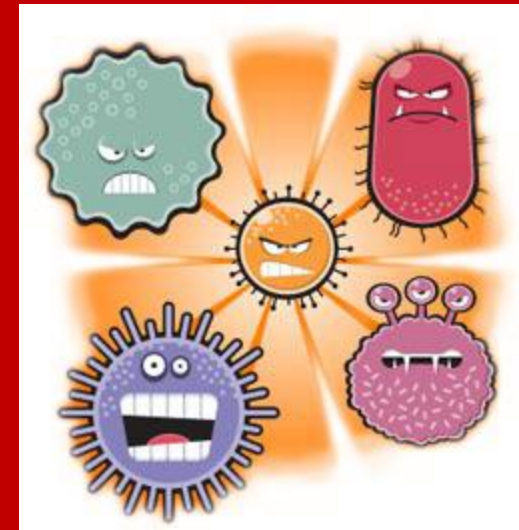
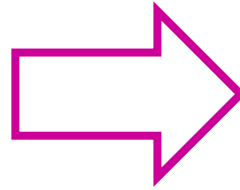
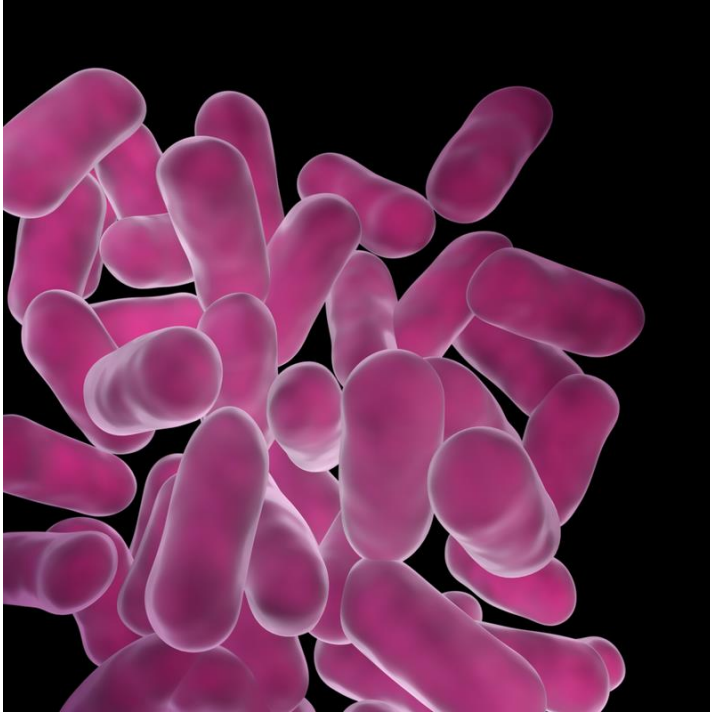


Bahan Toksik Alami

Asal Mikrobial







Media pertumbuhan mikrobial

INTOKSIKASI

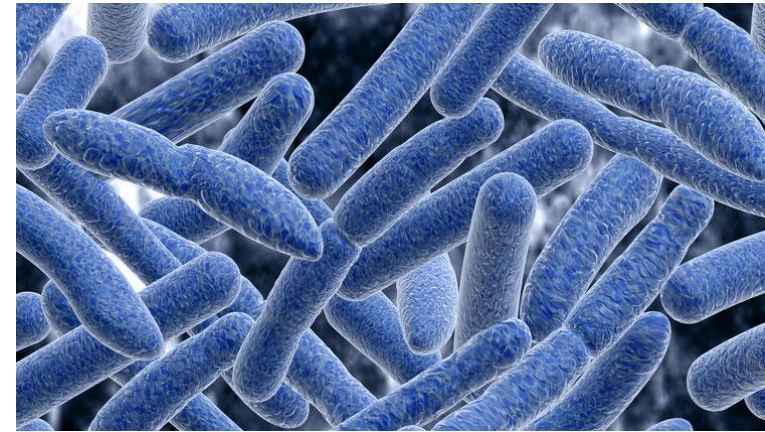


Peristiwa masuknya
toksin melalui bahan
makanan ke dalam
tubuh dan
menimbulkan
penyakit



