

(Aflatoxin Contamination on the Groundnut Distribution Chain in Indonesia)

Agustina Asri Rahmianna dan Joko Purnomo

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi

Jl Raya Kendalpayak Km 8 Malang

E-mail: aa.rahmianna@litbang.pertanian.go.id

Naskah diterima 9 November 2014 dan disetujui diterbitkan 7 Mei 2015

ABSTRACT

*Aflatoxin is a secondary metabolite substance produced by *Aspergillus flavus* fungus living on the grain. The substance is very toxic, which may cause health problem when consumed by human or by animal. Of the twelve aflatoxin members, the B₁-aflatoxin was reported as the most prevalence in Indonesia, and it was also the most toxic. Therefore, B₁-aflatoxin was used as a criterion for the maximum tolerable limit of aflatoxin content in food and feed stuff. Aflatoxin B₁ contamination was reported on groundnut grains sold in the retail traditional markets throughout Indonesia. The contaminated grains were noted derived from the nationally produced as well as from the imported ones. The aflatoxin contamination increased as the grain of groundnut reached the final retail markets destination. Contaminated grain processed into various food retained the aflatoxin in a toxic form. The negative effect on health from consuming food contaminated by aflatoxin must be minimized. The government of Indonesia had established food safety regulation regarding aflatoxin contamination, but prevention through the proper cultural practices and post harvest handling of groundnut, were equally important measure.*

*Keywords: Groundnut, *Aspergillus flavus*, contamination, aflatoxin-B₁.*

ABSTRAK

Aflatoxin adalah senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh jamur *Aspergillus flavus*. Senyawa ini bersifat toksik yang mengganggu kesehatan manusia dan ternak, antara lain melalui gangguan fungsi hati. Di antara dua belas macam aflatoxin, aflatoxin B₁ paling banyak dijumpai di Indonesia dan merupakan senyawa yang paling berbahaya sehingga digunakan sebagai kriteria ambang batas maksimum aflatoxin dalam bahan pangan dan pakan. Kontaminasi aflatoxin B₁ yang tinggi dilaporkan pada biji kacang tanah yang berada pada pedagang pengecer di pasar tradisional di banyak tempat di Indonesia. Biji kacang tanah terkontaminasi aflatoxin B₁ berasal dari hasil panen pertanian di Indonesia dan juga berasal dari impor dan penggunaannya untuk keperluan konsumsi. Kontaminasi aflatoxin pada biji kacang tanah asal dari dalam negeri dan impor meningkat menjadi tinggi setelah sampai pada pedagang pengecer. Makanan berbahan baku kacang tanah yang terkontaminasi aflatoxin dilaporkan juga mengandung aflatoxin B₁ dengan beragam level. Bahaya gangguan kesehatan oleh dikonsumsi kacang tanah terkontaminasi aflatoxin perlu diminimalisasi dengan cara menetapkan kebijakan tentang penanganan produk terkontaminasi aflatoxin dan teknologi anjuran proses produksi kacang tanah bebas aflatoxin.

Kata kunci: Kacang tanah, *Aspergillus flavus*, kontaminasi, aflatoxin B₁.

toxin. Afla mengacabkan pada jamur *Aspergillus flavus* dan toxin berarti racun. Oleh karena itu aflatoxin berarti racun yang dihasilkan oleh *Aspergillus flavus* (Guo *et al.* 2009). Lebih detail, aflatoxin merupakan senyawa metabolit sekunder yang bersifat toksik, diproduksi oleh *Aspergillus flavus*, *parasiticus*, dan *numius* (Klich 2007). Penemuan aflatoxin bermula dari munculnya penyakit 'Turkey X' di Inggris pada tahun 1962 dimana 100.000 kalkun mati setelah makan kacang tanah terkontaminasi aflatoxin (Forgacs and Carll 1962 dalam Amaike and Keller 2011). Selain pada ternak, aflatoxin juga berbahaya bagi kesehatan manusia, misal kasus ratusan orang meninggal dunia di Kenya (Lewis *et al.* 2005).

Senyawa aflatoxin mengakibatkan aflatoksikosis pada manusia atau ternak karena menghirup atau mengonsumsi makanan atau pakan terkontaminasi aflatoxin dalam kadar yang tinggi. Akibat buruk yang ditimbulkan oleh senyawa aflatoxin telah menjadi isu dunia. Aflatoksikosis menjadi masalah serius di negara berkembang, terutama di Asia dan Afrika, di mana sistem keamanan pangan belum berkembang secara baik untuk melindungi konsumen dari produk makanan yang tidak sehat. Di negara-negara yang sudah berkembang, pemerintah menaruh perhatian yang serius pada isu keamanan pangan, termasuk aflatoxin, dan permintaan yang terus meningkat kepada industri untuk memenuhi regulasi standard keamanan pangan yang ketat. Meskipun demikian, di negara maju seperti Amerika Serikat, kehilangan hasil akibat kontaminasi aflatoxin dilaporkan mencapai jutaan dolar (Amaike and Keller 2011).

