

Ancaman Kerugian Mikotoksin dalam Pakan

BUDI TANGENDJAJA, PHD

NUTRITION AND FEED TECHNOLOGY

Outline



- Pendahuluan
- Jamur and mikotoksin
- Hasil survey kontaminasi mikotoksin dalam pakan dan jagung
- Pengaruh mikotoksin terhadap unggas
- Rekomendasi pencegahan
- Mitigasi mikotoksin
- Kesimpulan

“Mencegah pertumbuhan jamur adalah cara terbaik untuk mengendalikan mikotoksin”

- BUDI TANGENDJAJA

Apa itu Mikotoksin?

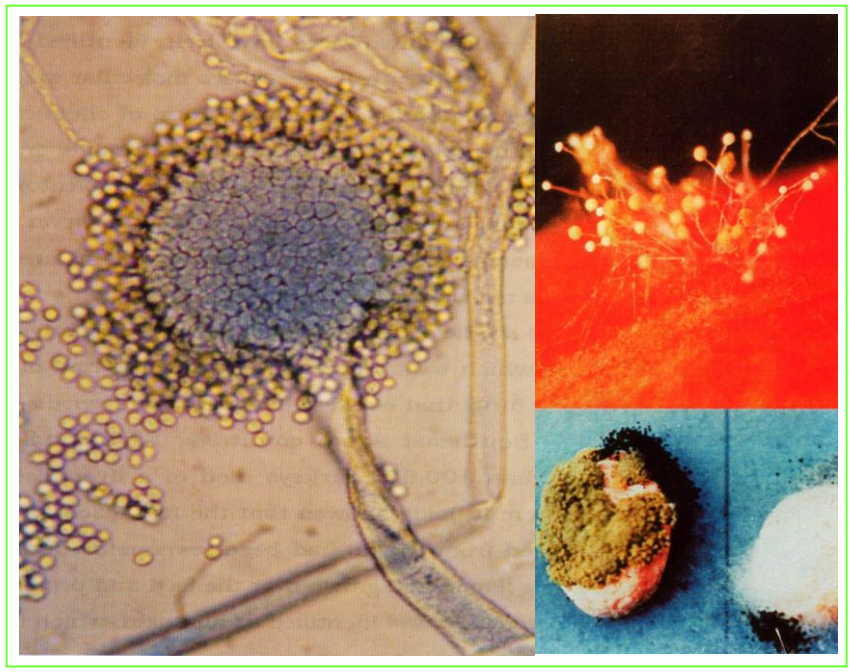
- **Senyawa sekunder (Secondary metabolites) yang dihasilkan oleh jamur**
- **Beracun bagi ternak**

Terbentuknya mikotoksin tergantung stres pada jamur dan dipengaruhi:

- **Oksigen dan CO2**
- **Suhu**
- **Kadar air - water activity (Aw)**
- **Kandungan gizi/substrat**

Penampakan mikroskopi jamur

PENAMPAKAN DARI *ASPERGILLUS SPP.*



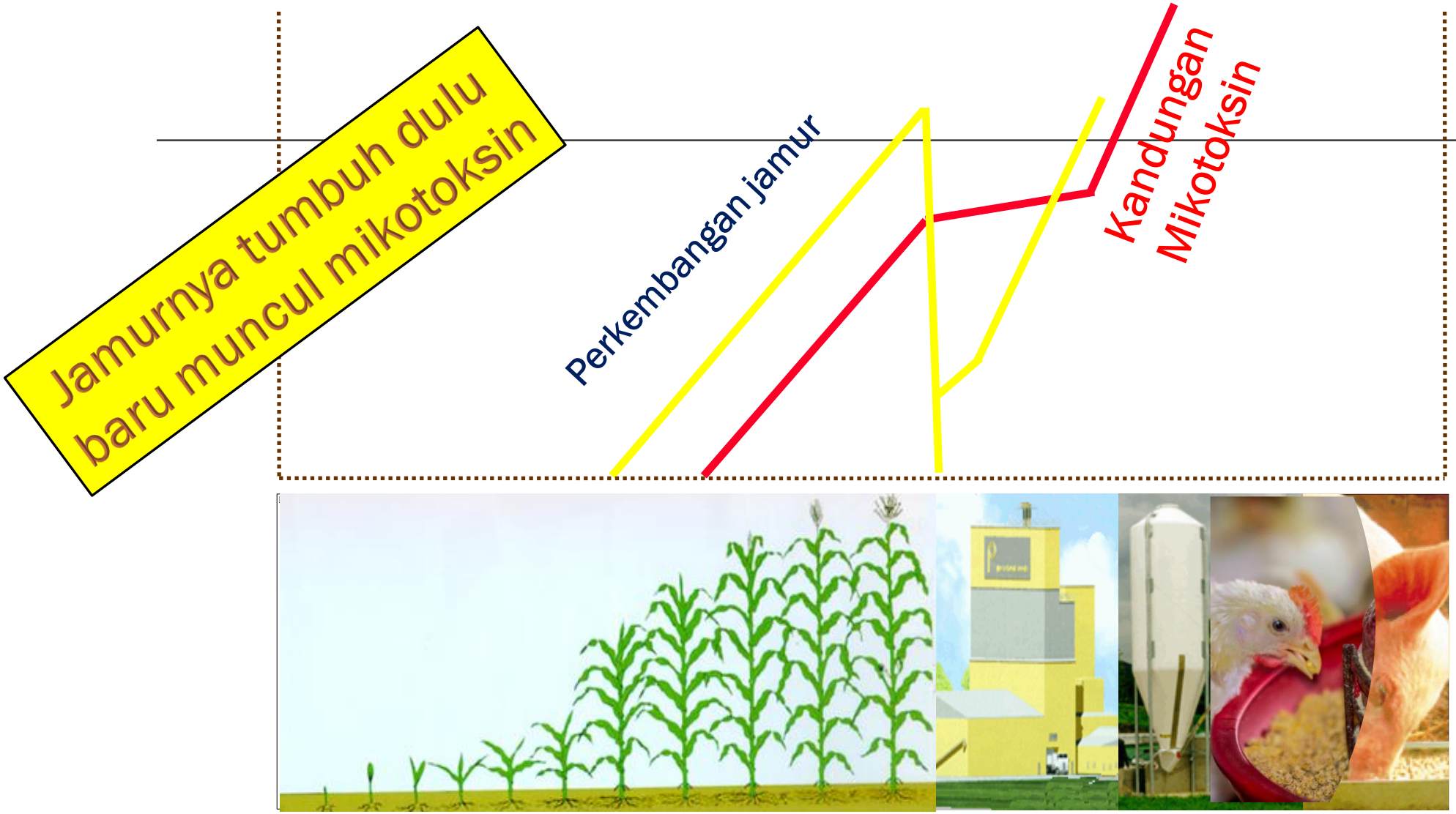
FUSARUIM SPP. PENGHASIL ZEARALENONE



Mikotoksin penting

- Aflatoxins - *Aspergillus flavus, A. parasiticus*
- Deoxynivalenol (DON or Vomitoxin) - *Fusarium graminearum*
- Fumonisins - *Fusarium moniliforme, F. proliferatum*
- Ochratoxin - *Aspergillus ochraceus*
- Zearalenone - *Fusarium graminearum*

Perkembangan Mikotoksin dari Lapangan



seed growth ripe harvest storage mill consumption

Jenis jamur yang tumbuh dalam biji-bijian

Kelompok	Spesies	Kadar Air (%)
Jamur lapangan	***Alternaria spp.***	**20 - 25**
	Cladosporium	
	Fusarium spp.	
	Helminthosporium	
Jamur penyimpanan	***Aspergillus spp.***	**13 - 18**
	Penicillium spp.	

Kejadian mikotoksin dalam bahan pakan
(Urutan: Tinggi sampai rendah)

Howell (1983)	Khajarern & Khajarern (1975-1998)	Khajarern & Khajarern (1998-2003)
Corn	Peanut meal	Corn
Peanut meal	Corn	Copra meal
Cotton seed meal	Copra meal	Rice bran
Copra meal	Cottonseed meal	Soybean meal
Sorghum	Rice bran	Rice bran extracted
Sesame meal	Sorghum	Sunflower meal
Cassava chips	Rice bran extracted	Fish meal
Soybean meal	Cassava chips	Sesame meal
Sunflower meal	Casava pelleted	Sorghum
Rapeseed meal	Broken rice	Cassava chips
Rice bran	Soybean meal	Broken rice
	Sesame meal	
	Fish meal	

Untuk ID:
Jagung dan Kopra



Jagung jamuran







Tanda jagung jamuran

- Baunya “tidak enak"
- Timbul panas karena metabolisme
- Menjadi hitam/hijau
- Di Silo ada “bridging”
- Peningkatan kadar air selama penyimpanan
- Menggumpal

