

PENGARUH BERBAGAI FAKTOR TERHADAP TIMBULNYA CEMARAN AFLATOKSIN JAGUNG DI TINGKAT RUMAH TANGGA DAN TINGKAT PEMASARAN

Oleh : Moechherdiyantiningsih; Sukati Saidin; dan Muhilal

ABSTRAK

Telah diteliti cemaran aflatoksin jagung konsumsi di daerah Wonosobo yang merupakan daerah dataran tinggi dan di daerah Grobogan yang merupakan daerah dataran rendah. Sampel jagung diambil di tingkat rumah tangga dan pemasaran setempat, dalam bentuk pipilan dan jongsolan yang mengalami masa penyimpanan 0-1, 3-4, 6-8 dan 10-12 bulan. Analisis aflatoksin dilakukan dengan metoda BF-AOAC. Hasil survai cemaran aflatoksin ini menunjukkan bahwa letak geografis (dataran rendah), bentuk penyimpanan (pipilan) serta lama penyimpanan berpengaruh pada tingginya cemaran aflatoksin jagung. Cemaran aflatoksin jagung yang disimpan di rumahtangga sampai 1 tahun di daerah Wonosobo dan 8 bulan di daerah Grobogan masih di bawah 30 ppb-suatu kadar yang dianggap dapat membahayakan kesehatan. Rendahnya cemaran aflatoksin ini karena masyarakat mempunyai cara tradisional menyimpan jagung pada para-para di atas tungku yang mengurangi peluang tumbuhnya jamur *Aspergillus flavus* yang memproduksi aflatoksin. Jagung yang dipasarkan di pasar setempat dan telah mengalami penyimpanan sampai 4 bulan, cemaran aflatoksinya masih di bawah 30 ppb. Hasil penelitian ini menggambarkan bahwa pemantauan cemaran aflatoksin yang diperlukan hanya untuk jagung yang ada di tingkat pasar dengan lama penyimpanan lebih dari 4 bulan.

Pendahuluan

Pencemaran aflatoksin pada bahan makanan dapat menyebabkan terjadinya berbagai penyakit, antara lain kanker hati, Reye's syndrome, kwashiorkor dan kematian mendadak (1, 2, 3). Data epidemiologis mengenai kanker hati mengungkapkan bahwa dari berbagai faktor yang dapat menimbulkannya, terdapat dua faktor utama yang bermakna, yaitu cemaran aflatoksin dan virus hepatitis B. Diduga, adanya infeksi virus hepatitis B merupakan persyaratan terjadinya perubahan sifat sel yang mengarah ke keganasan disebabkan oleh aflatoksin (1, 2).

Pencemaran aflatoksin pada bahan makanan mudah terjadi, antara lain pada kacang tanah dan jagung. Faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya pencemaran aflatoksin ini adalah lama penyimpanan, cara penyimpanan, dan letak geografi, terutama yang berkaitan dengan suhu dan lembab nisbi. Kondisi Indonesia sebagai negara tropis yang lembab dan masih menganut cara-cara yang sederhana dalam penanganan hasil pertanian mempermudah tumbuhnya jamur *Aspergillus flavus* sebagai penghasil aflatoksin.

Penelitian cemaran aflatoksin kacang tanah dan hasil olahannya sudah dilakukan di Indonesia (4, 5), sementara penelitian cemaran aflatoksin jagung sebagai bahan makanan pokok baru dilakukan sangat terbatas, padahal jagung di Indonesia sekitar 5 juta ton per tahun, 81.7 % dikonsumsi manusia (6).

Dalam tulisan ini dikemukakan hasil penelitian tentang pengaruh lama dan cara penyimpanan, serta letak geografis terhadap pencemaran aflatoksin pada jagung yang digunakan sebagai bahan makanan.

Bahan dan Cara

Sampel jagung diambil dari daerah Wonosobo dan Grobogan yang masing-masing mewakili daerah dataran tinggi dan daerah dataran rendah.

