungan aflatoksin sampai melebihi ambang batas toleransi aman, dimana kacang tanah merupakan salah satu substrat yang cocok untuk pertumbuhan dan perkembangan berbagai jenis kapang.

Kacang tanah dalam bentuk polong segar, polong kering, biji serta berbagai produk olahan sederhana (kacang rebus, kacang garing, bungkil, oncom) dan olahan modern (kacang atom, kacang mentega, pasta kacang) umumnya telah terkontaminasi aflatoksin B1 dengan kandungan di luar batas toleransi aman.

### Kacang Tanah

Kacang tanah (*Arachis hypogea (L) Merr*) berasal dari Amerika, dimana bangsa Indian Maya dan Inca telah mengusahakannya sejak 1500 Masehi. Komoditas ini terdiri dari tiga tipe yaitu Spanish, Vallesia dan Virgin. Adapun di Indonesia tipe Spanish yang banyak ditanam (Anonim, 2005). Kacang tanah umumnya ditanam di lahan kering pada awal atau akhir musim kemarau, baik secara monokultur maupun tumpang sari dengan jagung atau ubi kayu, dan mampu memberikan nilai tambah yang lebih menguntungkan dibandingkan dengan komoditas lainnya.

Biji kacang tanah banyak mengandung protein (17 - 29%) dan minyak (lemak 44 - 56%) (Anonim, 2005), kontribusi kacang tanah lebih dikenal sebagai sumber minyak dan protein nabati masing-masing 47,2% dan 30,4% (Kasno, 2005). Sebagai bahan pangan kacang tanah mengandung kalori tertinggi diantara aneka tanaman kacang (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi Berbagai Kacang-kacangan

Jenis Tepung	Energi (Kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)
Kacang Hijau	1420	23,7	1,3	67,3
Kacang Tunggak	1430	27,5	1,3	73,9
Kedelai	1680	35,0	18,0	32,0
Kacang Tanah	2457	30,4	47,2	11,7

Sumber : Suryanto (2003) ; Maesen dan Somaatmadja (1993) dalam Kasno (2005)

Produksi kacang tanah dunia pada periode 1997 -1999 sebanyak 23 juta ton, 50% nya dikontribusi dari kawasan Asia dan Pasifik, dimana Cina memberikan kontribusi 55%, India 34%, Indonesia 5% dan Vietnam 1,8%. Selama periode tersebut laju pertumbuhan produksi di Cina cenderung meningkat, sedangkan India, Indonesia dan Vietnam menunjukkan laju pertumbuhan produksi yang menurun, masing-masing 9,5%; 7,8% dan 3,9% (Hutabarat dan Maeno, 2002 dalam Kasno, 2005). Kebutuhan kacang untuk konsumsi tahun 2004 sesungguhnya telah tercukupi oleh produksi dalam negeri (181.387,71 ton), namun karena permintaan kacang tanah tidak hanya untuk konsumsi, tetapi juga untuk ekspor dan keperluan lain maka akan mencapai 800.000 ton (Kasno, 2005).

Kebiasaan mengkonsumsi kacang tanah sesungguhnya merupakan kebiasaan yang sehat, orang yang terbiasa makan kacang tanah memiliki resiko yang rendah terkena penyakit jantung karena kandungan gizinya (mengandung protein, niacin, magnesium, vitamin C, mangan dan chromium) dalam jumlah yang signifikan tetapi miskin kolesterol (Kasno, 2005). Lebih lanjut dijelaskan bahwa biji kacang tanah yang diproses tanpa bahan aditif tetap memperlihatkan kolesterol nol persen. Selain itu minyak kacang tanah mengandung asam lemak tidak jenuh dengan kadar hingga 80% dan didalamnya terdapat 40 - 45% asam linoleat, yang berperan besar untuk mengatasi stroke, depresi dan memperbaiki serta mempertahankan struktur otak, sehingga mengkonsumsi kacang tanah secara teratur sangat disarankan (Maesen dan Somaatmadja, 1993; Mijerante dan Nelson, 1986; dan NAS, 1979 dalam Kasno, 2005).

Kacang tanah umumnya dikonsumsi dalam bentuk bumbu kacang untuk gado-gado, pecel dan sate, sebagai makanan ringan (kacang rebus, kacang asin/garing, kacang atom, enting-enting) dan sebagai campuran atau bahan pengisi kue kering dan roti serta

dalam bentuk hasil olahan industri, seperti pengisi kue kering dan roti minyak kacang, tepung kacang, pasta, dan lain-lain.

### Kontaminasi Aflatoksin pada Kacang Tanah

Kontaminasi aflatoksin pada biji kacang tanah merupakan masalah penting terhadap kualitas bahan pangan di seluruh dunia. Persentase sampel kacang tanah yang terkontaminasi aflatoksin dan kandungan aflatoksin total meningkat dari 35% menjadi 55%, dari kisaran 19,4 - 39,8 ppb menjadi 10.188,5 ppb. Dua jenis aflatoksin yang ditemukan yaitu B1 dan B2, dimana jenis aflatoksin yang paling sering ditemukan adalah B1.