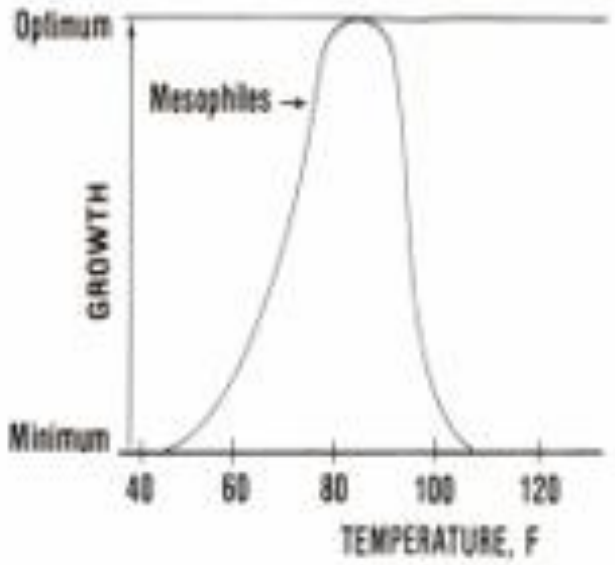
Perubahan Gizi akibat jamur

Nilai ME jagung harus dikoreksi



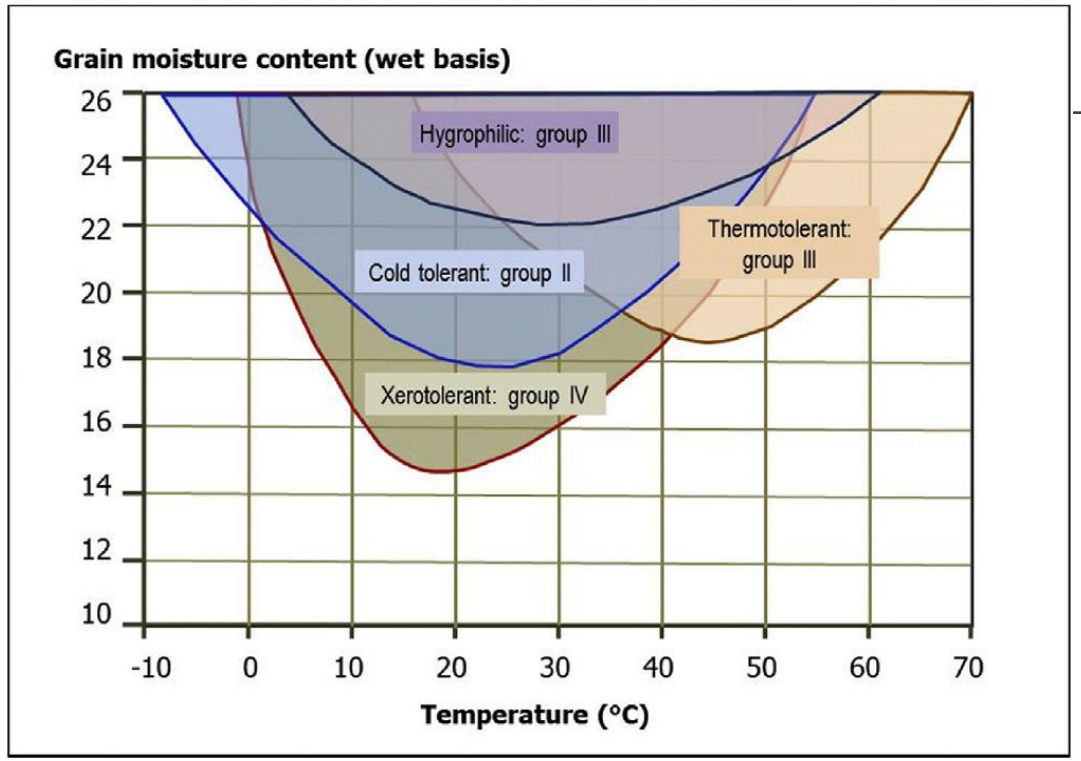
- Jamur akan menggunakan lemak lebih dulu, kandungan lemak turun
- Penurunan kandungan Energi Metabolis, karena digunakan untuk pertumbuhan
- Protein akan menurun
- Kadar vitamin menurun, terutama karotenoid (warna kuning hilang)
- Susut meningkat

Kurva Pertumbuhan Jamur



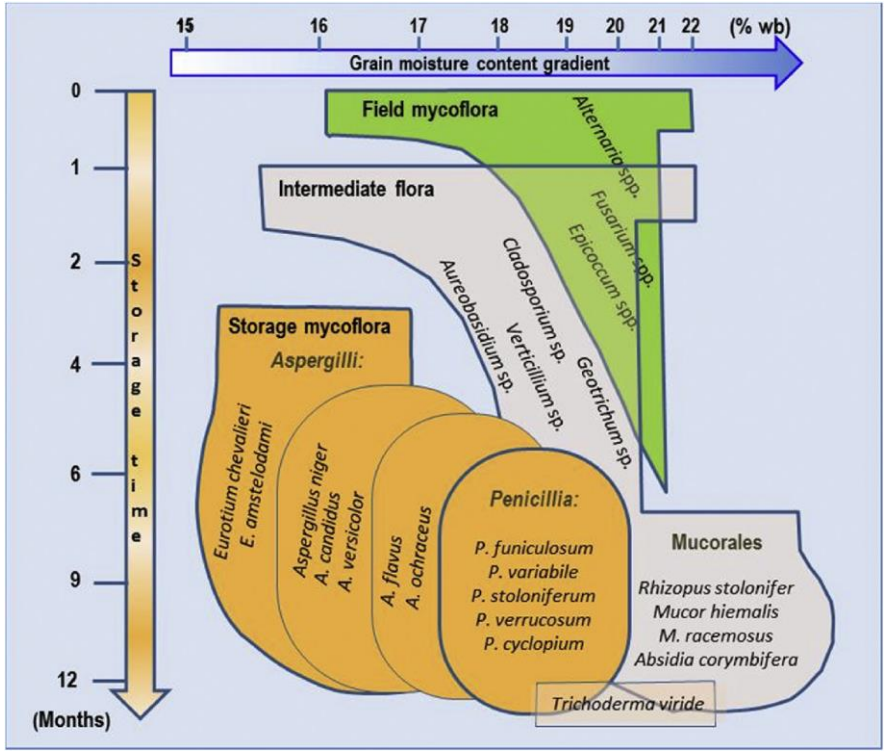
Iklim Indonesia adalah ideal untuk pertumbuhan jamur, oleh karena itu harus dicegah dengan menurunkan kadar air

Jenis-jenis jamur yang tumbuh di jagung



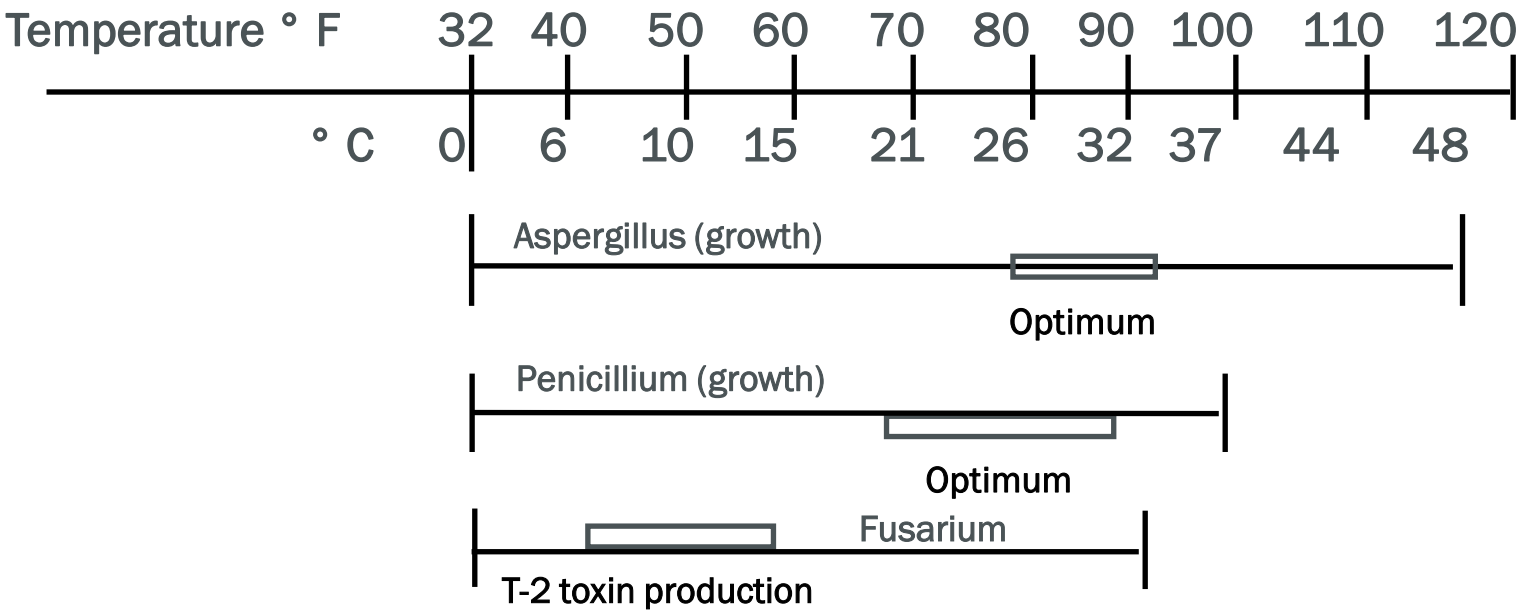
Classification of the stored grain mycoflora in four eco-physiological groups of species: i/hygrophilic group I (e.g. Fusarium spp., Epicoccum sp., Alternaria sp., Rhizopus sp., Mucor sp.); ii/cryotolerant group II (e.g. Penicillium verrucosum, Paecilomyces sp., other Penicillia); iii/thermotolerant group III (e.g. Aspergillus flavus, A. candidus, A. nidulans); iv/xerotolerant group IV (e.g. Eurotium spp., Aspergillus spp.) [