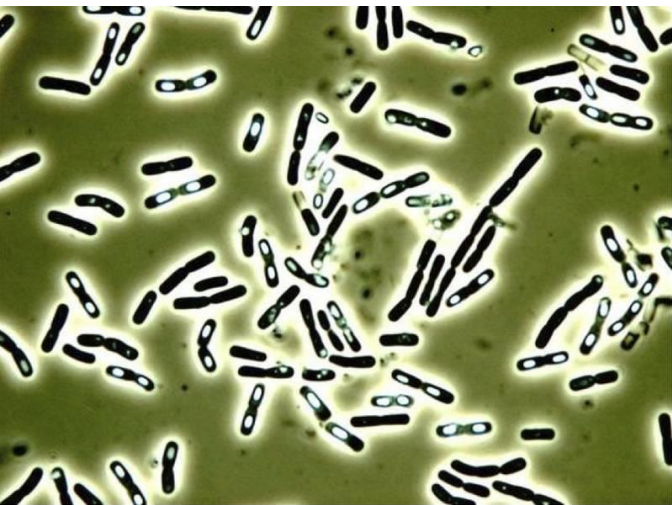
Toksin yang dihasilkan

- Toksin penyebab mual dan muntah (toksin emetik)
- Toksin penyebab diare (*B. cereus*)
- Toksin yg menyerang sistem saraf (*C. botulinum*)

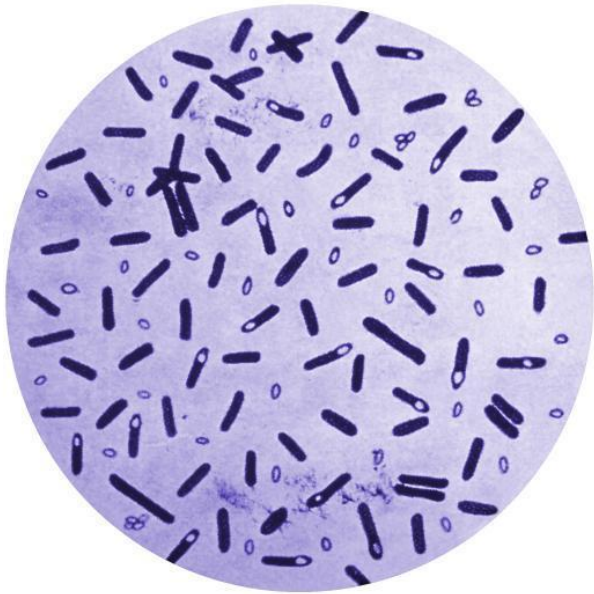




- *S. aureus* dan *B. cereus* → penyebab mual dan muntah



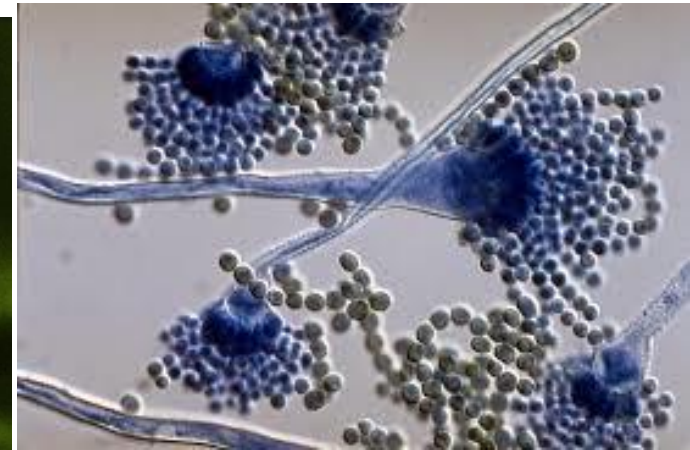
- *S. aureus* lebih tahan terhadap pemanasan
- Sumber *S. aureus* → tangan, rongga hidung, kulit, rambut