Selain mutu fisik kacang tanah (Tabel 2), aspek keamanan pangan (aflatoksin) perlu diperhatikan karena telah menjadi isu global, terlebih dengan diperlakukannya *bioterrorism act* di tingkat internasional. Kadar aflatoksin sebagai salah satu kriteria mutu untuk kacang tanah dan produk olahannya telah ditetapkan dengan batasan 0 – 20 ppb (Amerika, Australia, Belanda dan Jepang), WHO/FAO/UNICEF menetapkan batasan 30 ppb, dan Departemen kesehatan RI menetapkan 20 ppb untuk aflatoksin B1 dan total aflatoksin 35 ppb.

Tabel 2. Standar Mutu Fisik Polong Kacang Tanah

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan mutu		
			I	II	III
1.	Kadar air (maksimum)	%	8	9	9
2.	Kotoran (maksimum)	%	1	2	3
3.	Polong keriput (maksimum)	%	2	3	4
4.	Polong rusak (maksimum)	%	0,5	1	2
5.	Polong berbiji satu (maksimum)	%	3	4	5
6.	Rendemen (minimum)	%	65	62,5	60

Sumber : SNI (1995) dalam Ginting dkk., 2005

Kacang tanah merupakan substrat yang cocok untuk tumbuh dan berkembangnya berbagai kapang termasuk *Aspergillus spp*. Kadar aflatoksin pada kacang tanah bervariasi dari yang terendah 2,5 ppb sampai dengan yang tertinggi yaitu 14,56 ppb (Haryadi dan Setiaputra (1994) dan Zahari et. al. (1991) dalam Bahri (2001). Kandungan aflatoksin sampel kacang tanah yang didapat dari beberapa lokasi di Indonesia menunjukkan kisaran yang cukup tinggi (5-2000 ppb) (Sinthia et.al. dalam Flach, 1987). Bahkan penelitian Pitt dan Hocking (1995) menyebutkan bahwa kacang tanah di Indonesia terdapat kisaran total aflatoksin 5 - >5000 ppb (215 sampel). Berikut kandungan aflatoksin dari kacang-kacangan dan produk dari kacang-kacangan (Tabel 2).

Kontaminasi mikotoksin terutama disebabkan oleh kondisi lingkungan (suhu, curah hujan, kelembaban, kadar air produk, dll.) (Park dkk., 2005), dimana kacang merupakan tiga dari tanaman utama yang potensial terhadap invasi *Aspergillus spp.*, selama pertumbuhan, transportasi, dan penyimpanan (Boyles dan Eastridge, 2005). Kontaminasi aflatoksin pada kacang tanah dapat terjadi sejak tanaman masih berada di lapang sampai penyimpanan, baik di tingkat pedagang, pengumpul maupun prosesor karena spora *A. flavus* secara alami terdapat di tanah dan udara. Infeksi jamur *A. flavus* pada polong kacang tanah dipacu oleh deraan kekeringan, terutama pada saat polong kacang tanah dipacu oleh deraan kekeringan, terutama pada saat 4 – 6 minggu sebelum tanaman dipanen. Cekaman kekeringan merupakan permasalahan pada penanaman di lahan sawah, karena kacang tanah biasanya ditanam pada musim tanam II. Suhu yang relatif tinggi pada kondisi tersebut memacu produksi aflatoksin yang optimum pada suhu tanah 26,3°C – 30,5°C.

Aspergillus dan Penicillium merupakan 2 genera jamur yang biasa ditemukan pada produk yang disimpan. Bisa menyebabkan kehilangan berat, pelunturan warna, berbau apak, dan memproduksi mikotoksin, khususnya aflatoksin (Dharmaputra dan Retnowati, 1996).

Kondisi kering dan suhu tinggi akan meningkatkan kepekaan polong terhadap serangan jamur karena menurunnya kandungan air dan kegiatan fisiologis polong maupun biji, serta meningkatnya serangan hama (Ginting et.al., 2005), disamping itu adanya polong rusak/luka, polong kecil/keriput dan menurunnya kesehatan tanaman kacang tanah akibat serangan hama dan penyakit, polong yang luka karena penyiraman dan pemanenan yang kurang hati-hati, merupakan peluang bagi jamur untuk menginfeksi polong dan menghasilkan aflatoksin.

Kontaminasi pada kacang tanah biasanya terjadi pada saat di pedagang. Hal ini disebabkan pedagang menyimpannya pada wadah yang tidak tertutup dan menyimpannya dalam waktu yang relatif lama. Survei yang dilakukan pada musim kemarau menunjukkan pada pedagang kisaran aflatoksin B1 bervariasi dari 7 – 2000 ppb, dimana pada distributor levelnya 7 ppb (Flach, 1987). Sedang penyimpanan di gudang *Aspergillus flavus* terdeteksi hanya setelah 10 minggu penyimpanan, tetapi setelah 28 minggu level aflatoksin B1 dan aflatoksin G1 dengan cepat meningkat sampai dengan 912 ppb dan 740 ppb.