SUCCESSION PATTERNS OF MAIN FUNGI SPECIES CONTAMINATING STORED MAIZE



Fleurat-Lessard, 2017. J. Stored Product Res. 71:22-40

Pertumbuhan optimal dari jamur dalam bibi-bijian

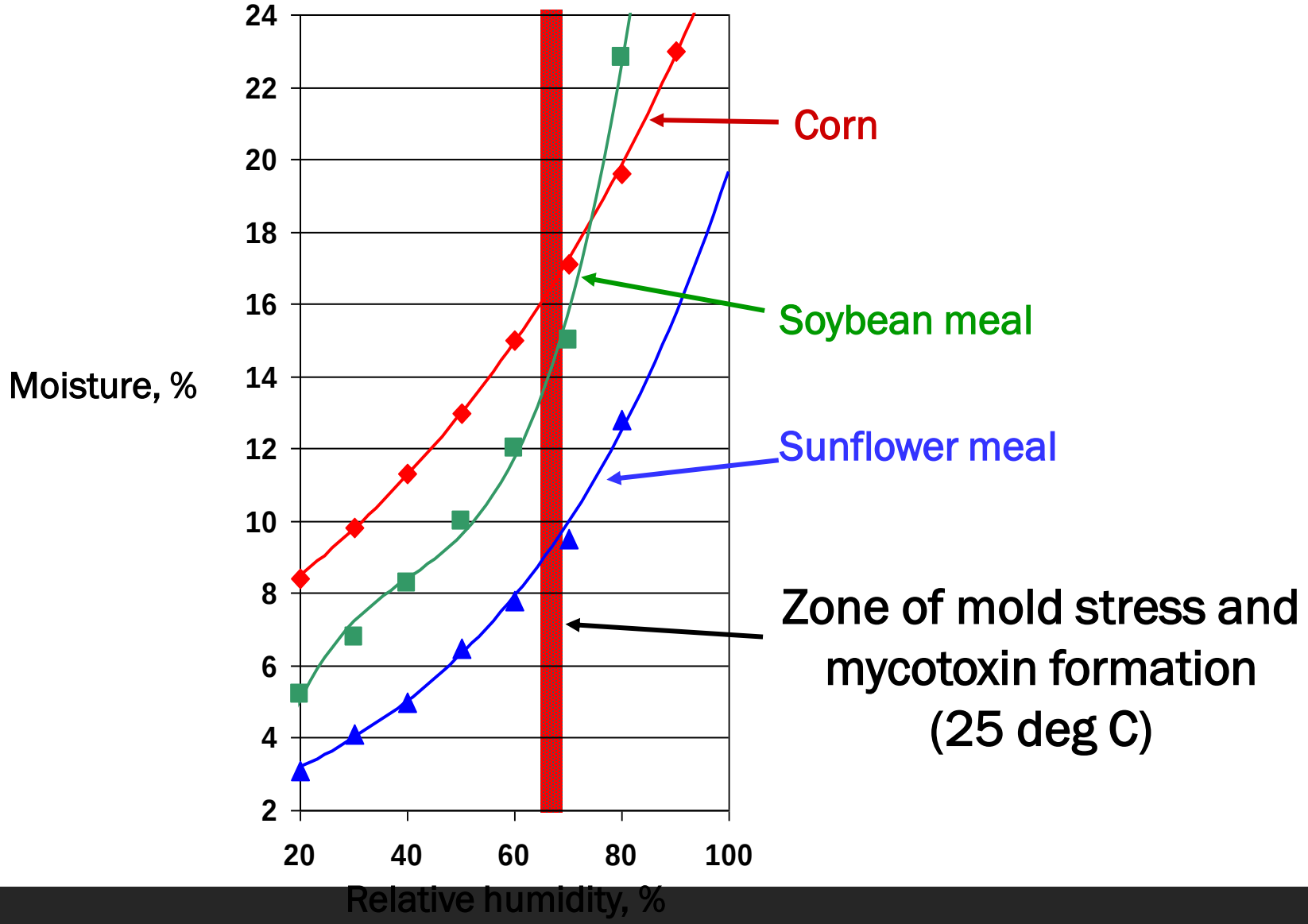


Mikotoksin Fusarium di sub-tropis

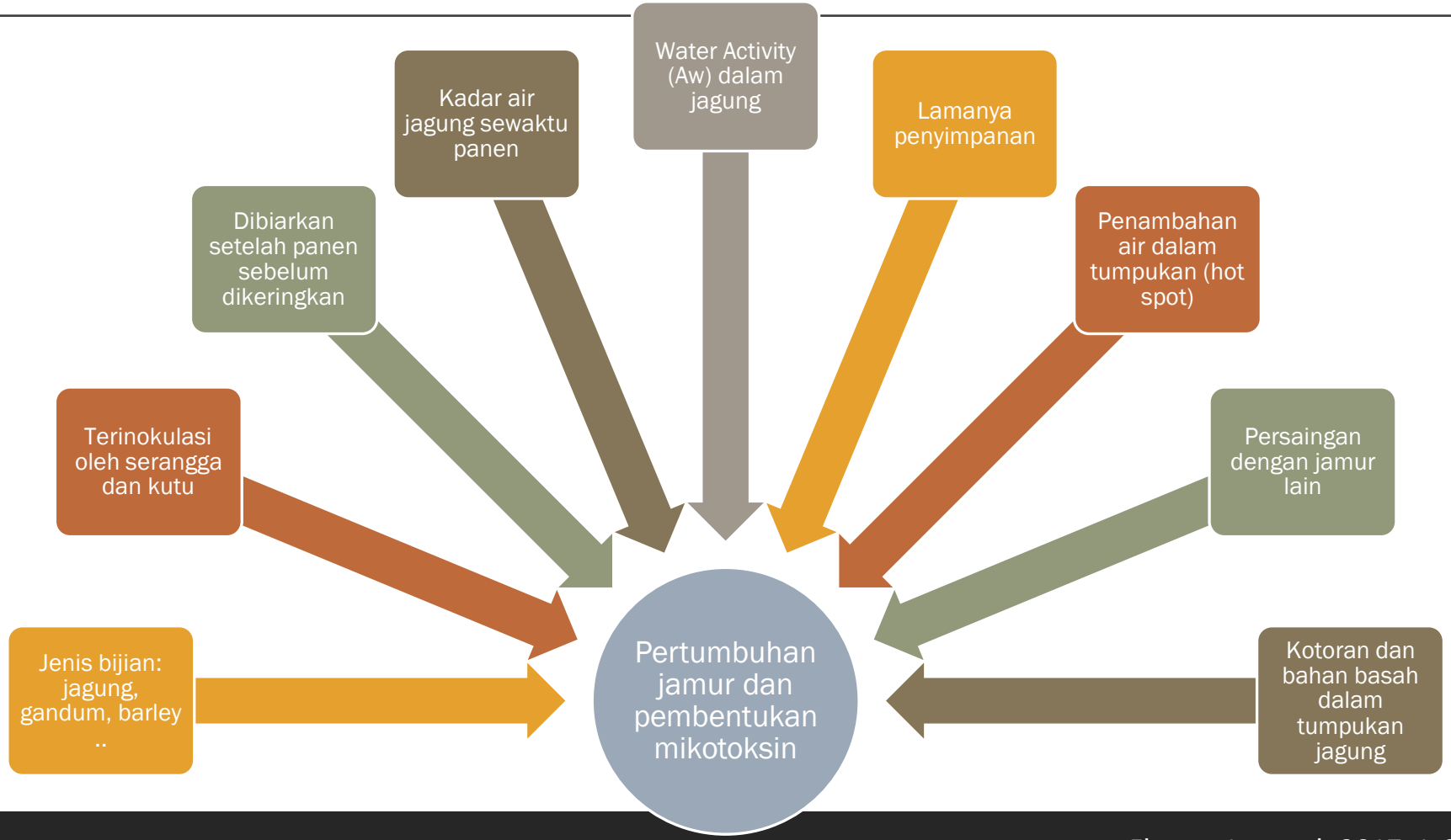
Aflatoksin dominan di iklim tropis

Hubungan antara kadar air dan kelembaban untuk menghasilkan mikotoksin

Kondisi stress yang berpengaruh



Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur dan pembentukan mikotoksin



Fleurat-Lessard, 2017. J. Stored Product Res. 71:22-40

Kontaminasi pakan tergantung Feedmill





Survey Mikotoksin Jagung di Feedmill

Aflatoxin level of corn and feed in Indonesia (ppb)

	Ave	Min	Max
Corn			
Feedmill A	**68.7**	**1.8**	**165.0**
Feedmill B	**3.2**	**0.3**	**32.1**
BPMPT (1)	**5.5**	**2.2**	**11.2**
BPPV	**55.9**	**46.1**	**65.6**
Feed			
Feedmill A	**55.1**	**1.0**	**175.1**
Feedmill B	**4.5**	**0.3**	**26.0**
BPMPT (1)	**19.5**	**0.3**	**123.3**
BPPV	**10.2**	**2.0**	**38.0**
BPMPT (2)	**26.8**	**0.3**	**141.6**

Aflatoxin and Fumonisin

		Indonesia	USA	Argentine
AFB1	No	328	22	6
	Average	58.83	8.81	8.56
	Std	53.21	15.57	10.1
	Max	236.1	58.8	26.3
	Min	0	0	0.5
FUM	No	328	22	6
	Average	1193	1504	633
	Std	1159	1406	880
	Max	6100	4900	2000
	Min	0	100	0

Ochratoxin and Deoxynivalenol

		Indonesia	USA	Argentine
OKRA	No	328	22	6
	Average	2.42	0.7	0
	Std	9.06	1.39	0
	Max	59.9	5.7	0
	Min	0	0	0
DON	No	328	22	6
	Average	324.19	327.27	150
	Std	561.16	331.21	122.47
	Max	3800	1500	300
	Min	0	0	0