- *C. botulinum* → menghasilkan toksin botulin
- Toksin botulin → menyerang sistem saraf
- Dapat bersifat mematikan
- Sumber : tanah

mikotoksin

- Dihasilkan oleh jamur/kapang
- Merupakan metabolit sekunder
- Kapang penghasil mikotoksin : *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium*, dan *Fusarium*



TOKSIN BAKTERI

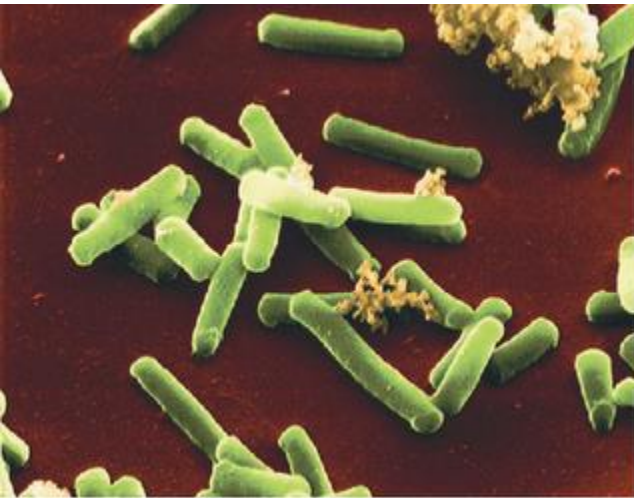
```
graph TD; A([TOKSIN BAKTERI]) --> B[EKSOTOKSIN]; A --> C[ENDOTOKSIN];
```

TOKSIN BAKTERI

EKSOTOKSIN

ENDOTOKSIN

EKSOTOKSIN

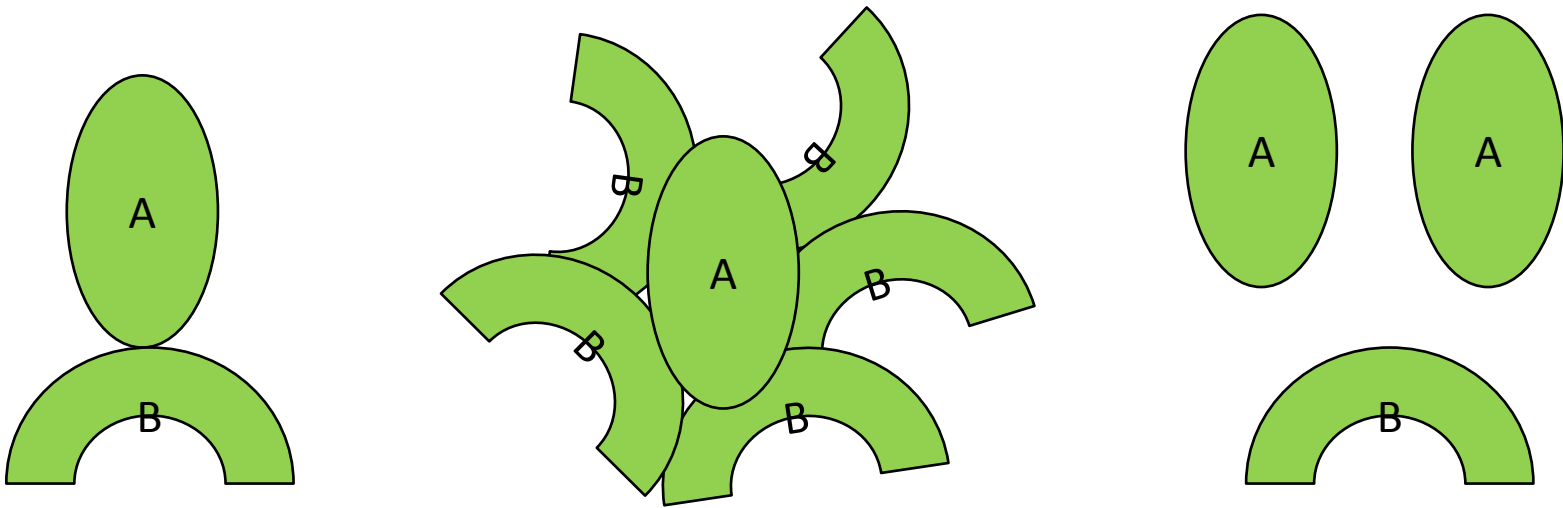


- Merupakan komponen protein atau polipeptida terlarut yg dikeluarkan oleh bakteri hidup
- Dihasilkan pada fase eksponensial
- Aktivitas : berlangsung dgn mekanisme reaksi dan substrat yang spesifik

