



www.esaunggul.ac.id

TEKNOLOGI FERMENTASI

IBP 611

By Seprianto S.Pi, M.Si



Pertemuan 4

Sterilisasi Dalam Fermentasi

Tujuan Perkuliahan

- Mahasiswa mampu menjelaskan tahapan pekerjaan dalam teknologi fermentasi (proses sterilisasi)
- Mahasiswa mampu menjelaskan tujuan proses sterilisasi medium dan peralatan dalam fermentasi
- Mahasiswa mampu menghitung kecukupan proses sterilisasi
- Mahasiswa mampu menjelaskan metode-metode sterilisasi dan tujuan penggunaannya

Apa itu Sterilisasi .???



Sterilisasi



Pendahuluan

- Mikroba berperan penting pada proses fermentasi.
- Produk hasil fermentasi dihasilkan oleh mikroba tertentu dalam suatu media yang mengandung nutrisi.
- Pada proses fermentasi sangat beresiko terjadi kontaminasi

Dasar Sterilisasi

Proses fermentasi sangat berpotensi timbulnya kontaminasi karena:

- ✓ Proses fermentasi menggunakan media yang kaya akan nutrisi
- ✓ Mengandung mikroorganisme yang pertumbuhannya lambat
- ✓ Proses fermentasi berlangsung lama
- ✓ Proses fermentasi berlangsung dalam temperatur dan pH menengah

Produk fermentasi diperoleh bila mikroorganismenya tumbuh pada media yang sesuai

Bila terkontaminasi, maka :

- Produktivitasnya menurun akibat kompetisi mikrobia
- Kontaminan mendominasi kultur dan mengganti mikrobia yang diinginkan.
- Mempengaruhi kualitas produk, misalnya pada produksi protein sel tunggal.
- Kesulitan dalam ekstraksi produk
- Kontaminan akan mendegradasi produk, misalnya pada produksi antibiotik.
- Kontaminan berupa bakteriofag dapat menyebabkan sel mikrobia menjadi lisis.:

Produk fermentasi diperoleh bila mikroorganismenya tumbuh pada media yang sesuai

Bila terkontaminasi, maka :

- Produktivitasnya menurun akibat kompetisi mikrobia
- Kontaminan mendominasi kultur dan mengganti mikrobia yang diinginkan.
- Mempengaruhi kualitas produk, misalnya pada produksi protein sel tunggal.
- Kesulitan dalam ekstraksi produk
- Kontaminan akan mendegradasi produk, misalnya pada produksi antibiotik.
- Kontaminan berupa bakteriofag dapat menyebabkan sel mikrobia menjadi lisis.:

Usaha-usaha untuk menghindari kontaminasi :

- ✓ Penggunaan kultur murni
- ✓ Sterilisasi medium
- ✓ Sterilisasi tangki fermentasi
- ✓ Sterilisasi bahan tambahan
- ✓ Pemeliharaan kondisi aseptik.

Tergantung proses fermentasi dan derajat konsekwensi

Cara-Cara Sterilisasi

- **Metode kimia**

Untuk peralatan yang sensitif terhadap panas

→ ethylene oxide berupa gas untuk alat

→ 70% ethanol-air (pH=2) untuk alat/permukaan

→ 3% sodium hypochlorite untuk alat

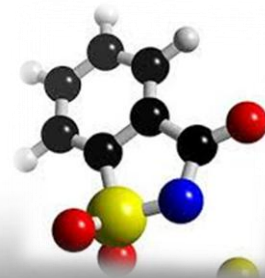
- **Proses pemanasan**

- **Radiasi**

UV untuk permukaan

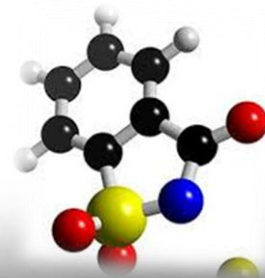
Sinar X untuk cairan

- **Metode umum : pemanasan basah atau kering**



Cara Sterilisasi Lainnya

- ❖ Sonikasi (sonik /getaran ultrasonik)
- ❖ Sentrifugasi kecepatan tinggi
- ❖ Filtrasi ➡ untuk bahan yang sensitif panas dan udara