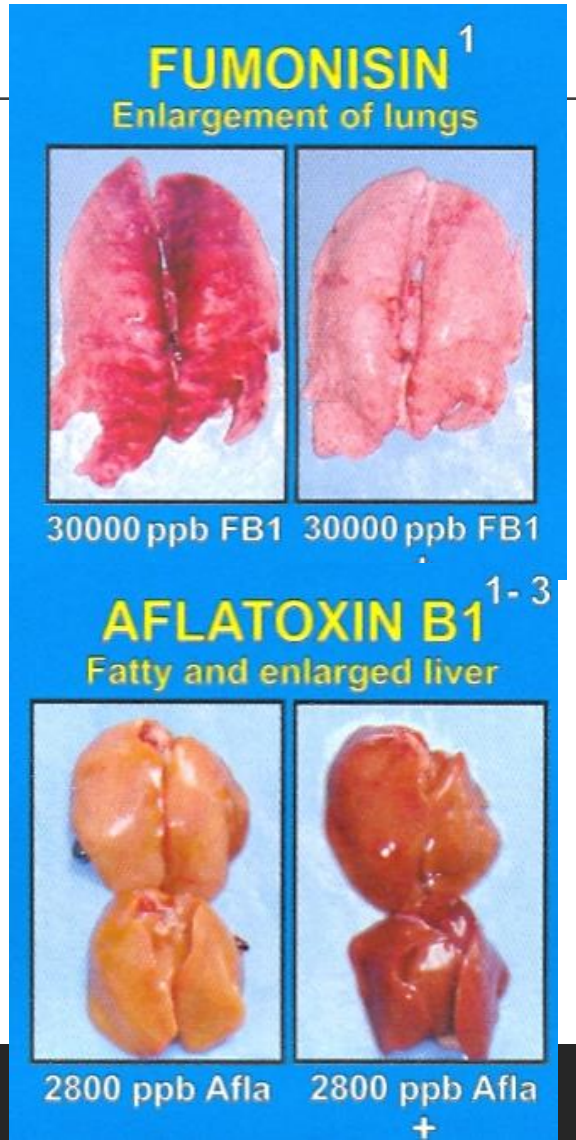
Zearalenone and T2

		Indonesia	USA	Argentine
ZEN	No	85	5	0
	Average	21.68	0	0
	Std	61.82	0	0
	Max	368.8	0	0
	Min	0	0	0
T2	No	243	17	6
	Average	5.66	2.32	26.2
	Std	61.82	9.56	42.79
	Max	1200	39.4	100
	Min	0	0	0

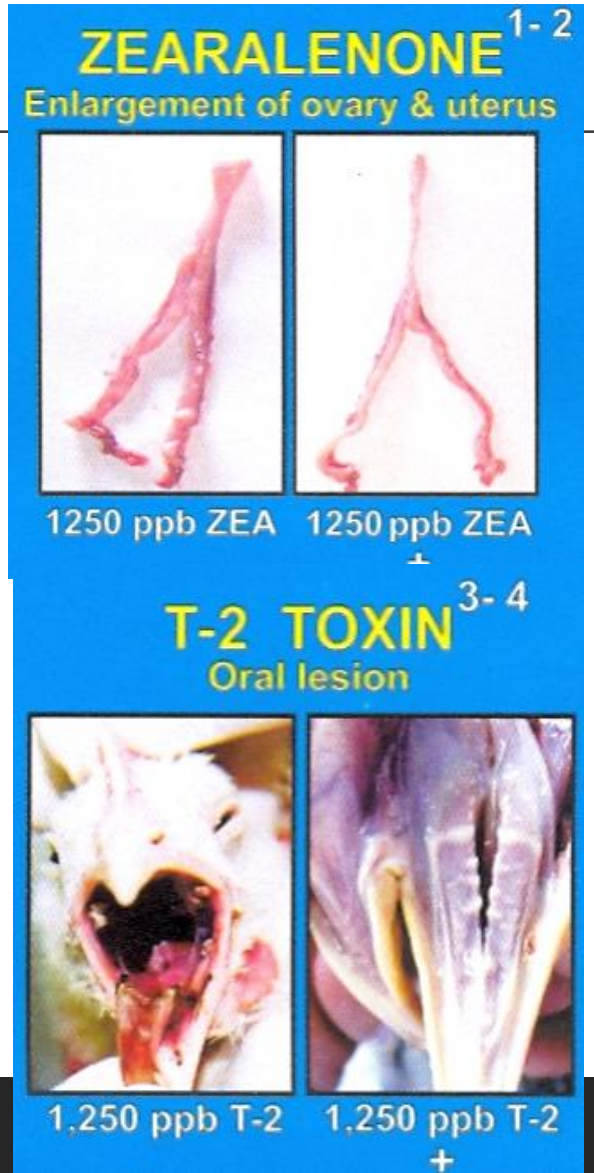
Mikotoksin yang banyak diteliti pada ternak

Mikotoksin	Kerentanan Spesies ternak: gejala spesifik/lesi
Aflatoxin	All domestic animals and birds: causing liver damage, immune suppression, wasting.
Zearalenone	Mainly pigs and dairy: estrogenic effects, also affects poultry.
Fumonisins	Mainly pigs and horses: liver necrosis, pulmonary edema; leukoencephalomalacia in horses
T-2 toxin, vomitoxin, DON, DAS	Poultry, swine: oral lesions, feed refusal
Fusarochromanone	Broilers: leg lesions (TD)
Ochratoxin	Mainly pigs and poultry: kidney degeneration. Extremely pathogenic in ducks and turkeys

