

# BAHAN PENGAWET

---

ARIEF R. AFFANDI, STP, MSI

TEKNOLOGI PANGAN UPGRIS



**UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**  
*The Meaning University*

# PENYEBAB KERUSAKAN PANGAN

- Mikroba/mikroorganisme → sel hidup, sangat kecil, hanya dapat diamati dengan menggunakan mikroskop
- Mampu menggandakan diri apabila menemukan tempat yang sesuai
- Beberapa mikroorganisme yang berperan dalam pengolahan produk pangan yaitu **Kapang, Khamir, dan Bakteri**



# GAMBARAN UMUM



## Tujuan penambahan bahan pengawet dalam produk pangan :

- **Menghambat** pertumbuhan mikroba pembusuk (patogen atau non patogen)
- Memperpanjang umur simpan
- Tidak menurunkan kualitas gizi, warna, citarasa, dan bau produk pangan

# GAMBARAN UMUM

---

Produk pangan tanpa bahan pengawet

→ tidak tahan lama

→ mengandung banyak air dan nutrisi untuk pertumbuhan mikroorganisme

## **PENGAWETAN**

→ memperlambat pembusukan

→ antimikroba : memperpanjang umur simpan produk



# GAMBARAN UMUM

---

Antimikroba bersifat mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan patogen :

- **Bakterisidal** → bersifat **membunuh** bakteri
- **Bakteriostatik** → bersifat **menghambat** pertumbuhan bakteri)
- **Fungisidal** → bersifat **membunuh** kapang/jamur)
- **Fungistatik** → bersifat **menghambat** pertumbuhan kapang/jamur)

# MEKANISME KERJA ANTIMIKROBA

- 
- Merusak dinding sel mikroba → sel lisis
  - Bereaksi dengan membran sel & meningkatkan permeabilitas sitoplasma
  - Menghambat sintesis komponen penyusun sel
  - Menghambat atau menginaktivasi kerja enzim intraseluler esensial
  - Menginaktivasi fungsi dari materi genetik

# SYARAT ANTIMIKROBA SEBAGAI PENGAWET

- Memiliki spektrum penggunaan yang luas (dapat menghambat banyak jenis mikroba dengan karakteristik yg berbeda)
- Tidak beracun
- Ekonomis
- Tidak menyebabkan perubahan aroma dan rasa
- Tidak menghambat enzim pencernaan
- Mudah dikontrol dan didistribusikan secara merata dalam bahan pangan
- Tidak mengalami dekomposisi atau tidak bereaksi → tidak membentuk senyawa kompleks yang lebih toksik

# FAKTOR DALAM MEMILIH ANTIMIKROBA

- 
- Spektrum antimikroba yang akan digunakan
  - Sifat fisik dan kimia bahan antimikroba dan produk pangan
  - Kondisi penyimpanan produk dan interaksi produk pangan dengan proses lainnya
  - Keadaan microbial awal bahan pangan sebelum ditambahkan pengawet



# KEAMANAN & LEGALITAS ANTIMIKROBA :

---

Sifat fisikokimia → solubilitas, pKa, pH, &  $a_w$

- a. **Solubilitas** → menentukan jenis antimikroba ke dalam produk tertentu
- b. **pKa** → menentukan perbandingan antimikroba organik (terdisosiasi/tidak)
- c. **pH** → produk dengan pH rendah tidak perlu banyak pengawet
- d. **Aw** → Aw minimum merupakan syarat mikroba dapat hidup & berkembang

# JENIS ZAT PENGAWET

## Legalitas

---

- **GRAS** → *Generally Recognized as Safe*  
→ **tidak berefek** toksik, contohnya garam, gula, lada, dan cuka
- **ADI** → *Acceptable Daily Intake*  
→ ditetapkan **batas** penggunaan hariannya

### Lembaga penyusun peraturan perundangan-undangan di berbagai negara :

Food & Drugs Administration (FDA)	→ Amerika
National Health & Medical Research Council (NHMRC)	→ Australia
Badan Pengawas Obat & Makanan (BPOM)	→ Indonesia

# PENGAWET ORGANIK

- 
- Golongan **Benzoat**
  - Golongan **Paraben**
  - Golongan **Sorbat**
  - Golongan **Asetat**
  - Golongan **Propionat**

# ASAM BENZOAT

- Rumus :  $C_6H_5COOH$
- Bentuk : Kristal atau bubuk
- Secara alami terkandung dalam berbagai bahan pangan, seperti : buah plum, kayu manis, cengkeh masak, dan kebanyakan buah berry
- Batas maksimum penggunaan : 0.6 g/kg kecap, 0.6 g/kg minuman ringan, 1 g/kg saus tomat.