Di Indonesia, meski kesadaran masyarakat akan bahaya aflatoxin masih rendah, namun penelitian tentang bahaya aflatoxin bagi kesehatan sudah dilakukan. Pang *et al.* (1974) dan Muhilal dan Nurjadi (1977) dalam Machmud (1989) melaporkan bahwa kontaminasi aflatoxin B₁ dan G₁ kebanyakan pada biji kacang tanah dan produk berbahan baku kacang tanah. Kedua jenis aflatoxin ini merupakan senyawa karsinogen yang berpotensi menyebabkan kanker hati di mana saat itu insiden kanker hati pada manusia dan hewan sangat tinggi. Pernyataan ini diperkuat oleh studi yang dilakukan kemudian, bahwa aflatoxin terdeteksi pada jaringan hati 58% pasien yang menderita kanker hati primer. Tipe dan jumlah aflatoxin terdeteksi pada spisemen hati adalah aflatoxin B₁, G₁ dan M₁ hingga >400 µg/kg (ppb). Makanan yang dikonsumsi oleh pasien yang terdeteksi tersebut termasuk *oncom* (tempe kacang difermentasi dengan jamur *Rhizopus oligosporus*), kacang tanah goreng, bumbu kacang, bungkil kacang, kecap, ikan asin, dan beragam obat

berhubungan dengan aflatoxin dan virus hepatitis B (Tjindarbumi dan Mangunkusumo 2002). Rasyid (2006) melaporkan bahwa aflatoxin B₁ diduga berperan dalam memicu mutasi P53 gen sel hati yang seterusnya menimbulkan kanker sel hati.

Tulisan ini memaparkan status kontaminasi aflatoxin dan infeksi jamur *Aspergillus flavus* pada beragam mata rantai perdagangan, faktor-faktor yang mempengaruhi atau memicu produksi racun, dan strategi menekan kontaminasi aflatoxin, baik dari segi kebijakan maupun teknisnya, untuk menghasilkan produk yang aman bagi kesehatan.

SIFAT DAN MACAM AFLATOXIN

Aflatoxin bersifat karsinogenik, mutagenik, dan *immuno suppressive* (IARC 1987 dalam Mobeen *et al.* 2011). Oleh karena itu, aflatoxin termasuk golongan karsinogen kelas 1 terhadap manusia (IARC 1993 dalam Bankole *et al.* 2005, Mutegi *et al.* 2013), serta mempunyai predikat sebagai hepatotoxic, carcinotoxic dan teratogenic (Klich *et al.* 2009; Jha *et al.* 2013; Abdalla *et al.* 2014). Aflatoxin berpotensi menyebabkan kerusakan hati, pengerasan hati (*cirrhosis*) dan kanker hati (Hongkong Food dan Environmental Hygiene 2001 dalam Paramawati *et al.* 2006). Sifat karsinogenik yang dimiliki aflatoxin memungkinkan hubungan sebab akibat antara mengonsumsi kacang tanah atau produk olahannya yang mengandung aflatoxin dengan kanker hati. Selain kacang tanah, beragam komoditas pertanian berpeluang terkontaminasi aflatoxin, antara lain jagung, biji kapas, beras dan produk dari ternak yang mengonsumsi bahan tersebut, seperti susu dan telur.

Jamur *A. flavus* dan *A. parasiticus* mampu menghasilkan empat senyawa utama aflatoxin (AfB₁, AfB₂, AfG₁, dan AfG₂) dan aflatoxin M₁ dan M₂ (M: Milk yang berarti susu) yang merupakan turunan aflatoxin B₁ dan B₂ pada lingkungan yang mendukung (Guo *et al.* 2009). *Aspergillus flavus* secara umum memproduksi golongan toksin B, dengan demikian jagung, biji kapas, dan kacang tanah yang telah terkolonisasi *A. flavus* umumnya terkontaminasi oleh aflatoxin B₁ (Abbas *et al.* 2009). Senyawa-senyawa toksin tersebut diberi nama sesuai dengan karakteristik warna fluoresen pada saat pendeteksian menggunakan gelombang ultraviolet ($\lambda = 365$ nm). AfB₁ dan AfB₂ menghasilkan warna fluoresen biru, sedangkan AfG₁ dan AfG₂ memproduksi warna fluoresen hijau (Klich 2007). Aflatoxin B₁, B₂, G₁, G₂ umum

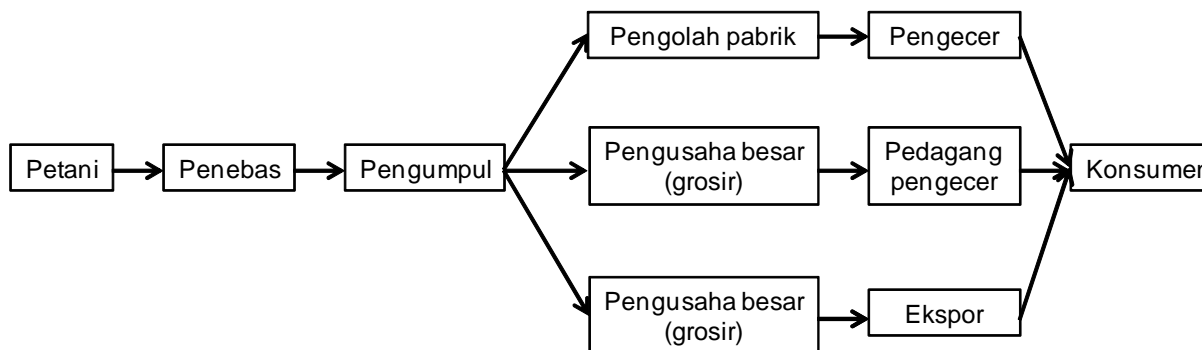
terhadap hewan dan manusia (Bhatnagar *et al.* 2006), dan karena paling berbahaya, AfB₁ dipakai sebagai ambang batas maksimum aflatoxin dalam bahan pangan dan pakan.

