



Metode Sterilisasi

apt. Catharina Apriyani W.H., M.Farm

**STIKES NOTOKUSUMO
PROGRAM STUDI FARMASI
2024**



01



Sterilisasi

Alasan Utama Pengendalian Mikroorganismen

- Mencegah penyebaran penyakit dan infeksi pada manusia, hewan dan tumbuhan.
- Mencegah dan membasmi mikroba pada bahan, inang, makanan, tempat, dan alat.
- Mencegah pembusukan dan kerusakan bahan oleh mikroba.
- Mencegah kontaminasi bahan-bahan yang digunakan dalam laboratorium.

Metode Pengendalian Mikroorganisme

Sterilisasi

- Proses penghilangan semua jenis mikroorganisme (protozoa, fungi, bakteri, mycoplasma, virus)
- Agen sterilisasi disebut **sterilant**

Desinfeksi

- Proses pembunuhan atau penghilangan m.o yang dapat menyebabkan penyakit
- Agen disinfeksi disebut **disinfektan**

Sanitasi

- Pada proses sanitasi, populasi mo direduksi sampai mencapai level/tingkatan yang dianggap aman oleh standar kesehatan masyarakat.
- Agen sanitasi disebut **sanitizer**

Antiseptis

- Proses pencegahan infeksi dengan cara inaktivasi atau mematikan m.o dengan cara kimia
- Agen antiseptis disebut **antiseptic**

Sterilisasi

Efisiensi metode sterilisasi dan efektifitas agen antimikroba dipengaruhi oleh hal-hal berikut ini:

- **Ukuran populasi** → makin besar, makin lama waktu mencapai kematian m.o
- **Komposisi populasi** → Bentuk endospore bakteri lebih resisten drpd bentuk vegetatifnya
- **Konsentrasi/intensitas agen antimikroba** → makin tinggi konsentrasi agen antimikroba, makin banyak m.o yg dapat dimatikan
- **Lama paparan** → Makin lama populasi m.o terpapar agen, makin banyak yg mati
- **Temperatur** → Peningkatan temperature dpt meningkatkan aktivitas agen antimikroba
- **Lingkungan sekitar** → Dapat menghalangi maupun mempercepat destruksi

Metode Sterilisasi

Metode Fisik

- Panas lembab
 - Pendidihan
 - Pasteurisasi (suhu rendah)
 - Autoklaf atau Teknik uap
- Panas kering
 - Pembakaran langsung/Bunsen
 - Insenerasi
- Radiasi
- Filtrasi

Metode Kimia

- Menggunakan berbagai jenis bahan kimia antimikroba.
- Bahan kimia bergantung pada keadaan dan tingkat pengendalian yang diperlukan.



02



Metode Sterilisasi Fisik

Sterilisasi Fisik – Panas Lembab

- **Perebusan**

Pada suhu 100°C selama 30 menit dapat membunuh sel mikroorganisme, namun tidak endospore

- **Pasteurisasi**

Sterilisasi menggunakan temperatur yang rendah, untuk mengurangi jumlah sel mikroorganisme (seperti: *Staphylococci*, *Streptococci*, *Brucella abortus* and *Mycobacterium tuberculosis*) dalam produk makanan. Pasteurisasi susu dilakukan pada suhu 63°C/30 menit (metode batch) atau suhu 71°C/15 detik (metode cepat)