Dengan mempertimbangkan faktor penyimpanan dalam rumahtangga dan pemasaran, cara penyimpanan, yaitu berupa pipilan dan jonggolan serta faktor lama penyimpanan, maka banyaknya sampel ditetapkan seperti berikut:

Lama penyimpanan (bulan)	Wonosobo				Grobogan			
	Pipilan		Jonggolan		Pipilan		Jonggolan	
	RT	PS	RT	PS	RT	PS	RT	PS
	N	N	N	N	N	N	N	N
0 - 1	4	12	4	4	4	12	4	4
3 - 4	4	12	4	0	4	12	4	0
6 - 8	4	4	4	0	4	4	4	0
10 - 12	4	2	4	0	4	2	4	0

Keterangan :

RT = Rumahtangga

PS = Pemasaran Setempat

Lama penyimpanan jagung diketahui berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik di tingkat rumah tangga maupun warung. Pengecekan kebenarannya dilakukan dengan jalan (i) menilai bentuk fisik bagian luar dan bagian dalam jagung oleh mantri tani yang berpengalaman; dan (ii) penentuan kadar air subsampel jagung dari berbagai tahap lama penyimpanan.

Penentuan kadar air dilakukan dengan menghitung persentase pengurangan berat jagung jika dipanaskan di dalam oven dengan suhu 100°C sampai berat jagung tetap.

Untuk mengurangi variasi cemaran individual butir jagung, sampel seberat 5 kg diambil dari berbagai bagian jagung contoh. Sampel sebanyak 5 kg tersebut kemudian dilembutkan sampai homogen lalu diambil 100 gram untuk analisis aflatoksin. Metoda analisis aflatoksin yang dipakai adalah metoda *BF-AOAC* (7).

Untuk mengetahui pengaruh daerah, cara dan lama penyimpanan, digunakan *analysis of variance* (Anova), dan untuk mengetahui perbedaan hasil pengamatan antar perlakuan dipakai uji jarak Duncan (8).

Hasil dan Bahasan

Luas area tanam jagung, hasil produksi jagung per tahun, tinggi daerah dari permukaan laut, serta suhu daerah Wonosobo dan Grobogan tercantum pada Tabel 1.

Daerah	Ketinggian dari permukaan laut (m)	Suhu ($^{\circ}$ C)	Luas area tanam jagung (ha)	Varitas jagung	Hasil/thn (pipil kering) (ton)
Wonosobo	700-1200	19-28	23.500	Lokal, Arjuna Harapan, CI, Kanca	64.050
Grobogan	22	25-33	112.190	Lokal, Arjuna, Hibrida, CI	227.493

Sumber: Dinas Pertanian Dati II Wonosobo dan Grobogan tahun 1985

Suhu di Grobogan lebih tinggi daripada suhu di daerah Wonosobo. Pertumbuhan *Aspergillus flavus*, jamur yang mempengaruhi aflatoksin, antara lain, adalah suhu (20-30 derajat C) dan lembab nisbi. Dengan demikian peluang jagung tercemar aflatoksin di daerah untuk daerah Grobogan lebih tinggi daripada di daerah Wonosobo.

Hasil analisis kadar air dari subsampel jagung dapat dilihat pada Tabel 2.

Lama penyimpanan (bulan)	Kadar Air (%)			
	Wonosobo		Grobogan	
	RT	PS	RT	PS
0 - 1	17.4	17.1	16.5	16.8
3 - 4	16.0	15.8	15.7	15.5
6 - 8	14.9	14.7	13.9	14.4
10 - 12	13.5	14.0	12.3	12.9

Keterangan :

RT = Rumahtangga

PS = Pemasaran Setempat

Berdasarkan keadaan fisik jagung serta kadar airnya, keterangan tentang lama penyimpanan yang diberikan oleh kepala rumahtangga serta pengecer dapat dipercaya.

Penyimpanan jagung di rumahtangga umumnya dalam bentuk jinggolan. Penyimpanan dalam bentuk pipilan di rumahtangga hanya dilakukan bila tempat penyimpanan sudah tidak memungkinkan untuk menyimpan dalam bentuk jinggolan ataupun menjelang pemasakan jagung. Karena itu, sampel jagung bentuk pipilan di rumahtanggayang sudah mengalami masa penyimpanan lebih dari 8 bulan adalah atas permintaan tim peneliti untuk mengetahui cemaran aflatoksin maksimal bila disimpan sampai satu tahun dalam bentuk pipil.

Cemaran aflatoksin jagung di tingkat rumahtangga di daerah Wonosobo dan Grobogan dapat disimak pada Tabel 3.