EKSOTOKSIN

- Dapat diekskresikan atau terikat pd permukaan bakteri
- Dilepaskan saat bakteri lisis
- Eksotoksin umumnya terdiri dari sub unit A dan B





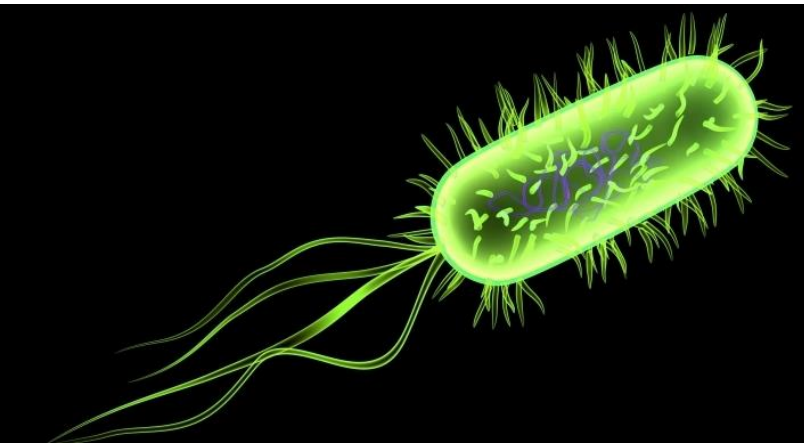
Gambar 1. Sub unit penyusun toksin difteri, kolera, dan antrax

EKSOTOKSIN

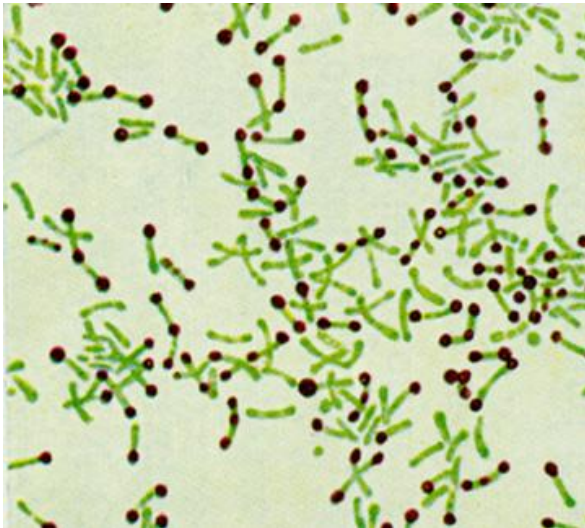
Masuknya eksotoksin ke dlm sel inang :

- Melalui perantara oleh mediator Receptor endocytosis
- Bergabung dulu dengan lisosom dan masuk ke sel inang