Perebusan



Pasteurisasi



Sterilisasi Fisik – Panas Lembab

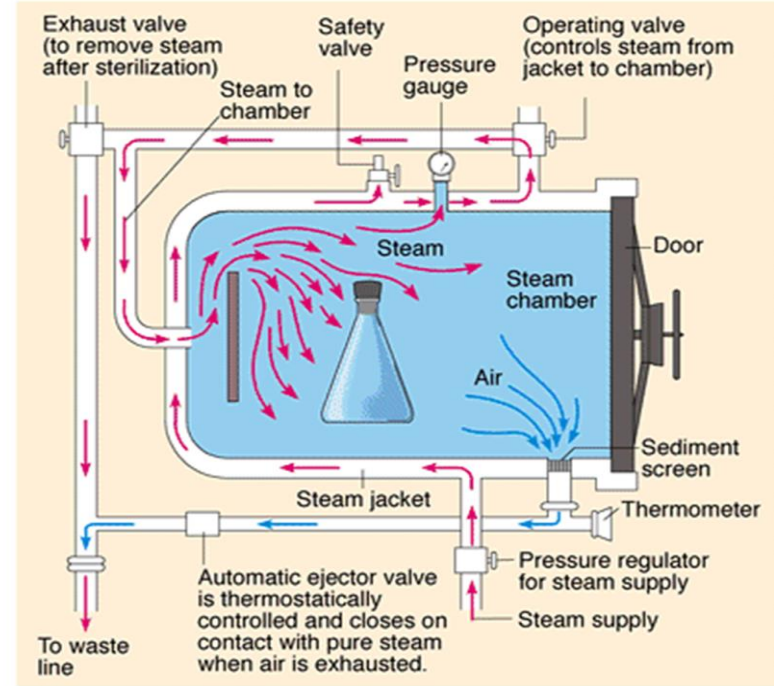
- **Autoklaf**

Sterilisasi dengan uap panas bertekanan pada suhu 121°C selama 15 menit. Cara sterilisasi yang paling banyak digunakan terhadap bahan yang tidak bersifat termo-labil.



Prinsip Kerja Autoklaf

- Biasanya untuk mesterilkan media digunakan suhu 121°C dan tekanan 15 lb/in² (SI = 103,4 Kpa) selama 15 menit.
- Sumber panas dinyalakan → air dalam autoklaf lama kelamaan akan mendidih dan uap air yang terbentuk mendesak udara yang mengisi autoklaf → Katup uap atau udara ditutup → saat tercapai tekanan dan suhu yang sesuai → proses sterilisasi dimulai → timer mulai menghitung waktu mundur.
- Setelah proses sterilisasi selesai, sumber panas dimatikan → tekanan dibiarkan turun.



Sterilisasi Fisik – Panas Kering

- **Heat/Api Burner**

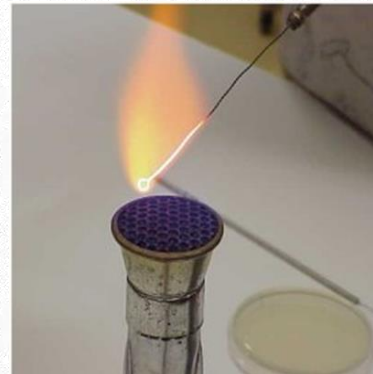
Pemanasan: Pemanasan langsung dengan api atau temperatur tinggi merupakan cara sterilisasi yang paling umum

- **Insinerator**

Insinerasi: Pemanasan dengan temperatur sangat tinggi $> 200^{\circ}\text{C}$ dalam suatu insinerator (furnace)