Daerah	Lama Penyimpanan (bulan)	Cemaran Aflatoksin (ppb)					
		Pipilan			Jinggolan		
		N	B1	G1	N	B1	G1
Wonosobo	0 - 1	4	0	0	4	0	0
	3 - 4	4	0	1.3	4	0	1.3
	6 - 8	4	2.5	2.5	4	2.5	2.5
	10 - 12	4	22.5	8.0	4	8.3	7.3
Grobogan	0 - 1	4	2.5	0	4	0	0
	3 - 4	4	5.0	0.8	4	4.1	1.3
	6 - 8	4	14.0	4.8	4	8.1	4.4
	10 - 12	4	76.3	13.8	4	21.2	5.0

Pada bulan pertama, di daerah Wonosobo, jagung yang disimpan dalam bentuk jinggolan maupun pipilan belum tercemar aflatoksin, sedangkan di daerah Grobogan sudah mulai tercemar dengan kadar 2,5 ppb aflatoksin B-1. Setelah 3-4 bulan, jagung yang disimpan dalam bentuk pipilan maupun jinggolan, di daerah Wonosobo maupun Grobogan, sudah tercemar aflatoksin. Cemaran aflatoksin jagung simpanan untuk konsumsi di daerah Grobogan lebih tinggi daripada di daerah Wonosobo. Pada penyimpanan sekitar satu tahun, jagung pipilan di daerah Grobogan cemaran aflatoksinya mencapai 90,1 ppb yang terdiri dari 76,3 ppb aflatoksin B-1 dan 13,8 ppb aflatoksin G-1, sedangkan untuk jagung yang disimpan dalam bentuk jinggolan cemaran aflatoksinya adalah 21,2 ppb aflatoksin B-1 dan 5 ppb aflatoksin G-1.

Cemaran aflatoksin jagung untuk konsumsi yang dijual di pasar setempat dapat dilihat pada Tabel 4. Jagung yang dipasarkan pada umumnya dalam bentuk pipilan, sedang bentuk

jonggolan hanya dapat ditemui pada usia penyimpanan 0-1 bulan. Karena itu, tidak ada sampel jagung jonggolan di tingkat pasar dengan lama penyimpanan lebih dari 3 bulan.

Tabel 4. Cemaran aflatoksin jagung konsumsi di daerah Wonosobo dan Grobogan menurut lama dan cara penyimpanan pada tingkat pemasaran setempat

Daerah	Lama Penyimpanan (bulan)	N	Cemaran flatoksiu (ppb)				
			Pipilan		Jonggolan		
			B ₁	G ₁	N	B ₁	G ₁
Wonosobo	0 - 1	2	1.3	1.0	4	1.3	1.3
	3 - 4	12	2.1	3.1	-	-	-
	6 - 8	4	19.4	8.1	-	-	-
	10 - 12	2	35.0	10.0	-	-	-
Grobogan	0 - 1	12	4.5	3.3	4	1.3	1.3
	3 - 4	12	5.3	3.5	-	-	-
	6 - 8	4	27.0	7.7	-	-	-
	10 - 12	2	37.5	17.5	-	-	-

Jagung yang ada di pasar setempat pada umumnya mengalami penyimpanan sampai 3-4 bulan. Hanya sekitar 10% atau kurang yang mengalami penyimpanan lebih dari 4 bulan. Dua buah sampel jagung yang sudah 10-12 bulan di tangan pengecer, masing-masing di Wonosobo dan Grobogan, didapat secara kebetulan.

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa sejak awal pemasaran jagung sudah mulai tercemar aflatoksin, tetapi kandungannya masih sangat rendah. Pada penyimpanan 10-12 bulan, di pasar Wonosobo, cemaran aflatoksinya mencapai 45 ppb yang terdiri dari 35 ppb aflatoksin B-1 dan 10 ppb aflatoksin G-1. Di daerah Grobogan, cemaran pada penyimpanan 10-12 bulan mencapai 55 ppb yang terdiri dari 37,5 ppb aflatoksin B-1 dan 17,5 ppb aflatoksin G-1. Untuk daerah Wonosobo, pada penyimpanan 6-8 bulan, cemaran aflatoksin jagung yang dipasarkan belum mencapai 30 ppb, sedangkan di daerah Grobogan, cemarannya telah mencapai 34,7 ppb.

Untuk mengetahui pengaruh daerah, cara dan lama penyimpanan terhadap cemaran aflatoksin dilakukan *analysis of variance* yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Hasil anova menunjukkan bahwa faktor daerah, cara penyimpanan dan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata terhadap cemaran aflatoksin. Karena F hitung lebih besar daripada F tabel dengan $P=0,01$, maka pengaruh tersebut sangat bermakna. Analisis lebih lanjut dengan uji jarak Duncan menunjukkan bahwa cara penyimpanan dalam bentuk jonggolan lebih baik secara bermakna daripada bentuk pipilan ($P < 0.01$). Bentuk pipilan menghasilkan cemaran aflatoksin lebih tinggi daripada bentuk jonggolan.