# ASAM BENZOAT

---

## AKTIVITAS :

- Bersifat antiseptic dan antifungal
- Fungsi utama sebagai **antimycotic** (menghambat pertumbuhan dan berkembangbiakan jamur)
- Menghambat produksi aflatoksin yang dihasilkan oleh kapang *Aspergillus flavus*

# SODIUM BENZOAT

- Rumus :  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$
- Lebih larut dalam air dibandingkan asam benzoate serta lebih stabil & tidak berbau
- Menurut FDA, benzoate dengan konsentrasi hingga 0.1% digolongkan sebagai GRAS
- Efektif pada pH 2.5-4.0; kurang efektif pada pH >4.5
- Banyak diaplikasikan pada produk pangan dengan keasaman tinggi, contohnya minuman berkarbonasi, acar, kecap, selai, salad buah
- **Tidak terakumulasi** dalam tubuh → **enzim synthetase & acyltransferase** melalui mekanisme konjugasi dengan asam glukoronat kemudian diekskresikan melalui urin

# PARABEN

- 
- **Turunan benzoate** → tersusun atas ester alkil dari asam p-hidroksi benzoate
  - Tidak berwarna & berasa
  - Relatif **tidak higroskopis**
  - Sering digunakan dalam pengolahan **bir, jus, sirup, dan daging ikan olahan.**
  - Lebih aktif terhadap **kapang & khamir**

# PARABEN

- 
- Mudah dihidrolisis dan dikonjugasi dalam tubuh, serta diekskresikan melalui urin
  - Dianggap sebagai GRAS, dgn batas max 0.1%
  - (-) Mampu menghambat transport membran dan transport elektron
  - (-) Memiliki efek anestetik
  - Batas penggunaan : 250 mg/kg acar timun, 450 mg/kg ekstrak kopi cair, 1 g/kg pasta tomat/ saribuah



# ASAM SORBAT

- Rumus :  $C_6H_8O_2$
- Efektif dalam melawan kapang, khamir, dan beberapa jenis bakteri
- Tidak berpengaruh terhadap flavor
- Aktivitas optimum pada  $pH < 4.5$  ; tidak signifikan  $pH > 6.0-6.5$
- Dimetabolisme di dalam tubuh seperti asam lemak
- penggunaan : **produk keju olahan**

Efektivitas asam sorbat dipengaruhi : pH, Aw, suhu, pengemasan, level dan jenis mikroba awal, lama penyimpanan dan sanitasi

# GARAM SORBAT

- Sodium sorbat → garam natrium dari asam sorbat
- Kalsium sorbat → memiliki efek antimikroba dan antifungal
- Potasium sorbat → lebih larut dibandingkan bentuk asamnya,  
→ banyak digunakan dalam produk keju, mentega, yoghurt,

## Aktivitas antimikroba potassium sorbat :

- Memiliki aktivitas antimikroba 74% dari asam sorbat
- Penggunaannya lebih luas dari asam sorbat (spektrumnya lebih luas)
- Efektif pada pH 6.5, dan semakin efektif pada pH yang lebih rendah

# ASAM DAN GARAM ASETAT

- Larut sempurna dalam air
- Selain sebagai pengawet, dapat digunakan sebagai pengasam (asidulan)
- Penurunan pH lingkungan dapat meningkatkan efisiensi dan memperluas spectrum asam asetat