CEMARAN AFLATOXIN PADA RANTAI PERDAGANGAN KACANG TANAH

Biji kacang tanah yang sampai ke konsumen akhir telah melewati banyak mata rantai perdagangan atau jalur distribusi (Gambar 1), di mana pada setiap mata rantai mengalami perubahan bentuk dan proses, misal dari bentuk polong basah di tingkat petani menjadi polong kering di tingkat pedagang pengumpul, biji ose di tingkat pedagang pengecer, dan aneka produk di tingkat prosesor.

berakibat buruk dari sisi keamanan pangan karena berpotensi terjadi dan meningkatnya cemaran aflatoxin. Kontaminasi aflatoxin dapat terjadi pada saat polong belum dipanen (Guo *et al.* 2009), setelah panen dan sebelum polong dikeringkan, selama proses pengeringan dan selama disimpan (Mutegi *et al.* 2013; Waliyar *et al.* 2015), karena spora *A. flavus* secara alami terdapat di tanah dan udara. Kontaminasi aflatoxin yang terjadi pada biji, bungkil, tepung, dan produk makanan berbahan baku kacang tanah menunjukkan produksi racun ini dapat terjadi di setiap mata rantai perdagangan.

Kacang tanah ditanam, dipelihara, dan dipanen oleh petani, sedangkan di beberapa sentra produksi panen dilaksanakan oleh penebas. Tingkat kontaminasi aflatoxin B₁ pada biji kacang tanah di tingkat petani umumnya rendah, yaitu <15 ppb (Tabel 2) baik berasal dari



Gambar 1. Jalur perdagangan komoditas kacang tanah di Indonesia. (Sumber: Damardjati *et al.* 1979, dengan perubahan).

Tabel 1. Cemaran aflatoxin B₁ pada kacang tanah sejak di lapangan hingga masa perdagangan.

| Uraian | Petani | Penebas | Pengumpul | Pedagang besar | Pedagang pengecer | Prosesor kacang kulit oven | Prosesor aneka olahan kc tanah |
|---|---------|--------------|---------------|--|-------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Bentuk | Tanaman | Polong segar | Polong kering | Polong kering atau biji ose | Biji ose | Polong segar | Biji ose |
| Lama waktu (hari) | 80-100 | 1-2 | 1-10 | Sd 10 bulan (polong kering), 4 bulan (ose) | 7-90 | <2 | 3-30 |
| Kadar air biji pada MK (%) | 35-47 | 35-45 | 4-16 | 7-15 | 5-14 | 2-10 | 3-15 |
| Kadar air biji pada MH (%) | 40-51 | | 9-35 | | 8-15 | | |
| Kisaran cemaran aflatoxin pada MK (ppb) | <6 | <15 | 4-132 | 5-20 | <3,6-1.804 | 6-28 | <3,6-3.355 |
| Kisaran cemaran aflatoxin pada MH (ppb) | <3,6-94 | | <3,6-1.366 | | <3,6-1.859 | | |
| Rata-rata cemaran aflatoxin (ppb) | <15 | <15 | <15 | <15->15 | >15 | <15 | <15->15 |

tingkat kontaminasi kemungkinan disebabkan tinggi atau rendahnya kandungan air di dalam biji atau kandungan lengas di sekitar polong (Rahmianna *et al.* 2007a,c; Sumiyati 2009). Namun ada pula kacang tanah yang mempunyai tingkat kontaminasi tinggi, lebih dari ambang batas aman untuk konsumsi.

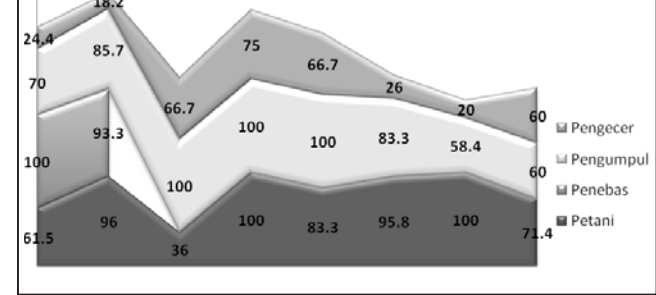
Pengamatan menunjukkan kacang tanah di pedagang pengecer, satu mata rantai yang sudah mendekati konsumen akhir, terkontaminasi aflatoxin dalam kadar yang tinggi. Fakta ini menunjukkan besarnya peluang kontaminasi aflatoxin pada proses penyimpanan dan selama dalam jalur pemasaran dari pedagang pengumpul sampai ke pedagang pengecer. Kontaminasi aflatoxin $B_1 < 15$ ppb dari semua mata rantai perdagangan menginformasikan bahwa semakin jauh kacang tanah bergerak dari produsen semakin rendah jumlah sampel yang rendah tingkat cemaran aflatoxinnya. Dengan kata lain, semakin mendekati konsumen akhir, tingkat cemaran aflatoxin semakin tinggi (Gambar 2).