Beberapa Metode Sterilisasi



Pasturisasi

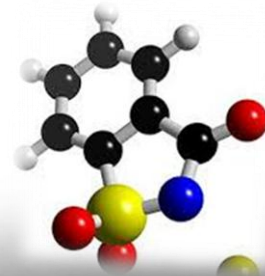


back of the machine



Sterilisasi Basah

Sterilisasi kering



Jenis-jenis Sterilisasi dlm fermentasi

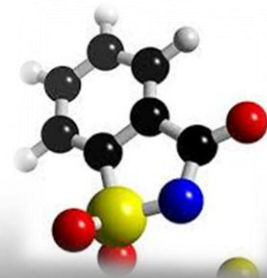
Jenis-jenis Sterilisasi dlm fermentasi

1. Sterilisasi media
2. Sterilisasi fermentor
3. Sterilisasi udara



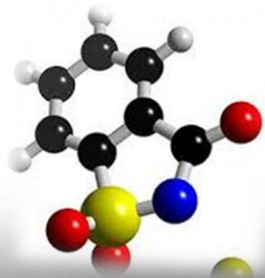
Sterilisasi Media

- Sterilisasi media adalah suatu proses pensterilan yang dilakukan pada media fermentasi.
- Prinsipnya, media yang digunakan untuk fermentasi harus disterilkan terlebih dahulu untuk mendapatkan lingkungan fermentasi yang aseptis.



Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan sterilisasi media:

1. Jumlah dan jenis mikroorganisme dalam media
2. Morfologi mikroorganisme
3. Komposisi media fermentasi
4. pH
5. Ukuran partikel tersuspensi



Sterilisasi cairan (sterilisasi media)

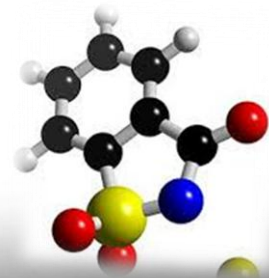
- Cairan yang disterilisasi umumnya adalah media fermentasi yang mengandung gula, garam fosfat, ammonium, trace metals, vitamin, dan lain-lain.
- Ada 2 cara sterilisasi cairan:
 1. Pemanasan menggunakan autoclave (121 °C, 15 lbs) selama 15 menit.
 2. Penyaringan (filtrasi) menggunakan membran membran filter berpori 0.22- 0.45 mm.



Sterilisasi cairan (sterilisasi media)

Bakteri dan sel-sel yang lebih besar tertahan di pori-pori, sedangkan filtratnya ditampung di dalam wadah yang steril.

Contoh bahan yang biasa disterilkan dengan cara ini ialah serum, larutan bikarbonat, enzim, toksin bakteri, medium sintetik tertentu, dan antibiotik.



Sterilisasi cairan (sterilisasi media)

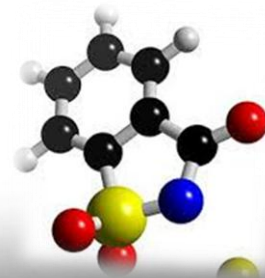
Ada 2 jenis sterilisasi media cair yaitu

1. sterilisasi dengan system tertutup (batch)
2. system kontinyu



Sterilisasi tertutup (batch)

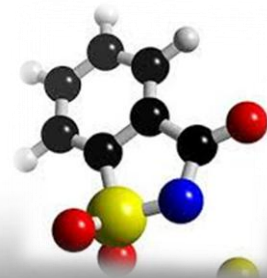
- Merupakan injeksi uap panas ke dalam mantel fermentor atau coil yang terdapat di bagian dalam fermentor atau Injeksi uap panas langsung ke dalam larutan/ medium



Sterilisasi tertutup (batch)

Informasi yang diperlukan :

