

BAHAN PENGAWET

ARIEF R. AFFANDI, STP, MSI

TEKNOLOGI PANGAN UPGRIS



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 perkembangbiakan jamur)**
- Menghambat produksi aflatoksin yang dihasilkan oleh kapang *Aspergillus flavus*

SODIUM BENZOAT

- Rumus : C_6H_5COONa
- 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 & acytransferase** 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 (SO_2)
- Sodium sulfit (Na_2SO_3)
- Nitrogen Oksida (Potassium & Sodium nitrit)
- Hidrogen Peroksida (H_2O_2)
- Sodium klorida (NaCl)

SULFUR DIOKSIDA (SO₂)

- 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 (Na_2SO_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 B₁ → 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 (H₂O₂)

- 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)

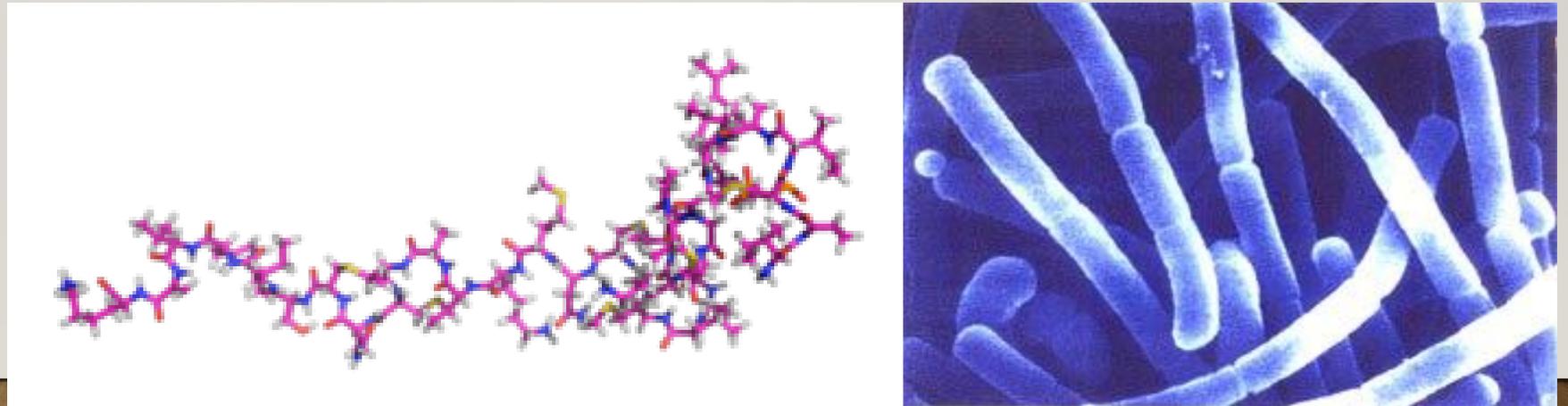
Bersifat menyerap air dari media dan mengurangi kelarutan O₂

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