INFEKSI JAMUR *ASPERGILLUS FLAVUS* PADA RANTAI PERDAGANGAN KACANG TANAH

Produksi aflatoxin diawali ketika jamur *A. flavus* atau *A. parviticus* berhasil masuk ke dalam polong melalui luka makro maupun mikro pada kulit polong, dan menginfeksi biji. Pada periode itu jamur sebagai makhluk hidup melaksanakan metabolisme. Jamur memproduksi aflatoxin di dalam biji dipengaruhi oleh komposisi genetik individu isolat jamur, komposisi substrat, organisme kompetitor, kadar air biji maupun kelembaban relatif dan suhu lingkungan sekitar biji (Pettit 1984). *Aspergillus flavus* optimum menghasilkan aflatoxin pada kadar air substrat 15-30%, suhu 25-30°C dan kelembaban nisbi 85% (Wright dan Cruickshank 1999).

Infeksi prapanen

Jamur *A. flavus* adalah jamur tular tanah, sehingga infeksinya pada polong kacang tanah sangat mungkin terjadi ketika polong masih berada di lapang (infeksi prapanen). Selain menginfeksi polong, jamur juga menginfeksi tanaman dengan gejala umum daun menguning dan mengalami klorosis, kemudian layu, mengering dan tanaman ditumbuhi miselia berwarna coklat atau hitam dengan spora-spora kuning kehijauan (Mohammed dan Chala 2014). Faktor-faktor pemicu



Gambar 2. Tingkat keamanan kacang tanah ditinjau dari cemaran aflatoxin $B_1 \leq 15$ ppb pada mata rantai utama perdagangan kacang tanah (Sumber: Dharmaputra *et al.* 2005a, Dharmaputra *et al.* 2007, Rahmianna *et al.* 2007c).

Lingkungan. Parameter lingkungan prapanen yang paling penting dalam produksi aflatoxin adalah lengas dan suhu tanah di sekitar polong. Deraan kekeringan yang tinggi selama 4-6 minggu hingga kacang tanah dipanen sangat berpeluang terbentuknya aflatoxin di dalam biji yang sudah terinfeksi jamur *A. flavus*. Suhu tanah yang optimum untuk produksi aflatoxin berkisar antara 26,3-30,5°C (Schearer *et al.* 1999 dalam Wright and Cruickshank 1999). Kekeringan menginduksi peningkatan *proline* dan senyawa ini dilaporkan memicu pembentukan aflatoxin (Payne and Hagler 1983). Selain itu, pembentukan *phytoalexin* (senyawa antimikrobia) terhambat oleh deraan kekeringan. Kemungkinan lain adalah jamur kompetitor *A. flavus* tidak berkembang secara optimal pada kondisi kekeringan dan suhu tinggi, sedangkan *A. flavus* yang termasuk *xerotolerant* atau toleran terhadap suhu tinggi (25-42°C) sehingga masih mampu bertahan (Klich 2007). Oleh karena itu, salah satu tindakan yang dianjurkan untuk mencegah infeksi jamur *A. flavus* dan kontaminasi aflatoxin adalah pengairan (Rahmianna *et al.* 2007c). Pengairan yang cukup, terutama pada fase generatif akhir sangat dianjurkan untuk menjaga kadar air biji lebih tinggi dari 30%, kulit polong tetap utuh sehingga mampu menekan kontaminasi aflatoxin meskipun suhu tanah berada pada kisaran optimal untuk produksi aflatoxin.

Keadaan fisik polong dan biji. Biji rusak atau yang masih muda (keriput) mempunyai kandungan aflatoxin lebih tinggi daripada biji utuh maupun sudah matang panen (Rahmianna *et al.* 2015). Sanders *et al.* (1993) melaporkan bahwa pada kondisi terdera kekeringan dan suhu lingkungan yang tinggi maka kontaminasi aflatoxin terjadi lebih awal dan pada tingkat yang lebih parah terjadi pada biji muda. Hal ini karena pada kondisi kekeringan dan terdakam suhu tinggi, mekanisme resistensi biji muda

Infeksi Pascapanen

Pada mata rantai penebas, pedagang pengumpul hingga pedagang, faktor yang mempengaruhi infeksi jamur *A. flavus* adalah:

Tindakan pascapanen. Penundaan pengeringan, terutama pada musim hujan, akan memberi peluang bagi pertumbuhan *A. flavus* menghasilkan aflatoxin. Adanya polong/biji luka pada saat perontokan dan pengupasan biji juga memberi peluang bagi infeksi jamur. Selama penyimpanan, kadar air tinggi (>9%), kondisi penyimpanan yang lembab dan panas serta rendahnya sanitasi dan perlindungan ruang penyimpan akan memacu kontaminasi aflatoxin (Ginting 2006).

Lama Penyimpanan. Peningkatan kandungan aflatoxin sepanjang rantai perdagangan merupakan akumulasi cemaran aflatoxin mulai dari panen hingga saat itu. Hal ini disebabkan oleh: 1) sifat resistensi dari aflatoxin di dalam biji yang tidak dapat terdegradasi, dan 2) terdapatnya jamur yang tumbuh. Kondisi penyimpanan di dalam kantong plastik yang tidak kedap udara telah menghasilkan lingkungan dengan kandungan oksigen berlimpah sehingga memacu jamur untuk memproduksi aflatoxin (Dharmaputra *et al.* 2006).

KONTAMINASI AFLATOXIN PADA KACANG TANAH ASAL IMPOR

Selain dari dalam negeri, pasokan kacang tanah di pasar juga berasal dari China, India, Thailand, dan Vietnam (Dharmaputra *et al.* 2005b). Pengambilan sampel kacang tanah impor (diimpor dalam bentuk ose) pada berbagai

dan kemarau. Secara umum, tingkat cemaran aflatoxin B₁ sangat beragam, mulai dari sangat rendah hingga sangat tinggi, baik pada saat baru tiba di pelabuhan maupun yang sudah beredar di tingkat pengecer di pasar tradisional (Tabel 2). Persentase jumlah sampel dengan tingkat kontaminasi aflatoxin B₁ ≤15 ppb bervariasi, umumnya kurang dari 50%. Hal ini berarti bahwa kacang tanah asal impor umumnya terkontaminasi aflatoxin pada tingkat yang tidak aman bagi kesehatan (Tabel 2).