Eksotoksin dapat dimanfaatkan dalam pembuatan toksoid



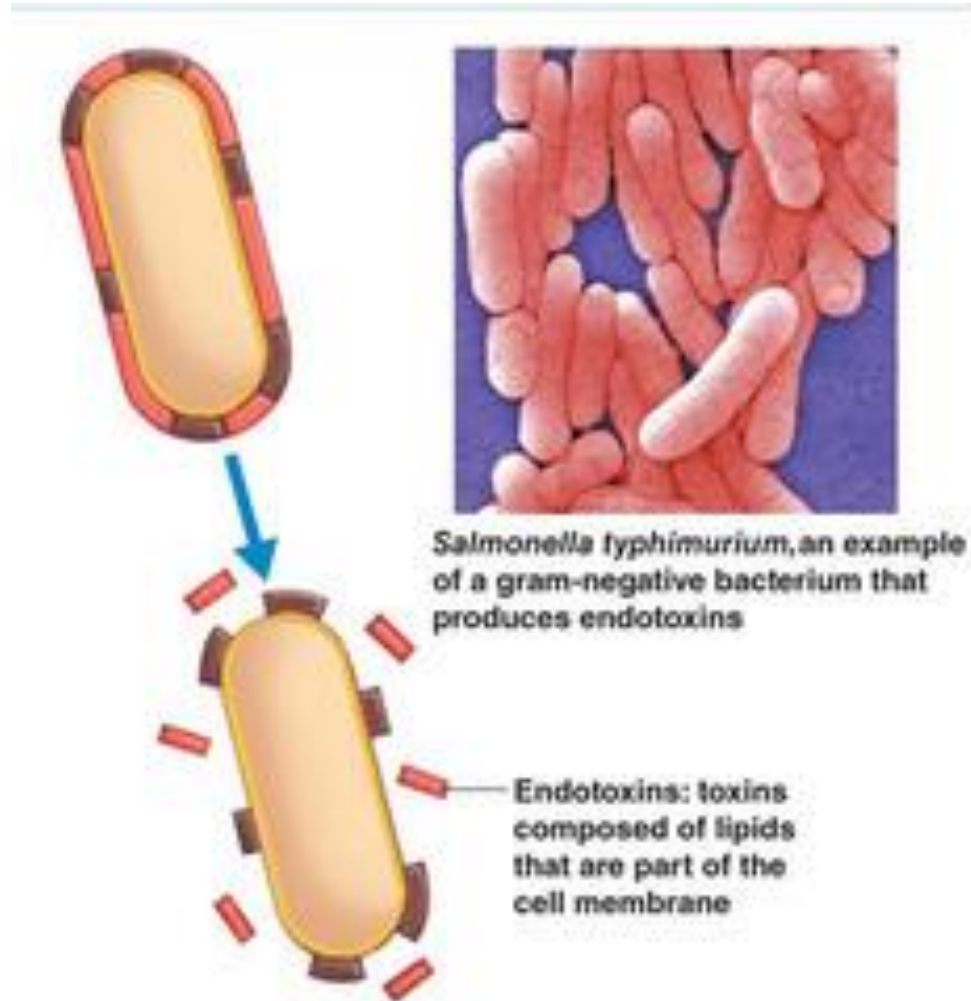
EKSOTOKSIN



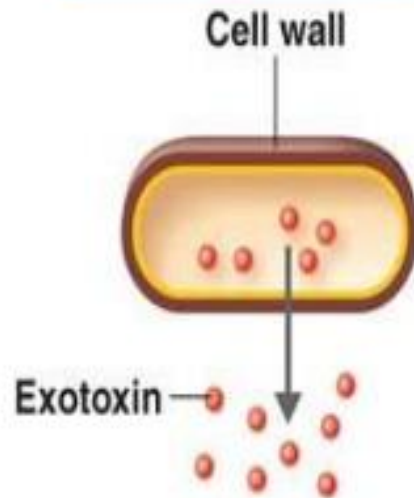
Bakteri penghasil eksotoksin yang dimanfaatkan dlm pembuatan toksoid :

- *Corynebacterium diphtheriae*
→ dimanfaatkan untuk menghasilkan toksoid DPT
- *Vibrio cholerae*
→ untuk menghasilkan antitoksin kolera

ENDOTOXIN

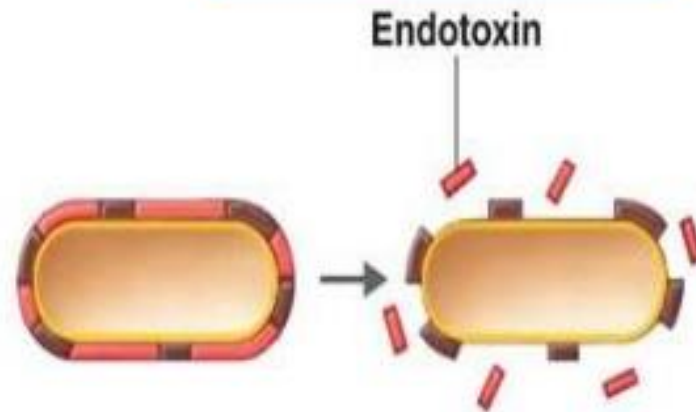


Disekresi oleh
bakteri hidup



(a) Exotoxins are proteins produced inside pathogenic bacteria, most commonly gram-positive bacteria, as part of their growth and metabolism. The exotoxins are then secreted or released into the surrounding medium following lysis.