Tabel 3. Kandungan Aflatoksin pada Sampel Kacang Tanah dan Produk Olahannya

Kacang Tanah dan Produk Olahan	Kadar Aflatoksin B1 (ppb)
Kacang Kulit I	20 – 1262
Kacang Kulit II	2 – 7
Kacang Kulit III	0 – 30
Kacang Kulit IV	7 - 882
Biji kacang tanah	180
Biji kacang tanah dari pedagang di pasar	0 – 1154
Biji kacang tanah dari berbagai pedagang	2,5 – 30
Biji kacang tanah dari pedagang di pasar	<1 – 206
Biji kacang tanah dari pedagang pengecer	1,7 – 124
Polong kacang tanah di petani, penebas, pengumpul	<15
Bumbu kacang tanah	83
Bumbu pecel	0 – 221
Gado-gado	12,4 – 52,5
Karedok	60
Ketoprak	10 – 25
Ketupat tahu	10
Kacang goreng	30
Kacang rebus	80
Kacang garing/asin	0 - 28
Kacang telur ( <i>flour coated peanut</i> )	Td
Kacang telur ( <i>flour coated peanut</i> )	<15
Eting-eting gepuk	0 – 24
Selai kacang tanah ( <i>peanut butter</i> )	13
Selai kacang tanah ( <i>peanut butter</i> )	10
Tempe kacang tanah	20
Oncorn	67
Oncorn goreng	41
Cake manis kacang tanah	170
Minyak kacang	61
Bungkil kacang tanah	46 – 3080

Sumber : Ginting et.al.. (2005) dan Flach (1987)

Survei strategis yang dilakukan di Jawa Tengah menunjukkan infeksi *Aspergillus flavus* sudah pada tingkat yang membahayakan dan kontaminasi tersebut terjadi pada kacang tanah mentah yang dikumpulkan dari pedagang di pasar tradisional (Johnson, 1997). Kacang tanah mentah tersebut terinfeksi *Aspergillus flavus* sampai 100%, dengan kontaminasi aflatoksin berkisar antara 2 – 340 ppb. Sebaliknya, sampel kacang yang dikumpulkan dari sawah petani, penebas, prosesor dan pengumpul secara umum infeksi *Aspergillus flavus* nya rendah (<15 ppb). Sedang sampel yang dikumpulkan dari importir, pedagang besar dan pengecer masing-masing 4,6 – 6,4 ppb; <3,6 – 330,2; dan <3,6 – 330,2 ppb (Johnson, 1997). Angka tersebut menunjukkan bahwa aflatoksin terbentuk dalam rantai makanan kacang tanah di Indonesia. Hasil survei tersebut mengindikasikan bahwa metode penanganan pascapanen sebelum kacang tanah sampai kepada pedagang, dan khususnya pasar tradisional akan mempengaruhi tingkat kontaminasi aflatoksin pada kacang tanah dan produk pangan di Indonesia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontaminasi aflatoksin dapat terjadi pada biji, minyak, bungkil, tepung dan produk makanan yang diolah dari kacang tanah (Tabel 3); tetapi penelitian di Pati menunjukkan tingkat kontaminasi aflatoksin B1 yang relatif kecil (<15 ppb) pada kacang tanah polong (kadar air 46 – 49%) di tingkat petani, penebas, dan pedagang pengumpul dan relatif lebih besar (1,7 – 124 ppb) pada biji kacang tanah (kadar air 8,43%) di tingkat pedagang pengecer. Hal tersebut menunjukkan besarnya peluang kontaminasi aflatoksin pada pengeringan dan penyimpanan selama pemasaran dari penebas/pedagang pengumpul sampai ke tingkat pedagang pengecer.

### Aflatoksin

Aflatoksin merupakan suatu kelompok komponen yang dihasilkan terutama oleh strain yang toksigenik dari *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus*. Hanya kira-kira setengah dari strain yang diketahui dari *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus* menghasilkan aflatoksin. Meskipun jamur lain seperti *Pennicillium* spp.; *Rhizopus* spp.; *Mucor* spp.; *Streptomyces* spp., mampu memproduksi aflatoksin (Boyles dan Eastridge, 2005).

Tahapan penting dari ekologi produksi aflatoksin adalah jumlah dan distribusi spesies yang mampu memproduksi metabolit pada kelompok ini. Biosintesa aflatoksin berlangsung melalui jalur yang kompleks, dimana banyak melibatkan enzim dan gen. Meskipun suatu kisaran yang lebih luas dari spesies dan genera menghasilkan *antraquinone* dibutuhkan diawal siklus, dan sedikit *xanthone*, hanya sejumlah kecil dari *aspergilli* tropis mempunyai kemampuan mengeluarkan tahapan akhir pecahan cincin oksidatif yang mengubah *xanthone* menjadi aflatoksin. Meskipun diantara penghasil aflatoksin terdapat spesies seperti *Aspergillus flavus* yang hanya menghasilkan kelompok B, sementara *A. parasiticus* dan *A. nomius* cincin oksidatifnya mampu berekspansi lebih jauh untuk menghasilkan kelompok G (Moss, 2002).