Pengaruh waktu penyimpanan terhadap cemaran aflatoksin berdasarkan uji jarak Duncan tercantum pada Tabel 6.

Tabel 5. Hasil anova pengaruh berbagai faktor terhadap cemaran aflatoksin pada tingkat rumah tangga

Sumber Keragaman	Fhit	F tabel	
		0.05	0.01
Daerah	304.5	18.0	90.0
Cara penyimpanan	208.1	18.0	40.0
Lama penyimpanan	425.8	4.5	8.26

Tabel 6. Uji jarak Duncan pengaruh lama penyimpanan terhadap cemaran aflatoksin

Lama penyimpanan	Cemaran Aflatoksin (rata-rata) ppb	Beda terhadap			D	LSR	
		b3	b2	b1		0.05	0.01
b0 (0 - 1)	2.5	125.8**	24.6**	6.6	4	4.31	5.64
b1 (3 - 4)	9.1	119.2**	18.0**		3	4.17	5.49
b2 (6 - 8)	27.1	101.2**			2	3.96	5.26
b3 (10 -12)	128.3						

Keterangan :

LSR = least significant range (batas beda terkecil signifikan)

** = berbeda sangat nyata

Tabel 6 di atas menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh pada cemaran aflatoksin. Dengan uji yang sama diperoleh hasil bahwa daerah Grobogan yang merupakan dataran rendah dengan suhu dan lembab nisbi yang tinggi, cemaran aflatoksin pada jagung lebih tinggi bermakna dibanding dengan cemaran aflatoksin pada jagung di daerah Wonosobo yang suhu dan lembab nisbinya lebih rendah.

Cemaran aflatoksin yang dianggap aman untuk konsumsi manusia di Amerika Serikat adalah tidak lebih dari 15 ppb (9). Menurut FAO/WHO/UNICEF, cemaran yang dianggap aman adalah tidak lebih dari 30 ppb (10).

Hasil survai ini menunjukkan bahwa, meskipun sudah satu tahun jagung yang disimpan dalam bentuk jongsolan, cemaran aflatoksinya tidak membahayakan kesehatan karena nilainya masih di bawah 30 ppb. Penyimpanan satu tahun ini sudah maksimal karena sudah

tiba waktu panen jagung lagi. Kebiasaan masyarakat menyimpan jagung berupa jinggolan pada para-para di atas tungku membuktikan cara tersebut cukup praktis dan terhindar dari cemaran aflatoksin. Kulit (bahasa Jawa = klobot) jagung yang disimpan di atas para-para tersebut kelihatan menjadi hitam, tetapi setelah kulit dibuka, jagung nampak putih/kuning tidak berbeda dengan yang dikeringkan di bawah sinar matahari. Meskipun jarang ditemui, jagung yang disimpan di rumah tangga dalam bentuk pipilan dapat tercemar aflatoksin dengan kadar diatas 30 ppb, bila penyimpanan sekitar 1 tahun. Pada survei ini penyimpanan jagung selama 12 bulan yang sebenarnya atas permintaan tim peneliti, yaitu dengan terus menyimpan jagung yang sudah mengalami penyimpanan 6 - 8 bulan. Dengan demikian, jagung yang disimpan di rumah tangga untuk konsumsi sendiri di daerah Wonosobo dan Grobogan ini, cemaran aflatoksinya tidak melewati batas yang dianggap membahayakan menurut FAO/WHO/UNICEF.

Jagung untuk konsumsi manusia yang terdapat di pasar setempat sampai 6 - 8 bulan di daerah Wonosobo dan 3 - 4 bulan di daerah Grobogan belum tercemar aflatoksin sampai batas yang dianggap membahayakan kesehatan . Dalam kenyataannya sebagian besar jagung dipasarkan dalam waktu 0 - 4 bulan setelah panen. Jumlah jagung untuk konsumsi yang mengalami masa simpan lebih dari 6 bulan di pasar sangat jarang, mungkin kurang dari 10%. Dengan demikian cemaran aflatoksin jagung yang dipasarkan pada umumnya masih di bawah cemaran yang dianggap aman.

Cemaran aflatoksin jagung untuk konsumsi pada survei ini berbeda dengan hasil survei yang dilakukan oleh Tropical Product Institute bekerja sama dengan BULOG. Mereka mendapatkan 95% sampel tercemar aflatoksin dan 85% dari sampel tersebut mengandung aflatoksin lebih dari 30 ppb. Hasil analisis cemaran aflatoksin jagung yang dijual di berbagai pasar di Bogor yang tidak diketahui sudah berapa lama disimpan, didapatkan bahwa kandungan aflatoksinya adalah 50,6 ppb. Diduga sebagian besar dari jagung ini digunakan untuk makanan ternak.