Dilepaskan saat
bakteri rusak/lisis



(b) Endotoxins are the lipid portions of lipopolysaccharides (LPSs) that are part of the outer membrane of the cell wall of gram-negative bacteria (lipid A; see Figure 4.13c). The endotoxins are liberated when the bacteria die and the cell wall breaks apart.

ENDOTOKSIN

- Adalah toksin pd bakteri gram negatif berupa lipopolisakarida (LPS)
- LPS terdapat pd luar membran sel bakteri
- Komponen toksik → pd bagian lipid
- Dilepaskan saat sel lisis

ENDOTOKSIN

- Bakteri penghasil endotoksin :
 - *E. coli*
 - *Salmonella*
 - *Shigella*
 - *Pseudomonas*
- Toksisitas endotoksin lebih rendah dari eksotoksin
- Akibat serangan endotoksin :
menurunnya sistem pertahanan tubuh, demam, penurunan kadar Fe, peradangan, dan hipotensi



MIKOTOKSIN

MIKOTOKSIN



Senyawa organik hasil metabolisme kapang dan dapat mengganggu kesehatan



MIKOTOKSIKOSIS

MIKOTOKSIKOSIS

- Akibat → kanker hati, degenerasi hati, demam, pembengkakan otak, ginjal, dan gangguan saraf
- Bersifat akumulatif
- Penyebab : mikotoksin dr kapang yang mencemari produk pangan yg tidak ditangani dengan baik

MIKOTOKSIN



- Sifat : sangat tahan panas, untuk memusnahkan perlu 150-200°C
- Kapang penghasil mikotoksin :
 - *Aspergillus*
 - *Penicillium*
 - *Fusarium*
 - *Alternaria*

AFLATOKSIN

- Dihasilkan oleh *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus*
- Suhu optimumnya 36-38°C, menghasilkan toksin maksimum pd suhu 25-27°C
- Dihasilkan mikotoksin jika $RH > 85\%$
- Ditemukan pada legum, sereal, dan umbi
- Bersifat karsinogenik dan teratogenik



AFLATOKSIN



- Sifat :
 - nonpolar
 - stabil terhadap panas
 - tahan perlakuan fisik dan kimiawi
 - stabil terhadap proses pengolahan
- Jenis aflatoksin :
B1, G1, G2, B2, M1 dan M2

AFLATOKSIN B1

- Dijumpai pada jagung dan produk jagung, kacang tanah dan produk olahannya, daging sapi, daging ayam, telur, jamu, beras, dan pakan ternak
- Merupakan jenis aflatoksin paling berbahaya
- Batasan aman aflatoksin : 0-50 ppb



AFLATOKSIN

- Upaya penurunan kandungan aflatoksin : dekontaminasi
- Proses dekontaminasi : pemisahan kulit, pemisahan biji cacat ukuran atau bentuk, sortasi warna, pemisahan berdasarkan densitas biji, pemisahan komponen yg dikehendaki, penggunaan BAL
- Upaya penghilangan kandungan aflatoksin : detoksifikasi
- Proses detoksifikasi : penggunaan panas bertekanan tinggi, peningkatan pH cairan perendam, diikuti dengan pencucian