Insinerator



Heat/Api Burner

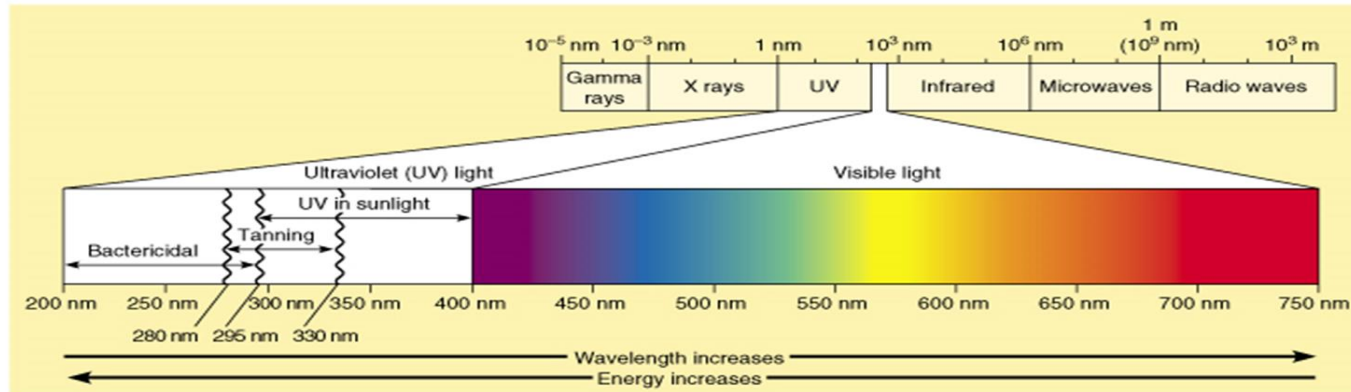
Sterilisasi Fisik - Panas Kering

- **Pemanasan Kering (Oven):** pemanasan pada suhu $160^{\circ}\text{C}/2$ jam atau $170^{\circ}\text{C}/1$ jam



Radiasi

- Aplikasi pengendalian fisik yang tidak merubah kondisi bahan
- Tiga tipe radiasi untuk sterilisasi
 - Radiasi ionisasi (ionizing radiation) : sinar gama, sinar X,
 - Radiasi non ionisasi (non ionizing radiation) : UV
 - Radiasi gelombang mikro (microwave radiation)



Radiasi Ionisasi (Ionizing Radiation)

- Mencakup: sinar Gamma, sinar X, sinar pelepasan elektron
- Panjang gelombang pendek kurang dari 1 nanometer
- Terjadi akibat eksitasi elektron yang membentuk ion
- Menyebabkan mutasi DNA dan menghasilkan peroksida
- Digunakan untuk sterilisasi bahan farmasi dan disposable medical supplies, serta industri makanan
- **Kerugian:** penetrasi jaringan manusia, menyebabkan mutasi genetik

Instalasi Sinar Gamma



Radiasi Non Ionisasi (Non Ionizing Radiation)

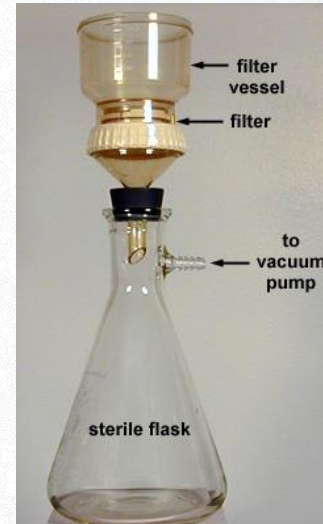
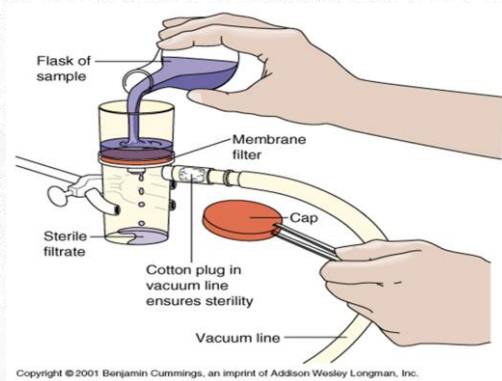
- Penggunaan sinar ultraviolet dengan panjang gelombang 220 - 290 nm dengan radiasi efektif 253,7 nm
- Menyebabkan kerusakan DNA dengan dihasilkannya dimer-dimer Timin yang menyebabkan mutasi
- Digunakan untuk desinfeksi ruang operasi, nursery, cafetaria, pengepakan, LAF
- **Kerugian:** menyebabkan kerusakan kulit, mata. Namun UV tidak mampu penetrasi pada kertas, gelas dan kain.
- Orang-orang yang bekerja harus menggunakan peralatan pelindung guna melindungi kornea terhadap iritasi atau kerusakan yang permanen.

Radiasi Gelombang Mikro (Microwave Radiation)