Retensi aflatoksin pada daging ternak yang makanannya tercemar aflatoksin sangat rendah. Tetapi cemaran aflatoksin yang cukup tinggi pada makanan ternak dapat menurunkan produksi telur, daya tetas dan daya tahan ternak (11, 12).

Pemantauan cemaran aflatoksin komoditi pangan, terutama jagung dan kacang tanah, perlu dilakukan. Melihat hasil penelitian ini, untuk komoditi jagung di tingkat rumah tangga tidak perlu dilakukan pemantauan karena cara masyarakat menyimpan jagung dapat menghindari terjadinya cemaran aflatoksin. Pemantauan cemaran aflatoksin jagung yang dipasarkan di daerah dengan makanan pokok jagung, sebaiknya dilakukan untuk jagung yang telah disimpan lebih dari 4 bulan.

Simpulan

1. Faktor dataran rendah dengan suhu dan lembab nisbi yang tinggi, bentuk pipilan serta lama penyimpanan mempunyai pengaruh yang bermakna terhadap cemaran aflatoksin pada jagung.

2. Sampel jagung di tingkat rumahtangga, sampai masa penyimpanan 1 tahun untuk daerah Wonosobo dan 8 bulan untuk daerah Grobogan, cemaran aflatoksinya masih di bawah cemaran yang dianggap aman, yaitu di bawah 30 ppb.
3. Sampel jagung di tingkat pemasaran, sampai masa penyimpanan 8 bulan untuk daerah Wonosobo dan 4 bulan untuk daerah Grobogan, cemaran aflatoksinya masih di bawah cemaran yang dianggap aman.
4. Penyimpanan jagung di tingkat rumah tangga pada umumnya kurang dari satu tahun dan di tingkat pemasaran kurang dari 6 bulan sehingga cemaran aflatoxin jagung untuk konsumsi manusia di dua daerah tersebut masih di bawah kadar cemaran yang dianggap aman.
5. Pemantauan cemaran aflatoxin pada jagung yang diperlukan adalah untuk tingkat rumahtangga, yang telah disimpan lebih dari 8 bulan; dan untuk tingkat pemasaran jagung, yang telah disimpan lebih dari 4 bulan dihitung dari masa panen.

Rujukan

1. Peers FG. Aflatoxin in relation to the epidemiology of human liver cancer. *Medical Mycology* 1980, Suppl. 8: 279-289.
2. Van Rensburg, S.J. Role of epidemiology in the elucidation of mycotoxin health risk. In: *Mycotoxin in Human and Animal Health* (I.V. Rodricks, C.W. Hesseltine and M.A. Mehlman. Illinois: Pathotox Publishers 1977:699-711.
3. Newell, Y. Treatment for starvation may kill. *New Scientist*, August 1983: 471.
4. Muhilal; D. Karyadi; and D.D. Prawiranegara. Aflatoxin content of peanut product. *Gizi Indonesia* 1971,1:87-93.
5. Muhilal. Pencemaran aflatoxin pada kacang tanah. Seminar Nasional Biokimia V. Surakarta 13-14 Juli, 1984:1-7.
6. Subandi. Country Report. Agency for Research and Development in Agriculture. May 1984.
7. Natural poisons. In: Horwitz W, ed. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemist*. Washington: Association of Official Analytical Chemist, 1975:462-481.
8. Steel RGD, and Torrie JH. *Principals and procedurs of statistics*. New York: Mc Grow Hill, 1980.
9. Stoloff L. Aflatoxin: an overview, In: Rodricks JV et al, ed . *Mycotoxins in human and animal health* . Illinois: Pathotox Publisher, 1977: 7-28
10. FAO/WHO/UNICEF. *PAG Bulletin 7*. Protein Advisory Group. 1967.
11. Rodricks JV, and Stoloff L. Aflatoxin residues from contaminated feed and edible tissues of food producing animals, In: Rodricks JV et al, ed . *Mycotoxins in human and animal health* . Illinois: Pathotox Publisher 1977: 67-80.
12. Pier AC et al. Mycotoxins as a veterinary problem. In: Rodricks JV et al, ed . *Mycotoxins in human and animal health* . Illinois: Pathotox Publisher 1977,pp. 745- 750.