- Profil peningkatan dan penurunan suhu dalam media
- Jumlah mikrobia awal
- Karakteristik kurva destruksi mikrobia oleh panas. Pada umumnya dipilih spora bakeri yang tahan panas yaitu *Bacillus stearothermophilus*.
- Resiko/derajat kontaminasi yang ditoleransi, misalnya 1 sel dalam 1000 atau $N_t = 10^{-3}$ sel hidup

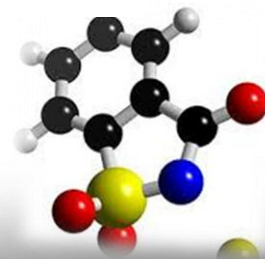


Sterilisasi tertutup (batch)



Sterilisasi tertutup (batch)

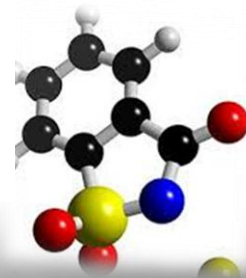
Keuntungan	Kerugian
- Perlakuan manual mudah	- Rentan akan kerusakan nutrisi media
- Biaya rendah	- Biaya konstruksinya sama dg biaya fermentor
- Resiko kontaminasi kecil	- Harus menggunakan media yang kompleks untuk media steril



Sterilisasi sistem kontinyu

Dilakukan dengan cara : medium dipanaskan secara tidak langsung dalam pipa atau plat dan penyangga panas , juga menggunakan injeksi uap

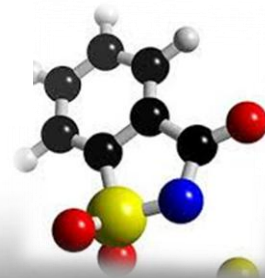
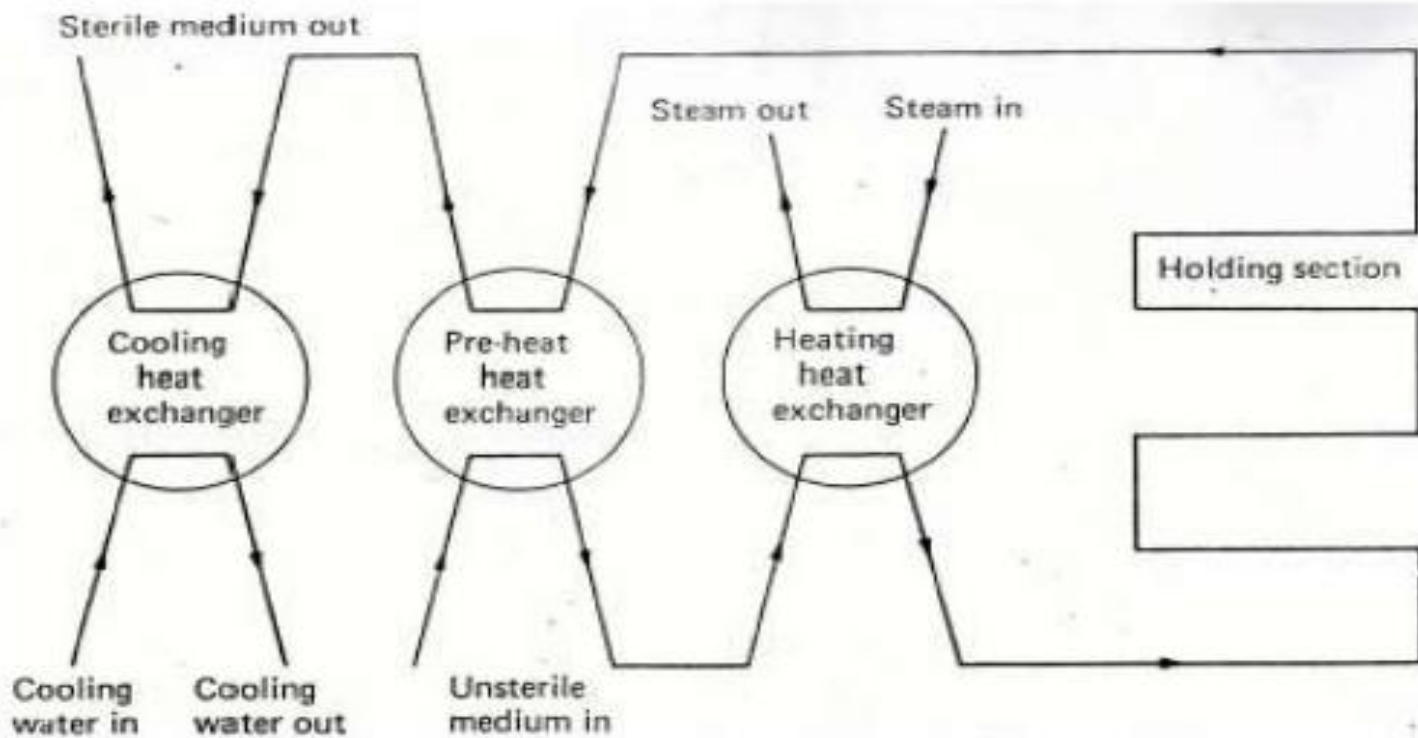
Keuntungan	Kerugian
- Mudah dalam pengawasan proses	- Membutuhkan biaya yang besar
- Perawatan kualitas media yang lebih tinggi	- Resiko kontaminan besar
- Dapat mengurangi korosi fermentor.	
- Kerusakan media dapat dihindari	