Level aflatoksin yang tinggi tidak dipungkiri lagi berkaitan dengan pembusukan pascapanen komoditas pangan yang tersimpan dibawah kondisi kadar air dan suhu yang tidak sesuai, jamur *Aspergillus flavus* mempunyai ekologi yang kompleks. Spora *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus* dapat berkecambah pada permukaan yang luka dari tanaman (kacang dan jagung). Kemudian melakukan penetrasi terhadap pertumbuhan embrio. Meskipun dapat bertahan dalam kondisi tanaman yang kurang baik, sehingga ketika tanaman dalam keadaan stres, maka sejumlah kecil aflatoksin dapat diproduksi pada tumbuhan selama tanaman tumbuh. Pada saat tersebut komoditas pangan terkontaminasi walaupun konsentrasi tidak setinggi pada produk yang dalam keadaan disimpan, walaupun secara ekonomis berpengaruh nyata.

Pertumbuhan jamur dan pembentukan aflatoksin membutuhkan kadar air >14%, dengan suhu minimal 77°F dan adanya oksigen. Jika syarat-syarat terpenuhi maka infestasi jamur yang diikuti dengan pembentukan aflatoksin dapat terjadi. Aflatoksin

adalah senyawa birufat, non polar, stabil terhadap panas, dan tahan perlakuan fisik maupun kimia. Dengan sifat-sifat ini aflatoksin yang sudah mencemari bahan makanan sulit untuk dihilangkan. Bahkan aflatoksin B1 yang terkonsumsi sapi perah melalui pakan juga tidak hilang sama sekali tetapi berubah menjadi aflatoksin M1 yang muncul pada susu yang memiliki toksisitas mirip dengan aflatoksin B1. Efek yang ditimbulkan oleh akumulasi toksin pada tubuh ini terhadap kesehatan manusia ataupun hewan ternak adalah hepatotoksik (kerusakan pada hati), hepatokarsinogenik (kanker hati), mutagenik, teratogenik maupun immunosupresif.

Deteksi dan estimasi aflatoksin dapat dilakukan melalui beberapa teknik antara lain TLC atau HPLC, tapi membutuhkan biaya yang mahal. Metode biologis dan kimia dapat dilakukan dan biaya yang dibutuhkan lebih murah. Namun beberapa penelitian menyebutkan perlunya konfirmasi hasil dengan TLC lebih lanjut (Refai et al., 1993)

#### Pengaruh Aflatoksin terhadap Kesehatan

Aflatoksin merupakan metabolit sekunder yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan ternak karena bersifat karsinogenik (terutama terhadap hati) dan mutagenik yang dapat menyebabkan kematian. Dari 12 jenis aflatoksin yang telah diidentifikasi, aflatoksin B1, B2, G1, G2 umum ditemui pada bahan pangan dan pakan serta aflatoksin M1 pada susu (Ginting, et al. 2005), dimana aflatoksin bersifat akumulatif dan berbahaya pada dosis tinggi (1000 ppb), karena dapat menyebabkan kanker hati. Sementara pada ternak selain kanker hati, juga dapat menyebabkan turunnya berat badan dan produksi susu atau telur karena kurangnya nafsu makan.

Proses masuknya aflatoksin ke dalam tubuh melalui oral kemudian akan diabsorbsi secara sempurba melalui usus, kemudian senyawa toksin akan terakumulasi pada organ hati dan hanya sedikit aflatoksin yang tertimbun di ginjal. Transformasi aflatoksin terjadi dalam 2 fase : 1) transformasi AFB1 menjadi metabolit lain yang umumnya kurang toksik seperti AFM1, Ro, P,Q; 2) fase perubahan menjadi bentuk konjugat yang larut dalam air atau menjadi makromolekul. Ekskresi AFB1 melalui beberapa rute, yaitu : 1) yang utama melalui jalur saluran empedu; 2) dalam jumlah kecil melalui air seni (urin); dan 3) melalui susu pada individu yang sedang menyusui terutama dalam bentuk AFM1.

Tabel 4. Nilai LD 50 dari Beberapa Toksin

Toksin	Organisme Penghasil	LD 50 (mg/kg) (ppm)
Aflatoksin B1	<i>Aspergillus flavus</i>	5,5 (oral, mencit jantan)
T2 Toksin	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	5,2 (oral, mencit)
Sporidesmin	<i>Pithomyces chartarum</i>	1 (oral, domba)
Verrucanin	<i>Myrothecium spp.</i>	0,87 (intravena, mencit)
Aureginosin	<i>Mycrocystis aeruginosa</i>	0,05 (ip, tikus)
Toksin Botulinum	<i>Clostridium botulinum</i>	10 <sup>-6</sup> (tikus)

Sumber : Moss (2002)

Toksitas akut dari aflatoksin jika dibandingkan dengan toksin dari mikroba seperti terlihat pada Tabel 4. Dari tabel terlihat sebagiannya aflatoksin bukan merupakan komponen yang berbahaya khususnya jika dibandingkan dengan toksin yang diproduksi oleh *Aureginosin* dan *Clostridium botulinum*. Sedang toksitas akut aflatoksin yang terlihat nyata pada spesies bahkan jenis kelamin seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai LD 50 Aflatoksin B1 (Oral) Beberapa Spesies