USAHA PENANGANAN KONTAMINASI AFLATOXIN

Tingkat kesadaran dan pengetahuan yang masih rendah terhadap bahaya aflatoxin, baik di tingkat petani, penebas, pedagang dan prosesor, memperbesar peluang terjadinya kontaminasi aflatoxin. Hal ini dapat dilihat dari penentuan harga di tingkat pedagang yang hanya berdasarkan mutu fisik dan tidak adanya perbedaan harga jual antara polong yang baik dengan polong jelek di tingkat petani akibat sistem tebasan. Dengan demikian, dapat dipahami kekurangpedulian petani untuk menangani sendiri hasil panennya dengan baik. Demikian pula di tingkat prosesor, terutama skala kecil, yang cenderung memilih bahan baku dengan harga yang relatif murah tanpa memper-timbangkan kualitasnya.

Dalam melindungi warga negara, pemerintah melalui kementerian teknis telah menghasilkan teknologi penanganan komoditas bebas atau rendah aflatoxin. Untuk menurunkan risiko kontaminasi aflatoxin pada kacang tanah di Indonesia, telah dirumuskan serangkaian pengelolaan mulai dari pra hingga pascapanen. Intinya

Tabel 2. Tingkat kontaminasi aflatoxin B₁ pada beragam mata rantai perdagangan kacang tanah asal impor.

| Rantai perdagangan | Kota | Jumlah sampel | Tingkat cemaran aflatoxin | Jumlah sampel dengan kadar aflatoxin B ₁ ≤15 ppb (%) |
|--|---------|---------------|---------------------------|---|
| Pelabuhan Importir | Jakarta | 11 | 4,0-167,9 | 36,4 |
| | Jakarta | 6 | <3,6-47,8 | 16,7 |
| | Bandung | 6 | <3,6-798,3 | 33,4 |
| Wholesaler | Bogor | 4 | <3,6-38,8 | 50,0 |
| | Cianjur | 2 | <3,6-4,2 | 0 |
| | Jakarta | 15 | <3,6-167,2 | 20,0 |
| | Bandung | 7 | <3,6-117,5 | 57,1 |
| | Bogor | 6 | <3,6-330,2 | 16,7 |
| Pedagang pengecer di pasar tradisional | Cianjur | 15 | 7,2-100,5 | 46,7 |
| | Cipanas | 4 | <3,6-279,9 | 25,0 |
| | Jakarta | 2 | <3,6-25,3 | 50,0 |

kekeringan, kelembaban tanah optimal selama akhir masa pertumbuhan tanaman, budi daya tanaman sehat, dan saat panen yang tepat. Berhubungan dengan pascapanen yaitu saat mencabut tanaman, perontokan (pemisahan polong dari tanaman), sortasi/pembersihan sisa-sisa tanaman maupun material lain dan pengeringan polong (Rahmianna *et al.* 2007b). Berhubungan dengan penyimpanan, maka dianjurkan biji kacang tanah mempunyai kadar air biji rendah (10%) dan konsentrasi oksigen rendah di sekitar biji dalam kemasan (Dharmaputra *et al.* 2006).

Pengolahan kacang ose menjadi produk olahan dapat menurunkan tingkat kontaminasi aflatoxin. Misal, ekstraksi minyak dari kacang tanah dapat menurunkan kandungan aflatoxin sebanyak 47,1-77,6% (Fardiaz 1997). Pembuatan tempe kacang dengan fermentasi menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* (bungkil kacang hitam) dan *Neurospora sitophila* (bungkil kacang oranye) menurunkan kontaminasi aflatoxin masing-masing 70-86,6% dan 50-58,9% (Fardiaz 1997, Machmud 1989). Studi semacam ini diperlukan untuk mengontrol aflatoxin selama proses pengolahan pangan karena aflatoxin tahan panas, tidak larut dalam air, tidak berwarna dan tidak berbau, sehingga tidak dapat dihilangkan 100% selama proses pengolahan pangan. Sebaliknya, produk yang dibuat dari kacang tanah yang dipanen dari petani yang menerapkan cara budi daya anjuran atau ose berkualitas bagus dari pasar lokal mengandung aflatoxin B₁ <20 ppb (Ginting 2006). Produk yang demikian aman dikonsumsi. Oleh karena itu sangat dianjurkan menggunakan bahan baku kacang tanah yang bermutu tinggi.