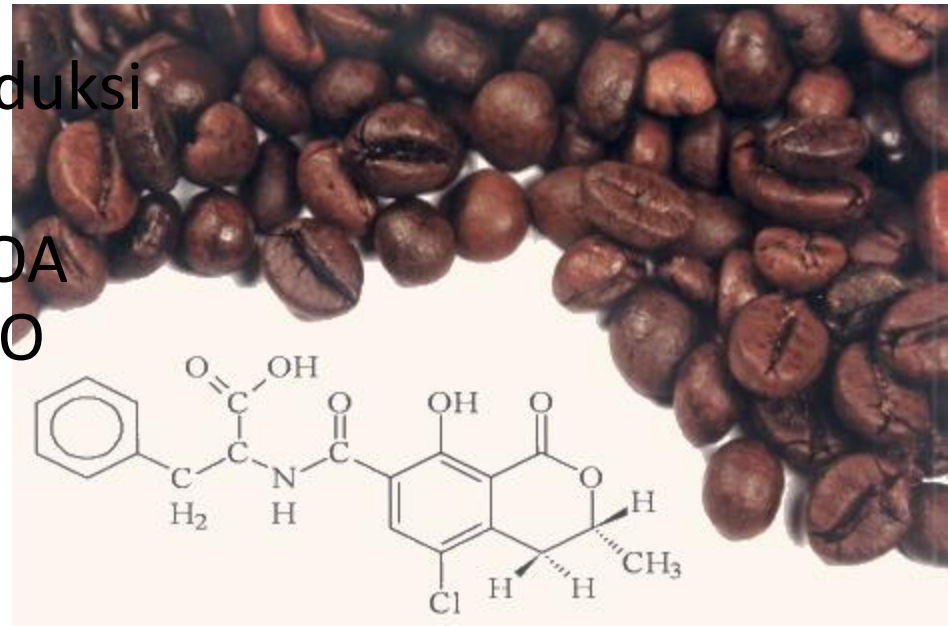
PATULIN



- Merupakan racun metabolit yang dihasilkan oleh *Penicillium*, *Aspergillus*, dan *Byssochlamys*
- Ditemukan pd buah-buahan
- Ambang batas kadar patulin menurut WHO : 50 $\mu\text{g/L}$

OKRATOKSIN (OA)

- Banyak ditemukan di kopi, daging babi, dan daging ayam
- Dihasilkan oleh kelompok *Aspergillus* dan *Penicillium*
- Dampak : sistem saraf, ginjal, karsinogenik
- Suhu yg tinggi memicu produksi OA
- Batas minimal kandungan OA belum ditetapkan oleh WHO



SITRININ



- Diisolasi dari *Penicillium citrinum*
- Ditemukan pada serealia
- Dihasilkan juga oleh spesies *Monascus purpureus*
- Efek : merusak dan pembangkakan ginjal

ERGOT ALKALOID

- Dihasilkan oleh kapang golongan *Clavicipitaceae*
- Dampak : epidemik keracunan ergot dgn ciri2 :
 1. sakit otot
 2. bibir perih
 3. mati rasa
 4. kaku dan kejang
- Penyebab : pembersihan sereal yg tidak maksimal



FUMONISIN



- Dihasilkan oleh kapang *Fusarium*
- Terdapat pada jagung
- Penyebab kanker
- Sifat merugikan : stabil terhadap pengolahan
- Sifat lain : larut air

TRIKOTESEN

- Dihasilkan oleh *Fusarium*, *Stachybotrys*, *Myrothecium*, *Trichodemza*, dan *Cephalosporium*
- Banyak ditemukan pada sereal
- Sulit dihidrolisis pd pencernaan manusia

ZEARALENON



- Dihasilkan oleh Fusarium
- Terdapat pada serealia
- Setelah panen, Fusarium masih tetap berkembangbiak menghasilkan zearalenon
- Dampak : mengikat reseptor estrogen

DISKUSI

1. Apakah yang dimaksud dengan toksin mikroba
2. Sebutkan jenis – jenis toksin yg dihasilkan oleh bakteri patogen
3. Jelaskan perbedaan eksotoksin dan endotoksin
4. Jelaskan secara ringkas cara2 yg dpt dilakukan utk detoksifikasi aflatoksin
5. Sebutkan jenis mikotoksin yg sering mengkontaminasi bahan makanan