Spesies	LD 50 (mg/kg) (ppm)
Kelinci	0,3
Kucing	0,6
Anjing	0,5 - 1,0
Baboon	0,6
Mencit jantan	2,0
Mencit Betina	5,5
Monyet Mocaque	17,9
Tikus	7,8
	9,0
Hamster	10,2
Manusia	±5,0

Sumber : Moss, 2002

Kasus aflatoksisosis pada manusia banyak dilaporkan di beberapa gara tropis, yang kebanyakan terjadi pada masyarakat pedesaan dengan kondisi gizi yang rendah dan makanan pokoknya terdiri dari jagung. Kejadian pada anak-anak yang kekurangan gizi lebih sering dijumpai daripada yang bergizi baik. Hal ini membuktikan bahwa akumulasi aflatoksin pada anak-anak yang kekurangan gizi (kwashiorkor) berlangsung secara perlahan-lahan. Beberapa perubahan yang mencolok adalah pada organ hati yang membesar, pucat dan berlemak (Bahri dan Maryam, 2003).

Mikotoksin yang masuk ke tubuh bersama makanan, sesuai dengan sistem peredaran darah akan tersebar di bagian-bagian tubuh tertentu dan berpengaruh terhadap organ-organ yang dilalui (Donatus dan Makfoeld, 1992). Tabel 4 menunjukkan organ target yang biasanya terakumulasi aflatoksin. Tabel tersebut menunjukkan bahwa suatu macam aflatoksin dapat mempengaruhi beberapa bagian organ, namun terdapat bagian yang paling menderita umumnya dipakai sebagai pengukurnya. Aflatoksin B1 paling banyak mempengaruhi organ.

Tabel 6. Organ Target Aflatoksin

Organ Target	Jenis Aflatoksin
Hati	AFB1; AFB2; dan M2
Empedu	AFB1
Organ Pencernaan	AFB1
Ginjal	AFB1
Organ Perkembangbiakan	AFB1
Jantung	AFB1
Paru-paru	AFB1

Sumber : Donatus dan Makfoeld (1992)

Peluang kejadian kanker hati akan lebih tinggi apabila selain adanya aflatoksin juga disertai dengan infeksi virus hepatitis B. Hal ini karena terjadi efek sinergisme dari kedua agen tersebut. Diduga efek sinergis serupa juga dapat terjadi apabila terdapat mikotoksin lain pada bahan pangan tersebut (Bahri dan Maryam, 2003).

Menurut Boyles dan Eastridge (2005) intoksikasi akut pada ternak jarang terjadi dibanding dengan kasus aflatoksisosis kronis. Organ target utama pada semua spesies adalah liver. Sejumlah fungsi liver dipengaruhi dan berefek komulatif yang fatal bagi hewan, diantaranya adalah hilangnya fungsi liver, *blood clotting* (penggumpalan darah), penyakit kuning, dan reduksi dalam serum protein. Kelinci dan bebek lebih sensitif terhadap aflatoksin sedang domba kurang sensitif. Dosis lethal (LD 50) tidak begitu penting untuk memprediksi masalah kontaminasi di lapangan.

Intoksikasi kronis (aflatoksisosis) dapat terjadi jika toxin diingesta pada level yang rendah dalam waktu lama. Secara umum, pada ternak ruminansia ditandai dengan

turunnya kecepatan pertumbuhan; turunnya produktivitas (susu/telur) dan turunnya kekebalan tubuh. Turunnya kecepatan pertumbuhan berkaitan dengan aflatoksikosis kronis pada ternak, juga kerusakan hati (hati berwarna pucat) dan empedu membesar. Diet pakan yang mengandung AFB1 sebanyak 15 ppb pada tikus dan angsa selama 2 tahun menyebabkan kanker hati. Sedang pakan yang mengandung 0,4 ppm atau lebih beraspek juga pada babi dari efek yang ringan sampai dengan akut (kematian, hepatitis, akut, nefrosis dan hemorrhage sistemik), dimana pada bayi babi lebih sensitif dari pada yang dewasa. Sedang pada unggas sensitivitas terhadap aflatoksikosis kronis berbeda-beda. Kalkun dan itik paling sensitif, dengan diet 0,25 ppm mampu mempengaruhi pertumbuhan. Level 1,25 ppm pada broiler dan 4 ppm pada angsa Jepang (quail) akan mempengaruhi pertumbuhan. Umur juga mempengaruhi perbedaan toksisitas.

### Pengendalian dan Penanganan Kontaminasi Aflatoksin

Aflatoksin dan beberapa aspek keamanan pangan belum menjadi bagian yang penting dari rantai produksi dan proses di Indonesia. Hal ini dikarenakan keterbatasan aturan, kurangnya pengendalian regulasi/aturan dan implementasinya, monitoring dan standar kebijakan keamanan pangan pada tingkat operasional. Umumnya prosesor yang mempunyai kapasitas utama dalam mengendalikan dan menghasilkan produk dalam kondisi 'aman' untuk dikonsumsi, melalui pengaturan harga dan sistem tebasan.