STRATEGI PEMERINTAH MENEKAN BAHAYA AFLATOXIN

Peraturan Pemerintah

Pemerintah telah mengeluarkan kebijakan yang bermuara pada rendahnya tingkat cemaran aflatoxin pada produk makanan dalam rangka menyediakan pangan yang aman. Batasan kadar aflatoxin telah ditetapkan oleh pemerintah. Secara spesifik, Badan Pengawas Obat dan Makanan telah menetapkan ambang batas cemaran aflatoxin B₁ pada kacang tanah dan produk olahannya sebesar 20 µg/kg (ppb = *part per billion*) (SK Kepala Badan POM No HK.00.05.1.4057 tahun 2004), dan pada tahun 2009 diperbaiki menjadi maksimum 15 ppb untuk aflatoxin B₁ dan 20 ppb untuk total aflatoxin pada produk olahan kacang tanah (Peraturan Kepala Badan POM Nomor

di pasaran dan aman dikonsumsi. Banyak negara yang telah menetapkan ambang batas dalam rangka melindungi warganya. Misal Amerika Serikat menetapkan ambang maksimum sebesar 20 µg/kg untuk makanan, 0,5 µg/kg untuk susu, dan 300 µg/kg untuk jagung dan biji kapas sebagai pakan (Klich 2007). Codex Alimentarius Commission FAO menetapkan batasan 15 ppb untuk total aflatoxin (B₁, B₂, G₁ and G₂) pada biji kacang tanah yang diproses lebih lanjut, sementara negara-negara Uni Eropa sangat ketat menerapkan batasan 4 ppb untuk total aflatoxin dan 2 ppb aflatoxin B₁ untuk kacang tanah yang siap dikonsumsi (Murphy *et al.* 2006). Peraturan mengenai ambang batas maksimum cemaran aflatoxin total dalam makanan yang bervariasi antarnegara mengindikasikan perbedaan toleransi cemaran yang diperbolehkan untuk dikonsumsi.

Penelitian/Pelatihan/Pembinaan/Penyuluhan

Dunia ilmiah telah memulai penelitian kontaminasi aflatoxin sejak tahun 1960an dan telah berhasil mendokumentasikan tiga faktor yang berperan penting dalam produksi dan peningkatan kontaminasi aflatoxin, yaitu cekaman kekeringan, suhu tanah di sekitar polong yang tinggi, dan polong rusak. Penelitian kemudian bergerak pada pengembangan metode skrining dan identifikasi sumber ketahanan tanaman kacang tanah terhadap infeksi *A. flavus* dan kontaminasi aflatoxin yang digunakan sebagai landasan program pemuliaan tanaman untuk mengembangkan galur-galur harapan dengan potensi hasil tinggi dan rendah cemaran aflatoxin. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi mengantar peneliti menggunakan pendekatan genetika molekuler untuk menurunkan kontaminasi aflatoxin (Holbrook *et al.* 2008).

Bahaya aflatoxin sudah disadari oleh berbagai kalangan. Para ilmuwan Indonesia telah meneliti aflatoxin pada tahun 1969. Penelitian awalnya fokus pada (1) survei invasi dan infeksi jamur *A. flavus* dan cemaran aflatoxin, (2) pencegahan produksi aflatoxin pada kacang tanah, dan (3) kajian hubungan antara kandungan aflatoxin dalam makanan dan manusia, terutama dalam insiden kanker hati (Husaini *et al.* 1974 dalam Machmud 1989). Data tingkat cemaran aflatoxin pada beragam produk olahan berbahan baku kacang tanah dari berbagai mata rantai perdagangan sudah tersedia. Melalui penelitian antara lain telah dirakitnya varietas unggul kacang tanah yang mempunyai ketahanan terhadap cekaman kekeringan pada fase generatif, penyakit daun, infeksi jamur *A. flavus*

| | | I | II | III |
|--------------------------------|---|-----|------|-----|
| Kadar air (maksimum) | % | 8 | 9 | 9 |
| Kotoran (maksimum) | % | 1 | 2 | 3 |
| Polong keriput (maksimum) | % | 2 | 3 | 4 |
| Polong rusak (maksimum) | % | 0,5 | 1 | 2 |
| Polong berbiji satu (maksimum) | % | 3 | 4 | 5 |
| Rendemen (maksimum) | % | 65 | 62,5 | 60 |

Sumber: SNI (1995)

Tabel 4. Standar mutu fisik biji kacang tanah (ose).

| Jenis uji | Satuan | Persyaratan mutu | | |
|------------------------|--------|------------------|-----|-----|
| | | I | II | III |
| Kadar air (maksimum) | % | 6 | 7 | 8 |
| Butir rusak (maksimum) | % | 0 | 1 | 2 |
| Butir belah (maksimum) | % | 1 | 5 | 10 |
| Butir warna (maksimum) | % | 0 | 2 | 3 |
| Kotoran (maksimum) | % | 0 | 0,5 | 3 |
| Diameter (maksimum) | mm | 8 | 7 | 6 |

Sumber: SNI (1995)

kacang tanah untuk menurunkan tingkat kontaminasi aflatoxin juga sudah didapatkan. Dari dunia kedokteran, sudah semakin jelas bahwa aflatoxin berhubungan erat dengan penurunan imunitas tubuh, dan insiden kanker hati. Hingga saat ini masih banyak peneliti yang meneliti kontaminasi aflatoxin karena besarnya kerugian ekonomi dan kesehatan yang ditimbulkannya.

Standar Mutu

Di Indonesia, semua bahan pangan yang diperdagangkan harus memenuhi standar yang telah ditetapkan. Pemerintah telah menetapkan standar mutu fisik untuk kacang tanah yang dapat diperdagangkan dalam bentuk polong (gelondong) maupun ose (biji). Standar mutu yang tertuang dalam Standar Nasional Indonesia tahun 1995 hanya mengatur mutu fisik (Tabel 3 dan 4). Dari kedua standar mutu fisik polong dan biji, diisyaratkan bahwa kacang tanah yang diperdagangkan harus bermutu tinggi yaitu utuh, kadar air rendah, dan bebas dari kotoran.