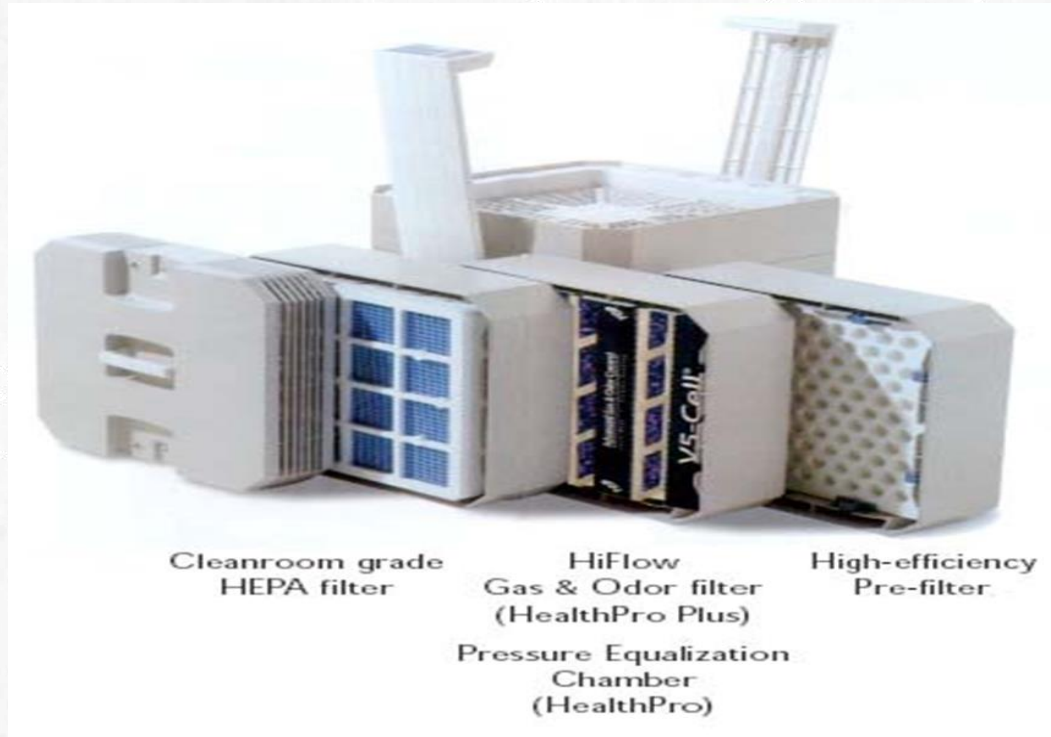
- Panjang gelombang antara 1 milimeter – 1 meter
- Panas akan diabsorpsi oleh molekul air
- Sel vegetatif mikroba dapat mati (karena mengandung air)
- Endospora bakteri yang tidak mengandung air tidak rusak oleh microwave

Filtrasi

- Penggunaan filter untuk bahan yang rusak bila dipanaskan
- Penyaringan menggunakan filter atau membran



HEPA Filter untuk Udara





03



Metode Sterilisasi Kimia

Pengertian

- Senyawa kimia yang mengendalikan mikroorganisme dengan membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme disebut senyawa antimikroba
- Senyawa antimikroba meliputi bahan kimia pengawet dan antiseptik, juga obat-obatan untuk penyakit pada hewan atau tumbuhan
- Senyawa antimikroba dapat berupa bahan alam murni atau bahan kimia sintetis
- Senyawa antimikroba :
 - Antiseptik
 - Disinfektan
 - Preservatif
 - Antibiotik

Istilah

- Dalam kehidupan sehari-hari agen kimia digunakan untuk mengendalikan mikroorganisme. Agen kimia ini digunakan dalam kedokteran, pengawetan makanan, dan laboratorium mikrobiologi
- Beberapa istilah yang umum digunakan:
 - **Antiseptik:** substansi kimia yang dipakai untuk kulit atau selaput lendir untuk mencegah atau membunuh pertumbuhan mikroorganisme.
 - **Disinfektan:** substansi kimia yang dipakai pada benda-benda mati untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme.
 - **Sanitizer:** agen kimia yang dapat mengurangi jumlah bakteri sampai taraf aman menurut ketentuan kesehatan masyarakat



Antiseptik

Desinfektan

Persyaratan Bahan Kimia sebagai Pengendali Mikroba

1. Konsentrasi rendah dengan spektrum bunuh yang luas
2. Mudah larut dalam pelarutnya,
3. Mempunyai stabilitas yang baik dalam waktu yang lama.
4. Tidak beracun bagi manusia dan hewan,
5. Mempunyai homogenitas yang tinggi,
6. Bahan aktif tidak mudah bergabung dengan bahan lain.
7. Aktif pada suhu kamar
8. Mempunyai kemampuan menembus dinding sel mikroba
9. Tidak menimbulkan karat atau warna,
10. Dapat menghilangkan bau,
11. Memiliki sifat sebagai detergen (pembersih)
12. Harga murah dan mudah didapat.