Pada penanganan pascapanen peluang infeksi jamur *A. flavus* menjadi lebih besar bila dilakukan penundaan waktu panen, terlebih pada pemanenan musim hujan. Pengeringan harus cepat dilakukan maksimal 48 jam setelah pemanenan, dimana penundaan pengeringan terutama pada musim hujan akan memberi peluang pertumbuhan *A. flavus* yang optimum menghasilkan aflatoksin pada kadar air substrat 15 -30%, kondisi suhu 25 – 30 °C dan kelembaban relatif 85%.

Kontaminasi aflatoksin dapat terjadi sejak tanaman berada di lapang sampai dengan penyimpanan dan tidak dapat dihilangkan 100% melalui proses pengolahan menjadi produk makanan atau pakan, sehingga perlu dikendalikan melalui penanganan pra dan pascapanen yang tepat serta sortasi bahan baku yang ketat sebelum pengolahan (Ginting et. al. 2005).

Pencegahan melalui manajemen pra panen merupakan metode yang terbaik untuk mengontrol kontaminasi mikotoksin. Namun apabila terjadi kontaminasi, bahaya yang berkaitan dengan racun hendaknya diperbaiki melalui tahapan pascapanen, jika produk tersebut akan digunakan untuk keperluan pangan maupun pakan (Park et.al. 2005). Lebih lanjut dijelaskan bahwa dengan sistem manajemen terintegrasi yang ideal, maka bahaya mikotoksin dapat diminimumkan pada setiap fase produksi, pemanenan, proses, dan distribusi.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Johnson (1997) menunjukkan bahwa pada pra panen dan penyimpanan, aflatoksin pada kacang tanah umumnya rendah. Namun jika terdapat aflatoksin mengindikasikan bahwa jamur *Aspergillus flavus* terdapat pada biji kacang tanah (kisut/keriput dan rusak), dimana hal itu mendorong terbentuknya aflatoksin lebih lanjut pada tingkat pedagang besar dan pengecer. Kurangnya pengetahuan akan bahaya aflatoksin dan cara pengendaliannya merupakan masalah pokok di Indonesia. Strategi yang dapat dilakukan yaitu dengan survei untuk menentukan titik kendali kritis untuk penanganan aflatoksin pada kacang tanah sejak dari lapang sampai meja makan.

### Penanganan Sebelum Panen

Penanganan yang dilakukan sebelum pemanenan antara lain dengan menggunakan varietas tanaman yang tahan serangan *A. flavus*; dan menyusun jadwal pengairan yang tepat; membentuk guludan yang bagus; rotasi tanaman; dan praktik pengendalian gulma.

Kontaminasi mikotoksin pada level yang nyata dapat terjadi pada tanaman pangan dilapang, dimana kerusakan akibat infestasi serangga merupakan kontributor utama terjadinya infeksi mikotoksin. Hanya faktor lingkungan dan manusia yang mampu menurunkan diantaranya melalui praktik pertanian yang baik misalnya rotasi pertanaman, irigasi, waktu penanaman dan pemanenan, dan penggunaan pestisida. Hasil penelitian menyebutkan bahwa infestasi serangga dapat menjadi vektor untuk infeksi serangga pada komoditas pertanian. Reduksi infestasi serangga merupakan titik kritis untuk mengendalikan mikotoksin.

Pencegahan kontaminasi aflatoksin dapat dilakukan dengan menanam varietas tahan infeksi jamur *A. flavus* yaitu varietas Jerapah dan Turangga dan atau melalui penanganan pra dan pasca panen yang tepat. Tanaman kacang tanah yang tercekam kekeringan pada stadia reproduktif rentan terhadap infeksi jamur *A. flavus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa memberikan pengairan secara optimal pada stadia reproduktif dapat menekan infeksi jamur dari 28% menjadi 3%. Mengendalikan penyakit daun dapat mengurangi serangan jamur *A. flavus* dari 13% menjadi 7% (Kasno, 2005)

Pencegahan kontaminasi aflatoksin dapat dilakukan dengan menanam varietas tahan infeksi jamur *A. flavus* yaitu varietas Jerapah dan Turangga dan atau melalui penanganan pra dan pasca panen yang tepat. Tanaman kacang tanah yang tercekam kekeringan pada stadia reproduktif rentan terhadap infeksi jamur *A. flavus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa memberikan pengairan secara optimal pada stadia reproduktif dapat menekan infeksi jamur dari 28% menjadi 3%. Mengendalikan penyakit daun dapat mengurangi serangan jamur *A. flavus* dari 13% menjadi 7% (Kasno, 2005)

Pencegahan yang dapat dilakukan adalah menggunakan fungisida sebelum panen, proses pengeringan yang baik dan menjaga kondisi penyimpanan tetap kering. Penggunaan fungisida harus mempertimbangkan residu fungisida pada bahan.

### Prosedur Pemanenan

Saat pemanenan bisa mengakibatkan kerusakan secara mekanis pada komoditas. Jika kerusakan dijaga sampai minimal pada fase ini, kontaminasi dapat direduksi secara nyata. Tanaman hendaknya dipanen pada waktu yang tepat untuk mereduksi kadar air dan aktivitas air ( $Aw$ ) sampai pada titik dimana pembentukan mikotoksin tidak terjadi.