Sterilisasi sistem kontinyu

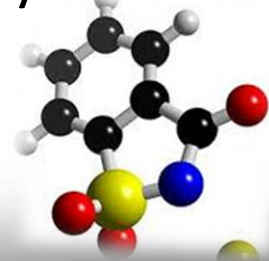


Sterilisasi sistem kontinyu



2. Sterilisasi Fermentor

- Sterilisasi fermentor adalah suatu proses pensterilan yang dilakukan pada alat fermentasi yaitu fermentor.
- Sterilisasi fermentor dilakukan dengan cara pemberian panas pada pelindung atau jacket dengan menggunakan uap panas pada suhu 121 °C yang disemburkan kedalam fermentor. Tekanan 15 lbs selama 20 menit.
- Fermentor yang telah digunakan sebaiknya dialirkan udara steril dedalamnya dan diberi tekanan atau dengan divakumkan yaitu mengeluarkan udara yang tidak steril.



3. Sterilisasi Udara

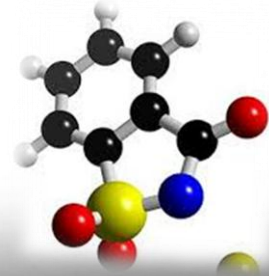
- Untuk fermentasi aerob diperlukan udara yang steril. Sterilisasi udara dapat dilakukan dengan pemanasan, namun umumnya menggunakan teknik filtrasi atau penyaringan.



3. Sterilisasi Udara

Filter yang digunakan untuk sterilisasi udara ada 2 macam:

- a. **Filter berpori** - Ukuran pori lebih kecil dari partikel/ mikroba yang disaring. Contoh $0.2 \mu\text{m}$ - Efisien, tapi cepat mengalami pressure drop sehingga harus sering diganti. - mempunyai efektifitas 100% untuk mencegah mikroba masuk melalui filter.
- b. **filter berserat.** - menggunakan kapas atau benang wol yang ukuran porinya lebih besar dari partikel yang disaring ($0,5-1,5 \mu\text{m}$) - mempunyai efektivitas kurang dari 100%. Tetapi banyak digunakan dalam industri karena lebih kuat dan lebih murah.



Beberapa bahan yang tidakdisterilisasi dengan autoclave

- Bahan tidak tahan panas seperti serum, vitamin, antibiotik, dan enzim
- Pelarut organik, seperti fenol
- Buffer dengan kandungan detergen, seperti SDS