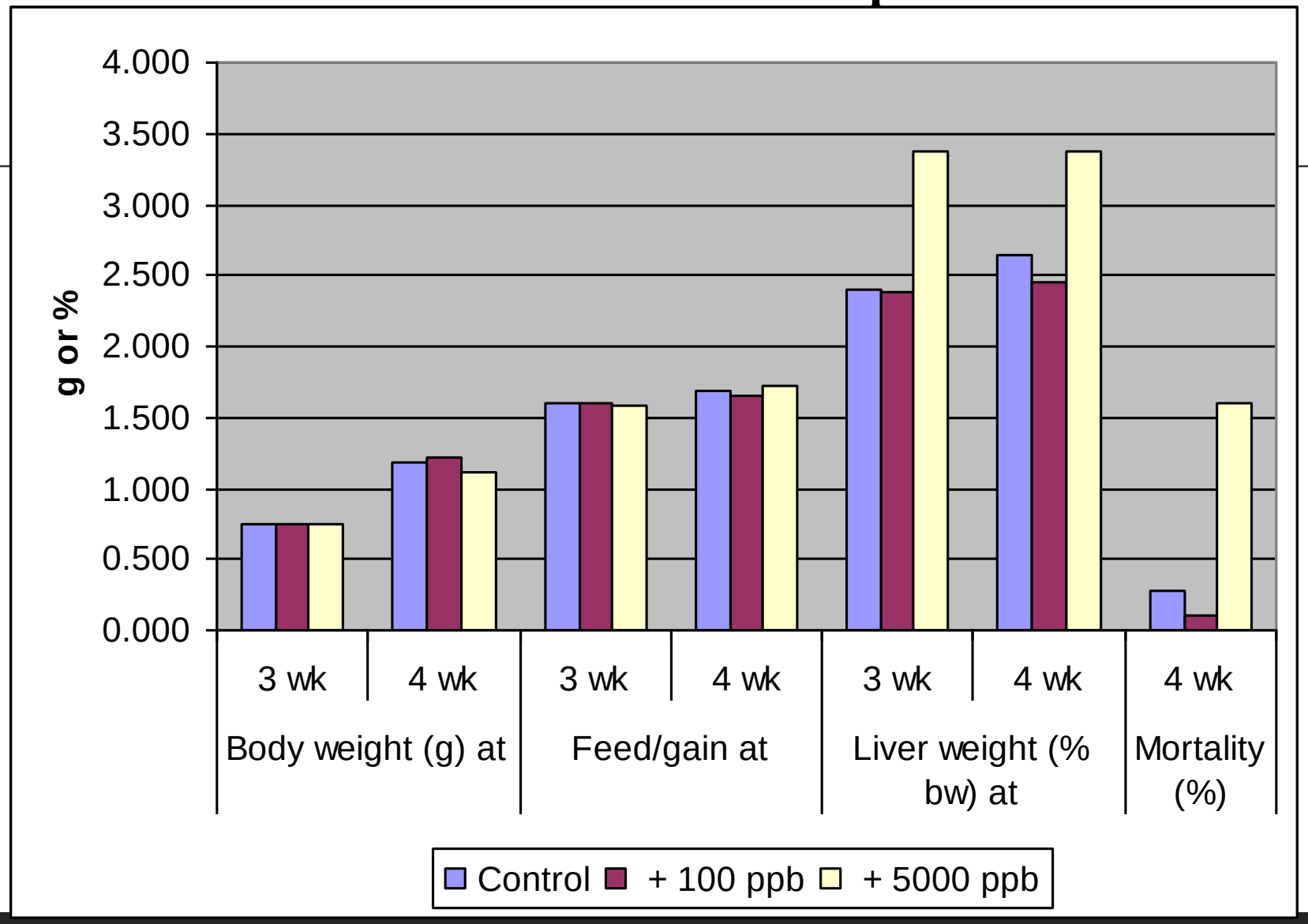
High dose mycotoxin to organs



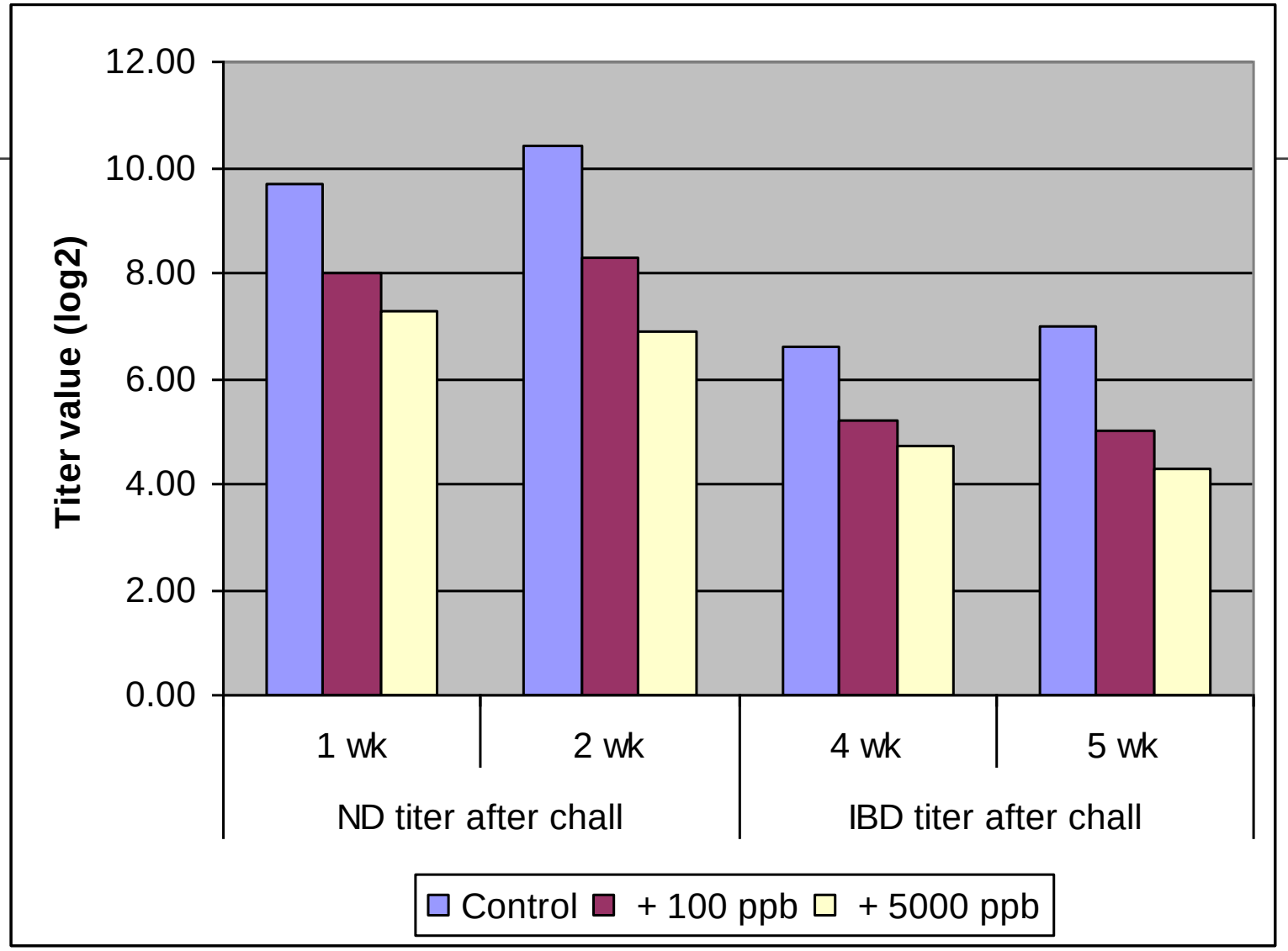




Pemberian Aflatoksin pada Broiler



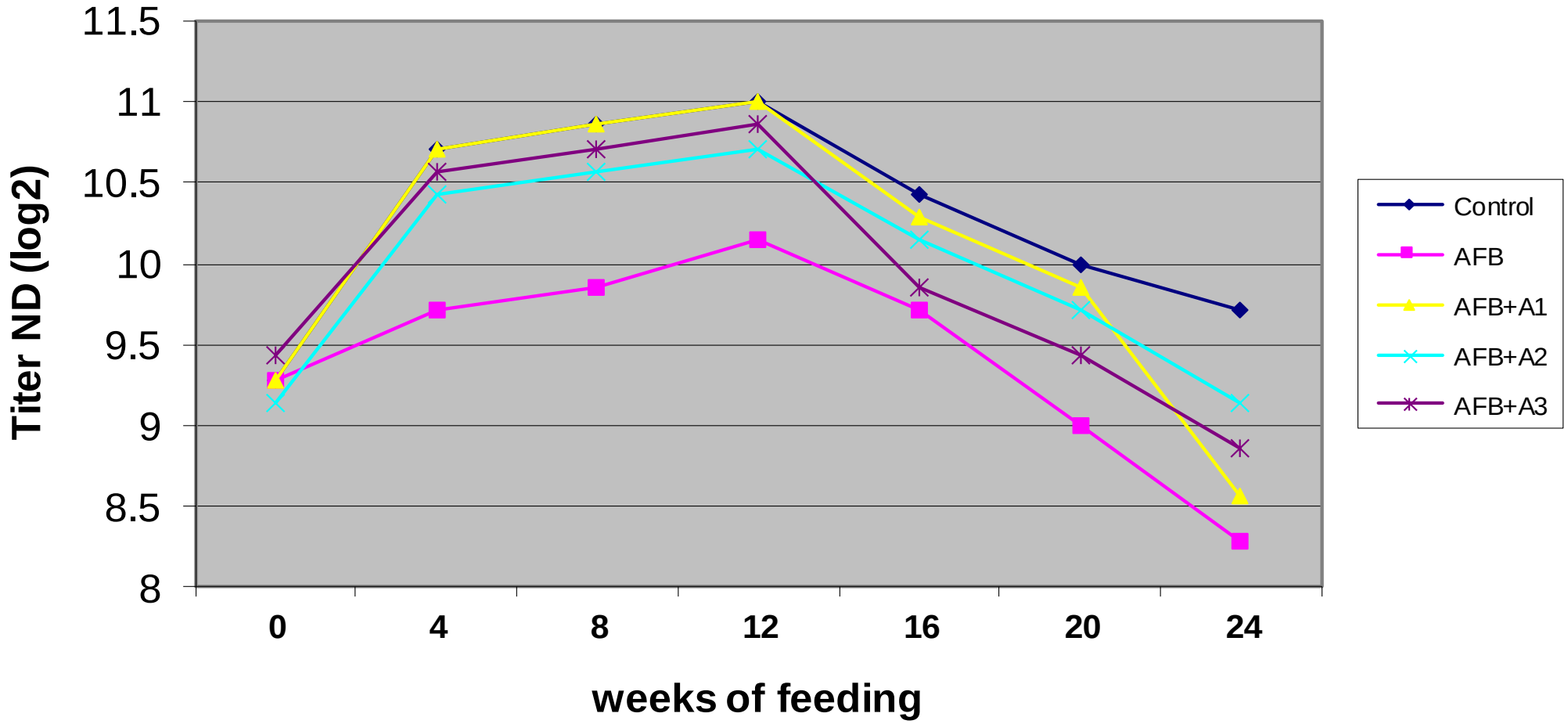
Pengaruh tingkat Aflatoksin terhadap titer Antibodi



Penampilan produksi layer yang diberi Aflatoksin dan Pengikat (binder)

Treatment	Enn No. (egg/bird/20 wk)	H D (%)	Egg Mass (g/bird)	Feed Intake (g/hari)	FCR	Total egg Mass (kg/20 wk)	Total feed consumed (kg/20 wk)
Control	126.5	90.36	52.70	114.4c	2.173	7.38	16.02c
+Aflatoxin 100 ppb	132.8	94.84	53.75	115.5ab	2.150	7.53	16.17ab
+ Afla. + A1	126.5	90.35	51.88	114.9bc	2.217	7.26	16.09bc
+ Afla + A2	129.7	92.61	53.01	115.0bc	2.177	7.42	16.10bc
+ Afla + A3	128.5	91.81	53.57	116.2a	2.170	7.50	16.26a
SEM	2.3	1.68	0.86	0.3	0.033	0.12	0.05

Perubahan titer antibodi terhadap ND dari ayam petelur yang diberi Aflatoksin dan Pengikat selama 24 minggu



Pengaruh Aflatoksin terhadap kematian anak ayam yang diinfeksi Gumboro (Chang & Hamilton, 1982)

Aflatoxin (ppm) (1000 ppb)	% Mortality	% Mortality
	Infected	Uninfected
0	0	0
1.25	11	0
2.50	30*	0
5.00	50*	6

*mortality significantly greater than chicks fed no aflatoxin

Pengaruh Individu dan Kombinasi aflatoksin dan okhratoksin

Aflatoxin (ug/g)	Ochratoxin (ug/g)	Live weight	Dressed weight Full-Term (g)	Carcass Yield Full-Term (g)	Breast Yield Full-Term (%)
0	0	1633^{e}	1507^{c}	69.71^{d}	26.25^{bcd}
2.5	0	1405^{bc}	1275^{ab}	67.17^{ab}	26.19^{bcd}
0	2.0	1506^{cd}	1383^{bc}	68.70^{bcd}	24.51^{a}
2.5	2.0	1245^{a}	1174^{a}	65.64^{a}	25.91^{abc}

Kebanyakan percobaan mikotoksin

- Menggunakan level yang tinggi untuk melihat pengaruhnya
- Pengaruh terhadap kekebalan lebih sensitip dari pada penampilan produksi
- Kalau percobaan menggunakan jagung/bahan pakan lain, yang terkontaminasi mikotoksin, hati-hati pengaruh dari penurunan gizi karena jamur menggunakan gizi untuk pertumbuhan
- Ada pengaruh kombinasi mikotoksin, tetapi percobaan yang dilakukan level tinggi
- Analisis kandungan mikotoksin dalam pakan, bandingkan dengan rekomendasi