Penanganan saat panen dilakukan tepat waktu; jaga/simpan pada suhu lebih rendah; pisahkan dari bahan/benda asing; keringkan dengan cepat dengan kadar air  $<10\%$ . Menurut Johnson (1997) pengeringan cepat sampai kadar air dapat menurunkan tingkat kontaminasi sampai 40% dari sebelumnya 65%.

### Prosedur Pascapanen

Pencegahan melalui managemen sebelum panen merupakan metode terbaik untuk mengkontrol kontaminasi. Tahapan ketika pascapanen, penyimpanan dan prosesing merupakan lokasi utama dimana kontaminasi dapat dicegah. Penyimpanan merupakan fase yang kritis, dimana akumulasi kadar air dan panas dan kerusakan fisik terhadap produk meningkatkan invasi jamur. Pengemasan sering merupakan jalan yang terbaik untuk meminimalkan infestasi serangga, dimana higiene secara umum dan penggunaan pestisida membantu meminimalkan kontaminasi.

Prosesing merupakan tahapan yang penting. Di antara kontrol terhadap prosedur yang dapat dilakukan selama fase pengolahan adalah pembersihan dan pemisahan; inaktivasi dengan panas dan kimia. Jika suatu saat ditemukan bahwa produk terkontaminasi, maka alternatif untuk mengkontrol yaitu dengan pembersihan dan pemisahan; inaktivasi dengan panas merupakan alternatif lain namun untuk aflatoksin tidak baik karena sifatnya yang tahan panas, walaupun telah mengalami perebusan, autoclav, atau berbagai prosedur proses pemasakan makanan dan pengolahan pakan.

Menurut Smith dan Moss (1985) dalam Putri et. al. (2001) bahwa aflatoksin dan jenis mikotoksin lainnya dapat didegradasi dengan perlakuan pemanasan, iradiasi, sinar UV, serta memakai bahan-bahan seperti alkali, aldehid dan beberapa macam gas.

Pengupasan kulit dengan tangan mampu menurunkan kerusakan biji walaupun memakan waktu dan tenaga. Namun lebih efektif untuk menurunkan tingkat kerusakan biji bila dibandingkan dengan menggunakan mesin pengupas. Adanya kerusakan biji memicu terjadinya infeksi oleh mikotoksin (Dharmaputra dan Retnowati, 1996).

Amoniasi ternyata bisa menurunkan kontaminasi aflatoksin pada jagung, kacang, biji kapuk, dan biji oat. Perlakuan dengan hidrogen peroksida dan sodium bikarbonat bisa menurunkan toksisitas fumonisins dan aflatoksin. Penggunaan bahan pengikat (karbonaktif dan tanah liat) akan menghambat aflatoksin dalam larutan cair, sedang alumunium silicat menghambat aflatoksin pada minyak kacang dan pakan ternak. *Phyllocilliate clay* mampu menghambat aflatoksikosis pada kandang dan menurunkan level aflatoksin M1 pada susu.

### Penanganan Pascapanen

Penanganan pascapanen dan penyimpanan dilakukan dengan menghindarkan produk dari kelembaban, serangga, dan faktor lingkungan. Simpan produk pada suhu kering dan permukaan kering. Pada skala pabrikasi penanganan pascapanen dan prosesing dilakukan uji ingredient yang ditambahkan, monitor prosesing/pabrikasi untuk mempertahankan kualitas produk dan ikuti *good manufacturing process* (GMP).

Aflatoksin sangat stabil, sehingga dengan beberapa cara perlakuan tidak sepenuhnya mengurangi toksisitasnya. Pencegahan aflatoksin dalam bahan maupun pakan adalah dengan menghambat/mencegah pertumbuhan fungi penghasil aflatoksin dalam bahan yang bersangkutan. Ada dua hal pokok untuk mengurangi pertumbuhan fungi yaitu dengan mengendalikan lingkungan tempat tumbuh, penggunaan zat kimia (anti fungi : fungistatik dan fungisida).

Untuk menghindari atau mencegah dampak negatif dari cemaran mikotoksin tersebut, baik pada ternak maupun manusia, perlu dilakukan tindakan preventif dengan melaksanakan perbaikan pada proses prapanen, panen, dan pascapanen komoditas pertanian tersebut serta penanganan secara fisik, kimia dan biologis. Pencegahan kontaminasi jamur pada proses produksi hanya dapat dilakukan dengan membuat rencana pelaksanaan Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) yang baik.

### KESIMPULAN

Dari hasil informasi di atas menunjukkan bahwa masalah aflatoksin pada kacang tanah dan komoditas pertanian lainnya perlu mendapat perhatian yang lebih serius dari berbagai pihak. Informasi yang telah disajikan hendaknya dapat ditindaklanjuti, dan dijadikan suatu peringatan untuk mengantisipasi dampak negatif dari aflatoksin. Program keamanan pangan hendaknya didasarkan pada praktik pertanian, prosesing dan penanganan pra panen, panen dan pascapanen, termasuk penerapan konsep HACCP. HACCP berguna untuk mengendalikan resiko yang berkaitan dengan potensi kontaminasi dari produk makanan dengan mikroorganisme patogen dan toksikan kimia.