## Contohnya :

pH 6 → menghambat Bacillus, Clostridium, bakteri gram negative, dan sedikit menghambat BAL, kapang, khamir, dan gram positif

pH 5 → penghambatan pada Gram positif meningkat

pH 4 → konsentrasi asam asetat yang dibutuhkan berkurang secara signifikan

# ASAM DAN GARAM PROPIONAT



- Digunakan untuk menghambat pertumbuhan kapang
- **Mekanisme penghambatan** : akumulasi bahan dalam sel sehingga menghambat kerja enzim yang berperan dalam metabolisme sel
- Tergolong GRAS tanpa batas maksimum, namun ada batasan untuk kalium propionat sebanyak 3 g /kg untuk **produk keju olahan**

**Asam propionat** : dalam bentuk cairan tak berwarna namun berbau tengik, banyak digunakan pada **produk keju dan bakery**

**Garam propionat** : bentuk bubuk putih, digunakan untuk **produk susu dan keju**, memiliki kemampuan mencegah germinasi bakteri



# PENGAWET ANORGANIK

---

- Sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ )
- Sodium sulfit ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ )
- Nitrogen Oksida (Potassium & Sodium nitrit)
- Hidrogen Peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )
- Sodium klorida ( $\text{NaCl}$ )

# SULFUR DIOKSIDA (SO<sub>2</sub>)

- 
- Merupakan gas tak berwarna
  - Berbau menyengat
  - Terdapat di atmosfer secara alami & merupakan gas polutan
  - **Aktivitas antimikroba paling tinggi** → dipengaruhi pH, konsentrasi, lama kontak dengan bahan pangan dan jenis mikroba
  - Digunakan dalam pengolahan **anggur**, agen pemucat pada pengolahan **tepung**, fumigasi **buah dan sayur**
  - **Tidak** dapat **digunakan** pada bahan pangan yang mengandung **tiamin** cukup tinggi

## SULFUR DIOKSIDA (2)

- Toksik pada konsentrasi yang cukup tinggi
- Memiliki aktivitas antimikroba dan antioksidatif
- Penggunaannya dapat dikurangi jika dikombinasikan dengan asam sorbat
- Dapat menghambat pembentukan sorbitol dan penyimpangan bau
- Memiliki batasan nilai ADI sebesar 0 – 0.5 mg/kg berat badan

### MEKANISME ANTIMIKROBA :

- **Mengganggu interaksi grup SH** pada sel mikroba dengan protein structural, enzim, vitamin, kofaktor, asam nukleat, dan lipid

# SODIUM SULFIT ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ )

- Sensitif terhadap uap air dan udara
- Bersifat mutagen
- Dapat menyebabkan iritasi mata, kulit, dan saluran pernafasan
- Digunakan untuk **mempertahankan tingkat kesegaran daging atau bahan segar lainnya**
- Tidak diperbolehkan digunakan pada bahan pangan yang mengandung vitamin B<sub>1</sub> → karena akan dirusak oleh sodium sulfit

**Potassium metabisulfit** → berbentuk kristal putih dan sering digunakan pada pembuatan **wine**



# NITROGEN OKSIDA

- Nitrit → digunakan pada **proses curing daging** → pembentukan karakteristik warna, flavor, peningkatan kualitas tekstur, dan efek antimikroba
- Natrium nitrit memiliki nilai ADI sebesar 0 – 0.2 mg/kg berat badan

## Potasium nitrit & sodium nitrit :

- menghambat bakteri penyebab botulisme
- mencegah ketengikan & menjaga citarasa
- Bersifat karsinogenik dan menyebabkan iritasi



## NITROGEN OKSIDA (2)

Konsumsi **nitrit yang terlalu berlebihan** dapat menyebabkan tingginya konsentrasi nitrit dalam darah → membentuk **methaemoglobin**

**Methaemoglobin → sel darah merah tidak dapat melepas oksigen ke jaringan**



# HIDROGEN PEROKSIDA (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

- Memiliki sifat antimikroba → dengan cara **mengoksidasi** mikroba
- Saat Hidrogen peroksida bereaksi dengan bahan organik, molekul ini akan terpecah menjadi air dan oksigen.
- Efektivitasnya dipengaruhi oleh jenis mikroorganismenya
- Banyak digunakan dalam : pengawetan susu & keju, proses pasteurisasi
- Legalitas penggunaan (FDA) → 0.05% untuk pengolahan susu menjadi keju



# NATRIUM KLORIDA (NACL)

Bersifat menyerap air dari media dan mengurangi kelarutan O<sub>2</sub>

Aktivitas antimikrobanya tergantung pada :