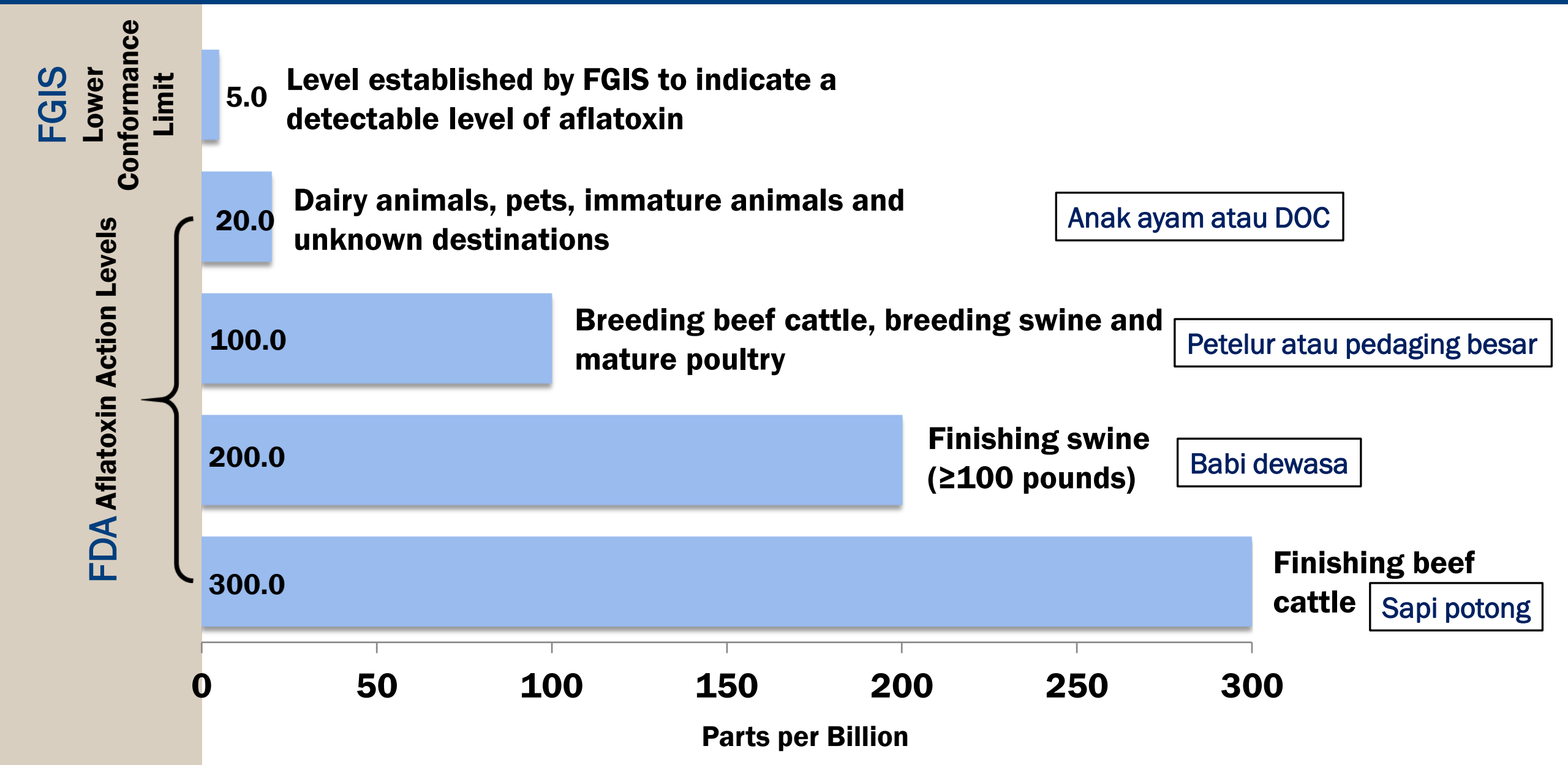
Kerugian akibat mikotoksin

PENAMPILAN PRODUKSI	PENYAKIT
Pertumbuhan terhambat	Kekebalan tubuh menurun
Konsumsi pakan menurun	Vaksinasi tidak optimal
Konversi pakan membengkak	Pelukaan saluran pencernaan
Kematian	Mudah terserang penyakit
Residu dalm produk ternak	Penyerapan gizi terganggu

Produksi dapat dihitung (levelnya besar)**, tetapi penyakit sulit**

Kandungan Aflatoksin yang disarankan (ppb)

U.S. GRAINS COUNCIL



Rekomendasi 1

Mulai dari GAP

- Pengolahan lahan
- Penegdalian hama
- Penyediaan air (irigasi)
- Pemberian pupuk yang efisien
- Pnyediaan Bibit : PRG





Keuntungan Bibit PRG (Produk Rekayasa Genetika)

Increase nutritional value



Every year, 670,000 children die and 350,000 go blind from vitamin A deficiency.

Golden Rice reduces vitamin A deficiency (rice is fortified with beta-carotene, which can be converted to Vitamin A in the human body).

Increase production



Insect control

GM crops that reduce damage from insect pests, allowing farmers to produce more

Improve grain safety



Insect control

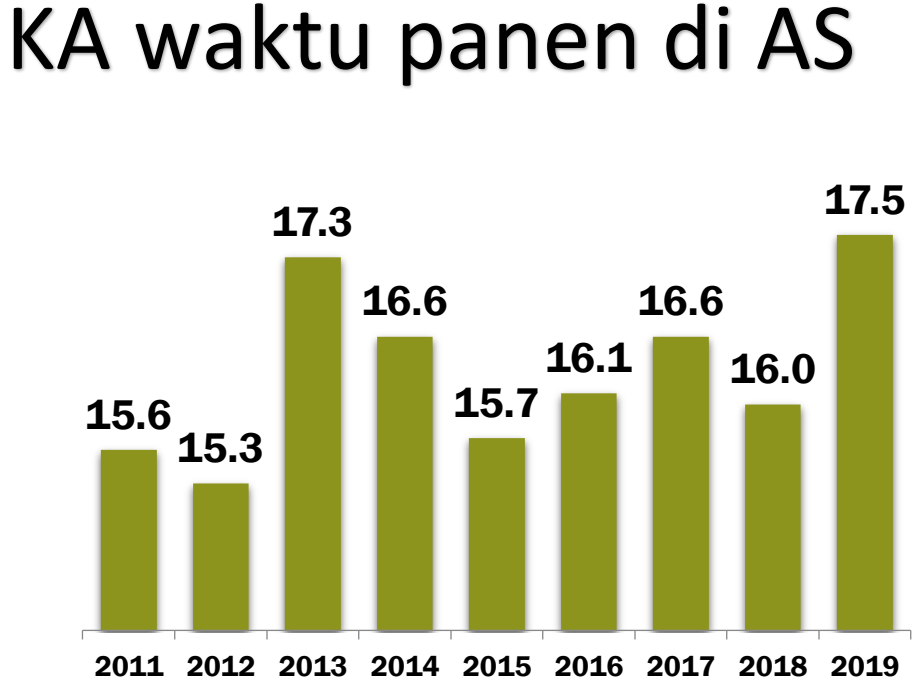
GM crops that reduce insect damage to kernels reduce **aflatoxin and mycotoxin** occurrence associated with insect feeding

Classification: PUBLIC

Rekomendasi 2.

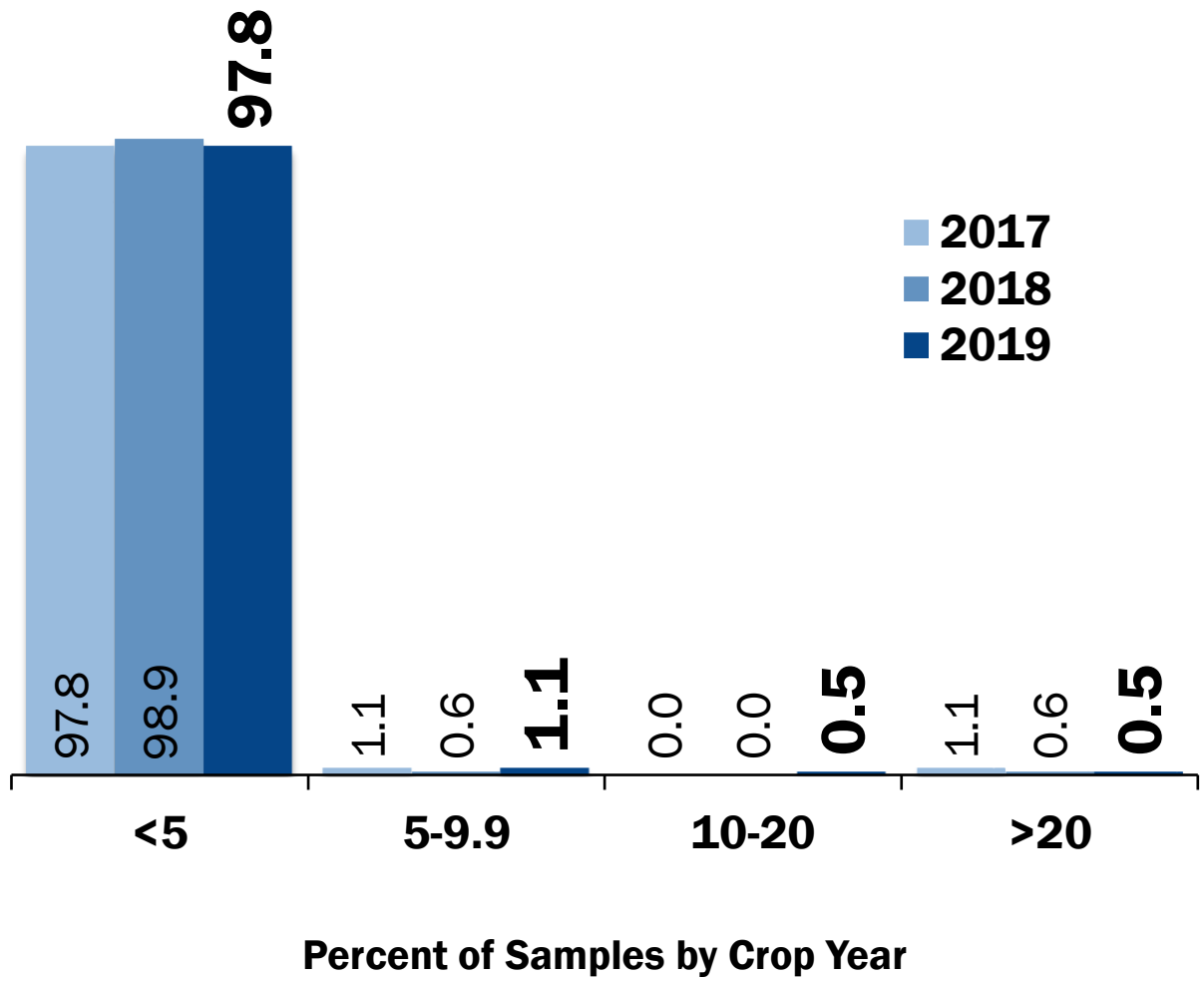
Panen

- Umur panen tua, buktikan dengan berat jenis (Kg/L)
- Kadar air panen serendah mungkin (<22%)
- Cegah rusak sewaktu di pipil