Perlunya kerjasama dan *action* tindak lanjut untuk mendorong pemerintah agar mengambil langkah-langkah strategis yang berkaitan dengan masalah penanganan mikotoksin, khususnya aflatoksin dari tingkat petani, pengumpul, pedagang, prosesor sampai konsumen. Hal ini untuk meminimalisasi kerugian bidang ekonomi maupun dampak kesehatan akibat cemaran mikotoksin pada produk pertanian. Tindakan pengendalian perlu dilakukan mengingat bahaya dan kerugian yang ditimbulkan akibat

adanya kontaminasi aflatoksin antara lain dengan rotasi pertanaman, irigasi, waktu penanaman dan pemanenan, penggunaan pestisida atau dengan menerapkan praktik pertanian yang baik (*Good Crop Husbandary Practices*). Pendidikan kepada masyarakat sampai ke tingkat petani diperlukan, sehingga mempunyai kesadaran untuk mewaspadai bahaya mikotoksin, baik melalui media yang sederhana (penyuluhan), media cetak (poster, leaflet), maupun media elektronik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. Statistik Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Anonim. 2005. Teknologi Tepat Guna : TTG Pengolahan Pangan : Tanaman Kacang-kacangan. Menteri Negara Riset dan Teknologi. Jakarta.
- Bahri. 2001. Mewaspadai Cemaran Mikotoksin pada Bahan Pangan, Pakan dan Produk Peternakan di Indonesia. Jurnal Litbang Pertanian : 20 (2): 55 – 64.
- Bahri, S. dan R. Maryam. 2003. Mikotoksin Berbahaya dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan Hewan dan Manusia, Wartazoa 13 : 4 : 129 – 142.
- Boyles ,S.dan M. Eastridge. 2005. What Do I Do If Mycotoxin Are Present. Departement of Animal Sciences. The OhiomState University. USA.
- Dharmaputra, O.S. dan I. Retnowati. 1996. Fungi Isolated From Groundnut in Some Locations of West Java. Biotropia 9
- Donatus, I. A. dan D. Makfoeld. 1992. Toksin Pangan. PAU Pangan dan Gizi UGM Yogyakarta.
- Falch, M. 1987. Mycotoxins in Foodgrains in Some Asian Countries. Joint FAO/WHO/UNEP Second International Conference on Mycotoxins. FAO Regional Network on Grain Post Harvest Technology and Quality Control. Bangkok. Thailand.
- Ginting, E.; A.A. Rahmianna; E. Yusnawan. 2005. Pengendalian Kontaminasi Aflatoksin pada Produk Olahan Kacang Tanah Melalui Penanganan Pra dan Pasca Panen. [www.bptp-jatim-deptan.go.id](http://www.bptp-jatim-deptan.go.id).
- Johnson ,G. 1997. Reducing Aflatoksin in Peanut Using Agronomic Management and Biocontrol Strategies in Indonesia and Australia. Australian Centre for International Agricultural Research.
- Kasno, A. 2004. Pencegahan Infeksi *Aspergillus flavus* dan Kontaminasi Aflatoksin pada Kacang Tanah. Jurnal Litbang Pertanian : 23(3): 75-81.
- Kasno, A. 2005. Profil dan Perkembangan Teknik Produksi Kacang Tanah di Indonesia. Seminar Rutin Puslitbang Tanaman Pangan : 26 Mei 2005. Bogor.
- Kozakiewics, Z. 1995. Mycotoxin Contamination in Grain : Occurance and Significance of Storage Fungi Associated Mycotoxins in Rice and Cereal Grain. ACIAR. Australia. 18 – 19.

- Moss, M.O. 2002. Risk Assessment for Aflatoxins in Foodstuff. International Biodeterioration and Biodegradation. 50:137 – 142.
- Park, D.L.; H. Njapau; E. Boutrif. Minimizing Risk Posed by Mycotoxins Utilizing the HACCP Concept. FAO Files.
- Pitt, J.I. dan A. D. Hocking. 1995. Mycotoxin Contamination in Grain : Current Knowledge of Fungi and Mycotoxins Associated With Food Commodities in Southeast Asia. ACIAR. Australia. 5 – 10.
- Pitt, J.I.; A.D. Hocking; O.S. Dharmaputra; K.R. Kuswanto; E.S. Rahayu; dan Sardjono. 1998. The Mycoflora of Food Commodities from Indonesia. Journal of Food Mycology I (1): 41 – 60.
- Putri, A. S.R.; I. Retnowati; O.S. Dharmaputra; S. Ambarwati. 2001. Populasi *Aspergillus flavus* dan Kandungan Aflatoksin pada Kacang Tanah di Penyimpanan.
- Refai, M.K.; M.E. Hatem; E. Sharaby; dan M.M. Saad. 2003. Detection and Estimation of Aflatoxin Using Both Chemical and Biological Techniques. Mycotoxin Research: 9.
- Sardjono. 1998. Pencemaran Pangan oleh Jamur, Potensi Bahaya dan Pencegahannya. Agritech. 18:2: 23 – 27.