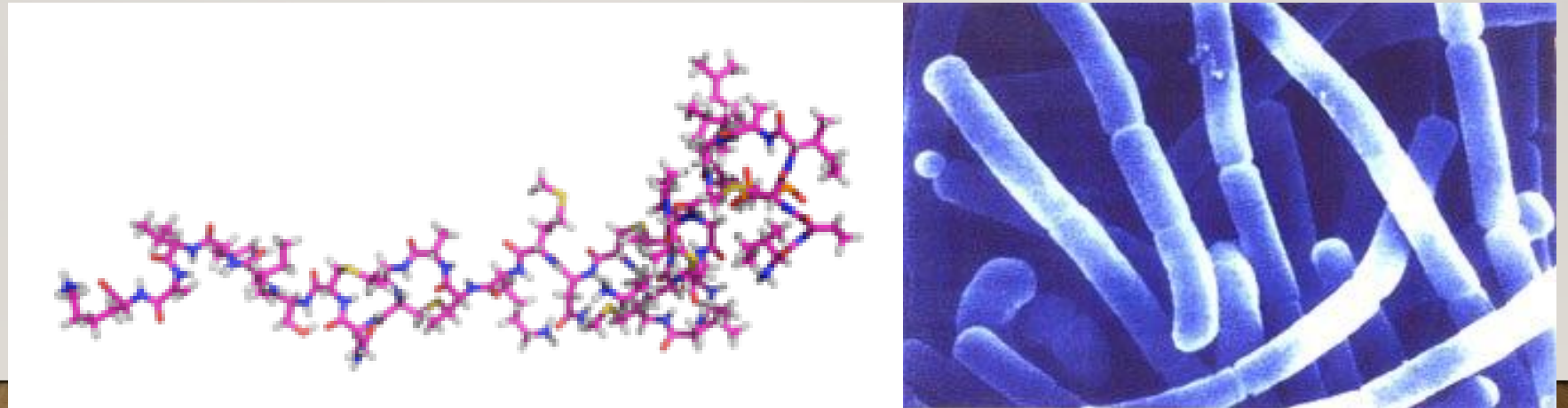
- pH
- Jumlah mikroorganisme
- Jenis makanan
- Keberadaan pengawet lainnya



# PENGAWET ALAMI

---

- Bakteri asam laktat (BAL)
- Nisin





# BAKTERI ASAM LAKTAT

---

Bersifat alami dan mampu menghambat pertumbuhan beberapa pathogen

Kondisi yang mendukung pertumbuhan BAL :

- Ketersediaan karbohidrat
- Reduksi konsentrasi oksigen
- Produksi asam laktat yang cukup

# BAKTERI ASAM LAKTAT (2)

---

## MEKANISME PENGAWETAN :

- Menurunkan pH hingga 4.5 → mencegah pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan
- Kompetisi nutrisi terhadap bakteri lain yang merugikan
- Produksi antibiotic dan bakteriosin

# NISIN

- Diproduksi selama pertumbuhan bakteri ***Lactobacillus lactis*** & ***Streptococcus lactis***
- Memiliki sifat antibiotic
- Sangat efektif dalam melawan bakteri Gram positif dan bakteri pembentuk spora
- Dapat digunakan pada produk **susu dan keju**



# PENGAWET LAIN

- Sukrosa**
- efektif digunakan sebagai penghambat pertumbuhan bakteri
  - penggunaan minimum 3% atau 30 gram/kg bahan



- Karbondioksida**
- mekanisme antimikroba berkaitan dengan keberadaan oksigen
  - berpengaruh terhadap kapang dan bakteri psikotropik
  - populer digunakan dalam MAP

# PENGAWET YANG DILARANG

---

**Formaldehida** → berbentuk cairan tidak berwarna  
→ dapat digunakan sebagai desinfektan atau fungisida  
→ bersifat toksik bila dihirup, tertelan atau terserap  
→ bersifat mutagen

**Boraks** → berisiko tinggi  
→ dapat menyebabkan kegagalan pembentukan janin dan kerusakan sistem reproduksi  
→ menyebabkan iritasi mata dan kulit pada konsentrasi sedang