KESIMPULAN

Aflatoxin yang diindikasikan sebagai salah satu senyawa penyebab kanker hati, masuk ke dalam tubuh manusia dan mengendap di dalam hati setelah dikonsumsi.

penyimpanan dan transportasi biji sebagai komoditas perdagangan harus dilakukan dengan tepat dan cepat.

Teknologi pengelolaan prapanen, pascapanen maupun pengolahan kacang tanah untuk menekan atau mengatasi kontaminasi aflatoxin B₁ pada kacang tanah telah dihasilkan. Namun aplikasi di lapang masih sangat terbatas karena belum adanya insentif untuk produk yang aman dan bersih dari kontaminasi aflatoxin. Edukasi tentang aflatoxin, cara penanganan, dan cara memilih bahan baku dengan mutu yang baik kepada setiap aktor di setiap mata rantai perdagangan harus terus dilakukan bahkan perlu digalakkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, H., J. Wilkinson, R.M. Zablutowicz, C. Accinelli, C. Abel, H. Bruns, and M. Weaver. 2009. Ecology of *Aspergillus flavus*, regulation of aflatoxin production, and management strategies to reduce aflatoxin contamination of corn. *Toxin Reviews*, 28: 142-153.
- Abdalla, M.S., A. Saad-Hussein, W.G. Shousha, G. Moubarz, and A.H. Mohamed. 2014. Hepatotoxic effects of aflatoxin in workers exposed to wheat flour dust. *Egyptian Journal of Environmental Research* 2: 51-56.
- Amaike, S. and N.P. Keller. 2011. *Aspergillus flavus*. *Annual Review of Phytopathology*, 49: 107-133.
- Bahri, S., R. Maryam, dan R. Widiastuti. 2005. Cemaran aflatoxin pada bahan pakan dan pakan di beberapa daerah propinsi Lampung dan Jawa Timur. *JITV*, 10 (3): 236-241.
- Bankole, S.A., B.M. Ogunsanwo, and D.A. Esegbe. 2005. Aflatoxins in Nigerian dry-roasted groundnuts. *Food Chemistry*, 89: 503-506.
- Bhatnagar, D., J. Cary, K. Ehrlich, J. Yu, and T. Cleveland. 2006. Understanding the genetics of regulation of aflatoxin production and *Aspergillus flavus* development. *Mycopathologia*, 162: 155-166.
- Damardjati, D.S., R. Mudjisihono, Suparyono, P.K. Utami, E. Soeprapto, dan Roestamsyah. 1979. Pola penanganan lepas panen dan hubungannya dengan kontaminasi *Aspergillus sp* pada kacang tanah segar di beberapa daerah di Jawa. *Hlm*: 103-115. *Proceedings Seminar Teknologi Pangan IV* tanggal 16-17 Mei 1979. Balai Penelitian Kimia. Departemen Perindustrian. Bogor.

Dharmaputra, O.S, I. Retnowati, and S. Ambarwati. 2006.