Aflatoxin Testing Results (ppb)

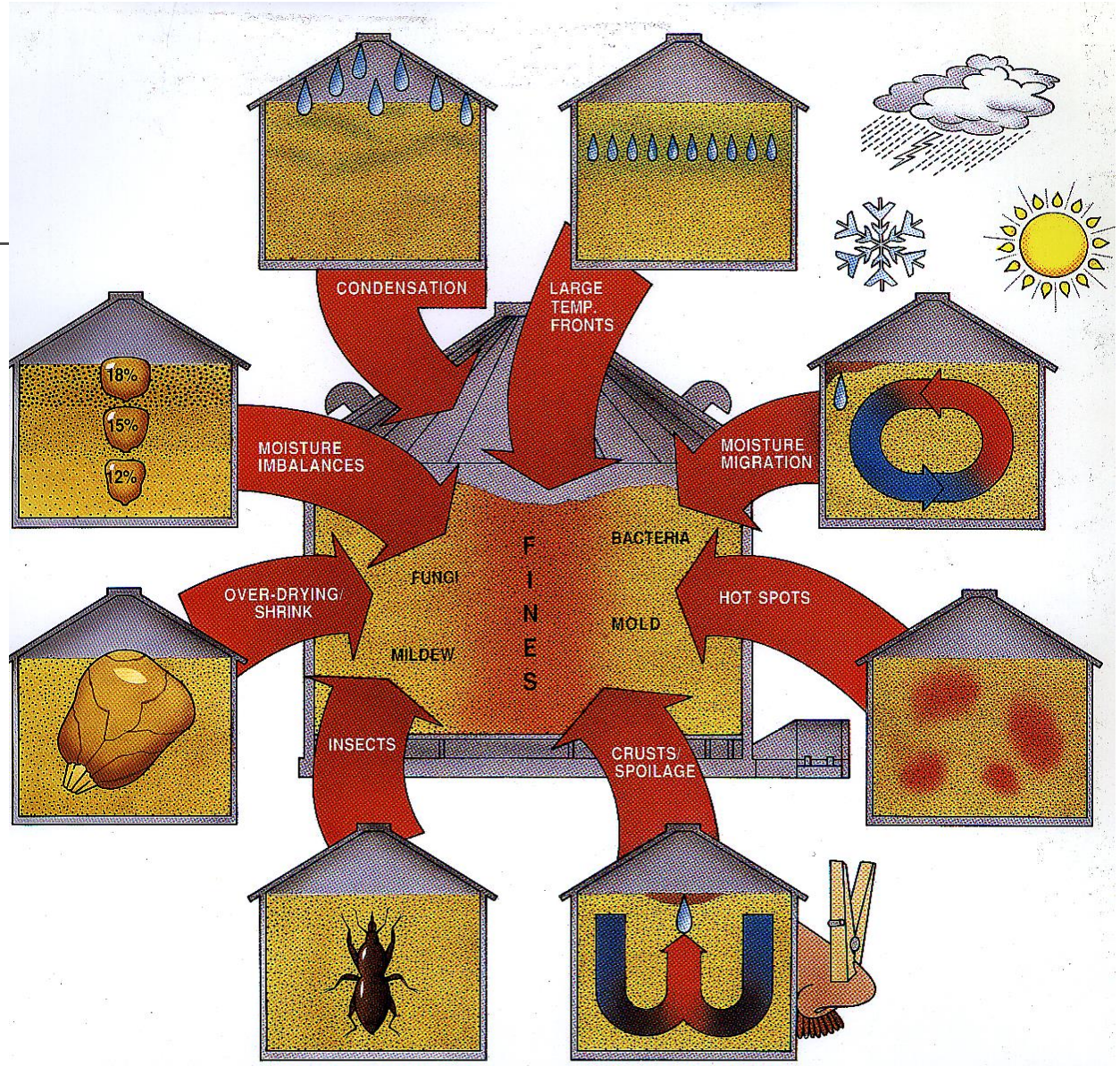
- Samples with **no detectable** levels of aflatoxin **similar** to 2018 and 2017
- **99.4%** of samples tested below the FDA action level of >20.0 ppb
- Growing season conditions **not conducive** to aflatoxin



Rekomendasi 3.

Pasca Panen

- Keringkan jagung secepatnya, turunkan kadar air dari 22% sampai 14.5%
- Kalau penjemuran lebih dari 3 hari, gunakan pengering
- Bersihkan jagung dari kotoran, butir pecah dan rusak
- Bersihkan tempat penyimpanan
- Pertahankan kadar air <14% untuk penyimpanan, kalau tidak + anti jamur



Lamanya penyimpanan tergantung kadar air dan suhu

Safe Storage Chart for Corn										
Grain Temperature		Grain Moisture (%)								
*C	*F	12	13	14	15	16	18	20	22	24
32	90	> 1 year		251	49	27	10	5	4	3
29	85			336	66	36	14	7	5	3
27	80				87	47	18	9	6	4
24	75				117	63	24	12	8	5
21	70				157	85	32	16	10	7
18	65				210	113	43	22	13	9
16	60				278	150	57	28	17	11
13	55					226	86	38	22	14
10	50					339	130	50	29	19
7	45						195	66	37	24
4	40						293	88	48	30
2	35							115	62	39

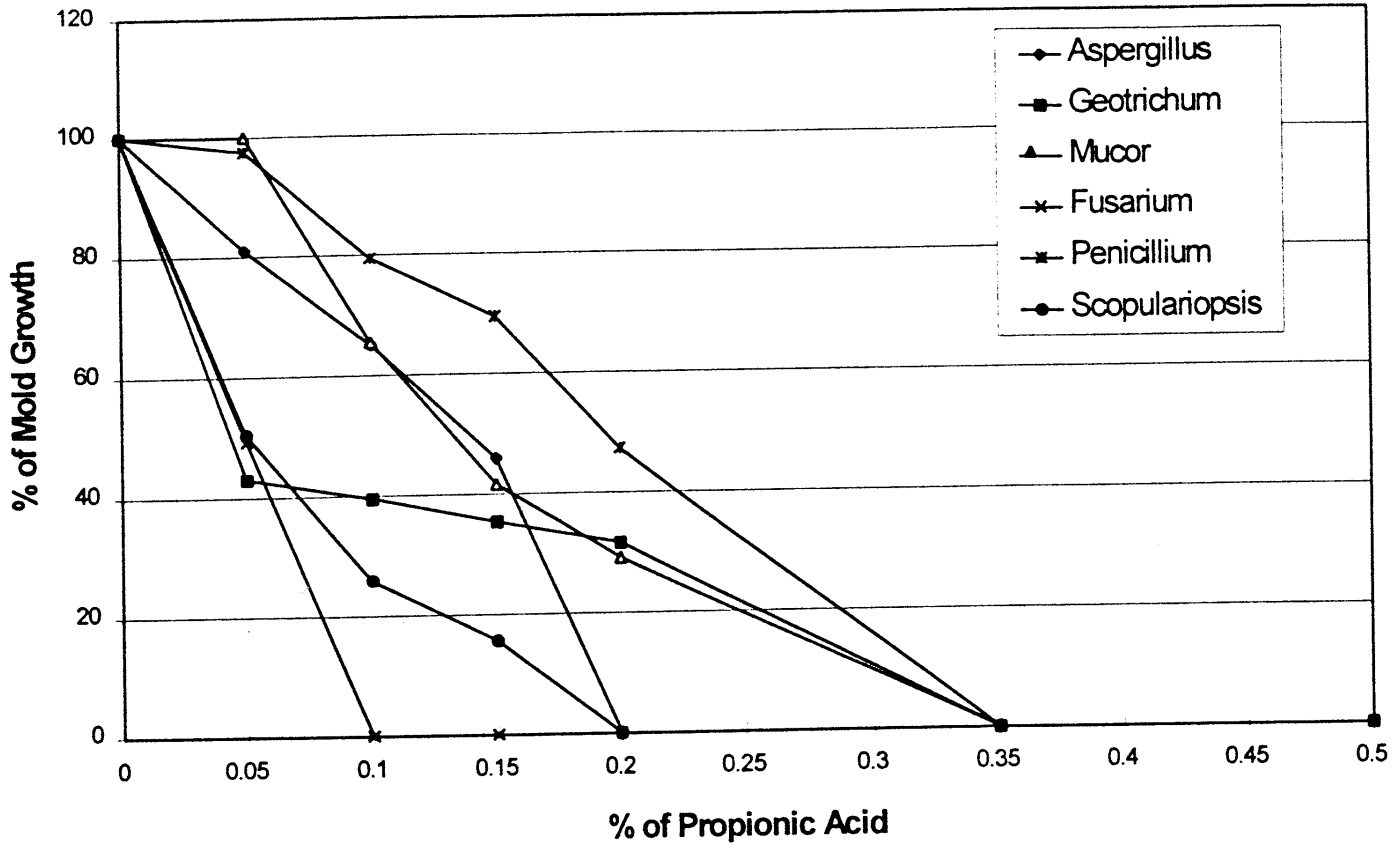
Bogart, 2015. Blog.Kett.com

Rekomendasi 4.