- Dharmaputra, O.S, I. Retnowati, and S. Ambarwati. 2007. *Aspergillus flavus* infection and aflatoxin contamination in peanuts at various stages of the delivery chain in Wonogiri regency, Central Java, Indonesia. *Biotropia*, 14(2): 9-21.
- Dharmaputra, O.S, I. Retnowati, S. Ambarwati, and E. Maysra. 2005a. *Aspergillus flavus* infection and aflatoxin contamination in peanuts at various stages of the delivery chain in Cianjur regency, West Java, Indonesia. *Biotropia*, 24: 1-19.
- Dharmaputra, O.S, I. Retnowati, S. Ambarwati, and E. Maysra. 2005b. *Aspergillus flavus* infection and aflatoxin contamination in imported peanuts at various stages of the delivery chain in West Java, Indonesia. Paper presented at the 1st International Conference of Crop Security 2005. Malang, Indonesia 20-27 September 2005.
- Fardiaz, D. 1997. Mycotoxin contamination of grains – a review of research in Indonesia. Proc. of the 17th ASEAN technical seminar on Grain Post-harvest Technology in Lumut, Perak Malaysia AGPP. Bangkok. p 112-119.
- Ginting, E. 2006. Mutu dan kandungan aflatoksin biji kacang tanah varietas Kancil dan Mahesa yang disimpan dalam beberapa jenis bahan pengemas. *Jurnal Agrikultura*, 17(3):165-172.
- Ginting, E., and A.A. Rahmianna. 2015. Infection of *Aspergillus flavus* and physical quality of peanuts collected from farmers, local markets, and processors. *Procedia Food Science*, 3: 280-288.
- Guo, B., J. Yu, C.C. Holbrook, T.E. Cleveland, W.C. Nierman, and B.T. Scully. 2009. Strategies in prevention of preharvest aflatoxin contamination in peanuts: Aflatoxin biosynthesis, genetics and genomics. *Peanut Science* 36: 11-20.
- Holbrook, C.C., P. Ozias-Akins, P. Timper, D.M. Wilson, E. Cantonwine, B.Z. Guo, D.G. Sullivan, and W. Dong. 2008. Research from the Coastal Plain Experiment Station, Tifton, Georgia, to minimize aflatoxin contamination in peanut. *Toxin Review*, 27(3&4): 391-410.
- Jha, A., R. Krithika, D. Manjeet, and R.J. Verma. 2013. Protective effect of black tea infusion on aflatoxin-induced hepatotoxicity in mice. *Journal of Clinical and Experimental Hepatology* 3(1): 29-36.
- Klich, M.A. 2007. *Aspergillus flavus*: the major producer of aflatoxin. *Molecular Plant Pathology*, 8, 713-722.
- Lewis, L., M. Onsongo, H. Njapau, H. Schurz-rogers, G. Lubber, S. Kieszak, J. Nyamongo, L. Backer, A.M. Dahiye, A. Misore, K. Decock, and C. Rubin. 2005. Aflatoxin contamination of commercial maize products during an outbreak of acute aflatoxicosis in Eastern and Central Kenya. *Environ Health Perspect*, 113.
- Lilieanny, O.S. Dharmaputra, and A.S.R. Putri. 2005. Population of storage mould and aflatoxin content of processed peanut products. *Indonesian Journal of Microbiology*, (10)1: 17-20.
- Mahmud, M. 1989. Groundnut aflatoxin problems in Indonesia. p. 215-222. In D. McDonald dan V.K. Mehan (ed). *Proceedings of the International Workshop on Aflatoxin Contamination of Groundnuts*. ICRISAT, Patancheru, India, 6-9 October 1987.
- Mobeen, A.K., A. Aflab, A. Asif, and A.S. Zuzzer. 2011. Aflatoxin B₁ and B₂ contamination of peanut and peanut products and subsequent microwave detoxification. *J. Pharm. Nutr. Sci.* 1(1):1-3.
- Mohammed, A., and A. Chala. 2014. Incidence of *Aspergillus* contamination of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in Eastern Ethiopia. *African Journal of Microbiology Research*, 8(8): 759-765.
- Murphy, P.A., S. Hendrich, C. Landgren, and C.M. Pryant. 2006. Food mycotoxins: An update. *Journal of Food Science*, 71(5):R51-R65.
- Mutegi, C.K., J.M. Wagacha, M.E. Christie, J. Kimani, and L. Karanja. 2013. Effect of storage conditions on quality and aflatoxin contamination of peanuts (*Arachis hypogaea* L.). *International Journal of Agricultural Science*, 3(10): 746-758.
- Paramawati, R., R.W. Arief dan S. Triwahyudi. 2006. Upaya menurunkan kontaminasi aflatoksin B₁ pada kacang tanah dengan teknologi pascapanen (Studi kasus di Lampung). *Jurnal Enjiniring Pertanian*, 4(1):1-8.
- Payne, G.A. and W.M. Hagler. 1983. Effect of specific amino acids on growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus* and *Aspergillus flavus* in defined media. *Applied and Environmental Microbiology*, 46, 805-812.
- Pettit, R.E. 1984. Yellow mold and aflatoxin. P. 35-36. In: D.M. Porter *et al.* (Eds.). *Compendium of Peanut Diseases*. The Amer., Phytopathological Soc.

- Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan, 26(3): 206-211.
- Rahmianna, A.A., A. Taufiq, dan E. Yusnawan. 2007b. Effect of harvest timing and postharvest storage conditions on aflatoxin contamination in groundnuts harvested from Wonogiri regency in Indonesia. SAT eJournal 5: 1-3.
- Rahmianna, A.A, E. Ginting, dan E. Yusnawan. 2007c. Cemaran aflatoxin B₁ pada kacang tanah yang diperdagangkan di sentra produksi Banjarnegara. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan, 26(2): 137-144.
- Rahmianna, A.A., J. Purnomo, dan E. Yusnawan. 2015. Assessment of groundnut varietal tolerant to aflatoxin contamination in Indonesia. Procedia Food Science, 3: 330-339.
- Rasyid, A. 2006. Temuan ultrasonografi kanker hati hepato seluler (hepatoma). Majalah Kedokteran Nusantara 2006, 39(2):100-103
- Rubak, Y.T. 2011. Tingkat kontaminasi aflatoxin B₁ pada produk olahan jagung dan kacang tanah di Kabupaten Kupang dan Timor Tengah Selatan (NTT). Media Exata, 11(1): 6 hlm.
- Sanders, T.H., R.J. Cole, P.D. Blakenship, and J.W. Dorer. 1993. Aflatoxin contamination of peanut from 1995. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta. 7p.
- Sumiyati. 2009. Studi tentang *Aspergillus flavus* dan aflatoxin pada tahap budi daya kacang tanah dari beberapa lokasi lahan kering di Kabupaten Karanganyar. Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi, 6(2): 91-98.
- Tjindarbumi, D. dan R. Mangunkusumo. 2002. Cancer in Indonesia, Present and Future. Jpn J Clin Oncol 32: S17-S21 (Supplement 1).
- Waliyar, F., M. Osiru, B.R. Ntare, K.V.K. Kumar, H. Sudini, A. Traore, and B. Diarra. 2015. Post-harvest management of aflatoxin contamination in groundnut. World Mycotoxin Journal 8(2): 245-252.
- Wotton, H.R., and R.N. Strange. 1985. Circumstantial evidence for phytoalexin involvement in the resistance of peanut to *Aspergillus flavus*. J. General Microbiol., 131: 487-494.
- Wright, G.M. and A.L. Cruickshank. 1999. Agronomic, genetic and crop modeling strategies to minimize aflatoxin contamination in peanuts. p. 12-17. In: R.G. Dietzgen (Eds.). Elimination of Aflatoxin Contamination in Peanut. ACIAR Proceeding No. 89. Canberra.