- Cegah pertumbuhan jamur selama penyimpanan dengan menurunkan kadar air sehingga Aw <0.65.
- Khusus untuk jagung KA<14%
- Kalau kadar air tinggi (>15%) dan akan disimpan lama, gunakan bahan pengawet anti jamur

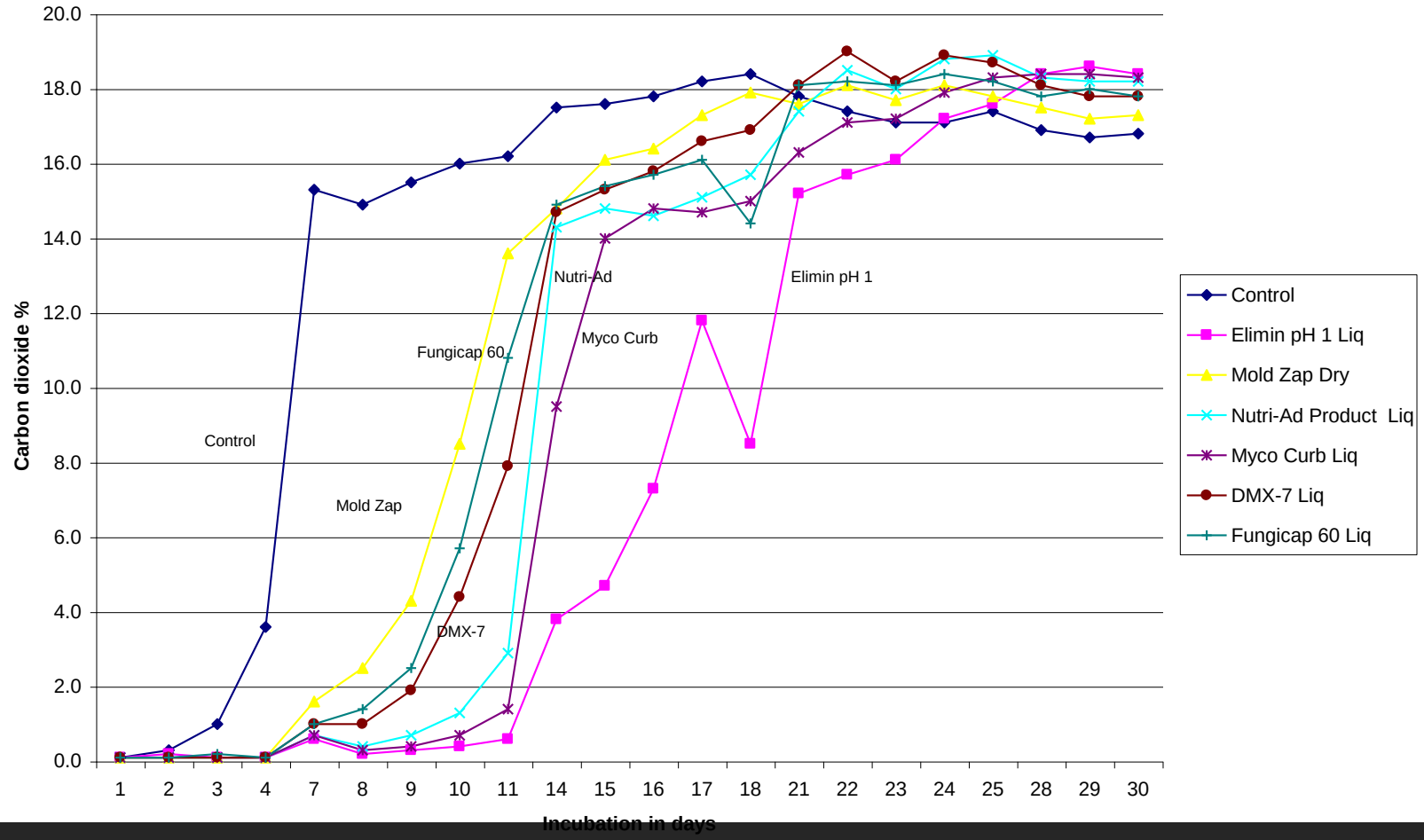


Jamur dalam pakan dapat dibunuh dengan Asam Propionat



Higgins et al., 1999. Appl. Poult. Sci. 8:480-486

Uji perbandingan bahan pengawet (1kg/T) untuk jamur, diukur dari perkembangan CO2



Kemin, 2001



Field





Postharvest storage, processing facility and transportation to feed mills

Pengendalian menyeluruh sepanjang rantai pasok

Pencegahan Jamur dengan mengurangi kadar air yang terpenting



Transportation



End-user

Sales and transportation





Feed manufacturing and storage





Mitigasi Ketika ada Mikotoksin

CARA FISIK

- Dilution by sound grain
- Washing – dehulling – polishing
- Separation (by screens, blowers, sieves)
- Heat treatment (autoclaving, roasting, microwave heating)
- Density segregation – flotation
- Electronic color sorting
- Solvent extraction
- UV radiation

CARA KIMIA

- Ozone, chlorine gas, ammonia
- Ammonium hydroxide, hydrogen peroxide
- Hydrochloric acid, SO_2, formaldehyde
- Sodium bisulfite
- Calcium hydroxide,monomethylamine

Pengikat dan Pemecah mikotoksin

a) Elimination of toxin

- By adsorbing substances (HSCAS, Bentonit, Polimer, Carbon aktip)
- Reduction of mycotoxin bio-availability

b) Elimination of toxicity

- By enzymes and / or microbes (pemecah struktur kimia)
- Mycotoxin detoxification prior to resorption

Penyerapan Mikotoksin oleh Bahan pengikat

Pengikat yang diuji:

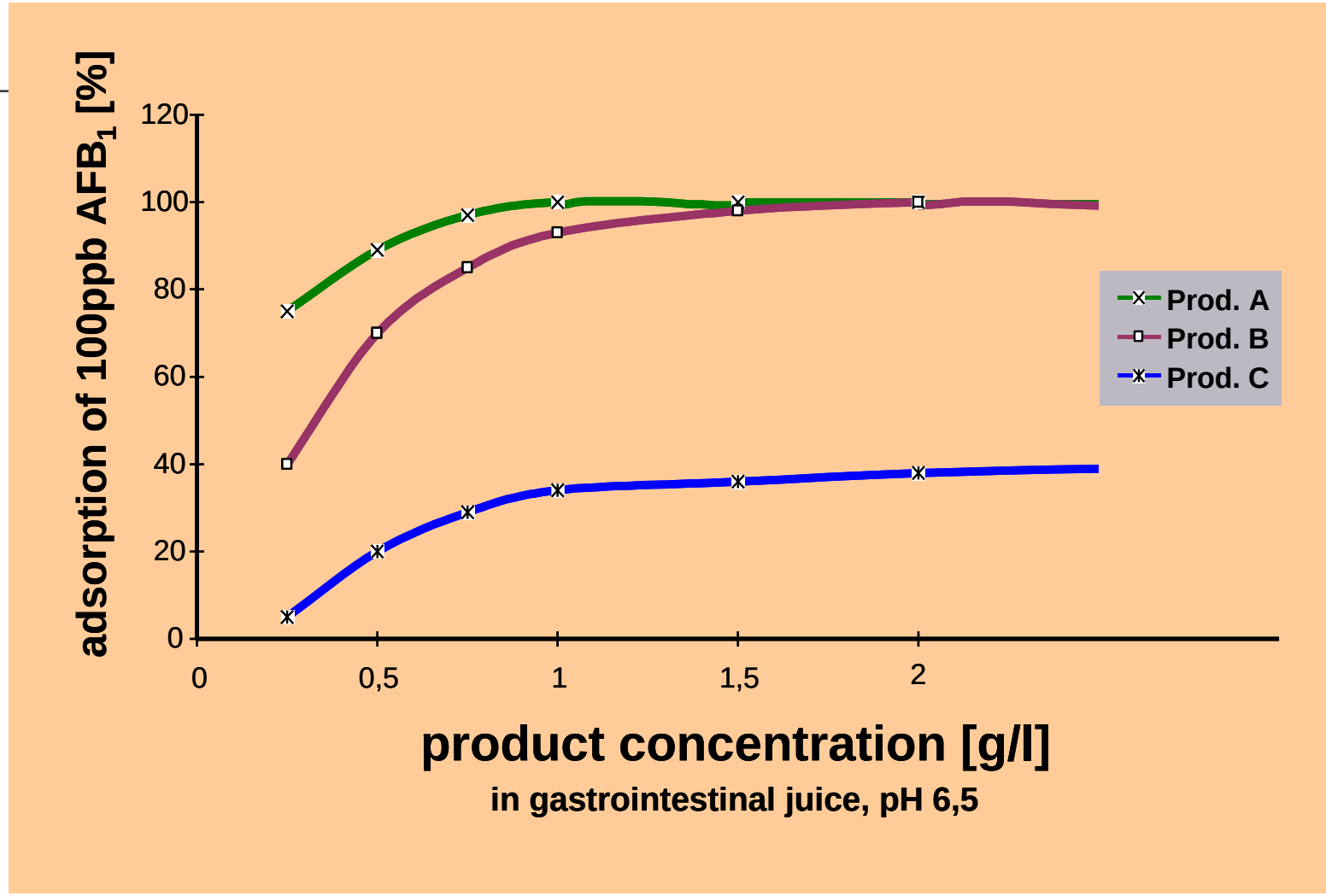
A.

B.

C.

Persentasi yang diserap tergantung:

Jenis dan Konsentrasi



Kesimpulan

- Mikotoksin dihasilkan oleh jamur yang tumbuh dalam kondisi stress dan jenis yang penting di jagung Indonesia adalah aflatoksin
- Mikotoksin berpengaruh negatip terhadap ternak, untuk mempengaruhi penampilan produksi diperlukan kandungan yang tinggi, kandungan rendah berpengaruh terhadap kekebalan
- Pencegahan pertumbuhan jamur dan mikotoksin harus dilakukan sepanjang rantai pasok jagung dan kadar air memegang peranan penting
- Saran untuk Indonesia: gunakan jagung PRG, panen dengan umur tua, pipil dlam keadaan kering (<22%), dan keringkan secepatnya sampai kadar air <14% untuk penyimpanan lama
- Mitigasi mikotoksin tergantung jenis dan bahan yang akan digunakan harus diuji