Kelompok Utama Bahan Kimia

- Fenol dan turunannya
- Alkohol
- Halogen (Fluor, Klor, Brom dan Yodium)
- Logam berat dan persenyawaannya
- Detergen
- Senyawa ammonium kuartener
- Aldehid
- Gas kemoseterilisator

Senyawa Fenol dan Turunannya

- Fenol (asam karbolat) pertama kali digunakan oleh Joseph Lister 1865.
- Mekanisme kerja :
 - Mendenaturasi protein
 - Merusak membran sel mikroba
- Senyawa turunannya a. I : m-kresol, p-kresol, o-kresol, o-fenilfenol, heksil, resorsinol dan heksaklorofen.
- Aktifitas berkurang oleh :
 1. Adanya bahan organik
 2. pH alkali
 3. Dipakai pada suhu rendah
 4. Dan adanya sabun,
- Fenol digunakan : 0.5% dalam bentuk asam karbolat, Lisol 3%, domestos 1% bahan-bahan ini banyak digunakan sebagai disinfektan.
- Keuntungan: *Stable, persist for long times after applied, and remain active in the presence of organic compounds*

Alkohol dan Turunannya

- **ETANOL** dalam konsentrasi 50 – 70% efektif membunuh sel vegetatif mikroba (bakteri dan fungi) dan yang tidak memiliki spora.
- **METANOL** sangat beracun, bila terkena mata dapat menyebabkan kebutaan sehingga jarang digunakan.
- **METANOL** kurang bakterisidal berbanding etanol.
- **PROPANOL DAN ISOPROPANOL** dalam konsentrasi konsentrasi 40-60% berguna berguna sebagai disinfektan kulit.
- **Alkohol di atas 60%** efektif terhadap virus, tetapi keefektifannya dipengaruhi oleh jumlah protein asing di dalam campuran. Mekanisme kerja : mendenaturasi protein.

Golongan Halogen dan Persenyawaannya

- Senyawa gol ini adalah FLOUR, KLOR, BROM dan YODIUM.
- Klor dan Yodium paling luas penggunaannya.
- Tincture of iodine (alcohol solution) was one of first antiseptics used. Iodophors Used as skin antiseptic in surgery. Not effective against bacterial endospores. (ex: Betadine Iodine)
- Yodium tinktur dapat dibuat dengan mencampur 2% yodium, 2% Na. yodida atau K Yodida dalam 50% alcohol (Betadine)

KLOR dan PERSENYAWAANNYA

- Kalsium hipoklorit (CaOCl_2) dan Natrium hipoklorit NaOCl adalah nama lain dari KAPORIT.
- PADA KONSENTRASI 1% natrium hipoklorit banyak digunakan sebagai disinfektan alat rumah tangga,
- sedangkan 5 – 12% digunakan sebagai PEMUTIH DAN DISINFEKTAN dalam industri pengolahan susu dan pangan.

Logam Berat dan Persenyawaannya

- Senyawa yang paling sering digunakan : Hg (merkuri), Pb (Perak), As (arsen) dan Cu (tembaga).
 - a.Silver: 1% silver nitrate
 - b.Mercury: Organic mercury compounds like merthiolate and mercurochrome
 - c.Copper: Copper sulfate is used to kill algae in pools and fish tanks.
- Mekanisme kerja : mendenaturasi protein. Disinfektan dengan bahan aktif logam berat sudah ditinggalkan/dilarang karena berbahaya bagi manusia, hewan dan lingkungan

Detergen

- Fungsi detergen dapat menurunkan tegangan permukaan, beberapa jenis sabun dan detergen bersifat bakterisidal.
- Secara Kimiawi, detergen dikelompokkan menjadi :
 - 1.DETERGEN ANIONIK**, sifat detergennya terletak terletak pada anion (ASAM), CONTOH : detergen berbentuk cair sunlight, mama lemon, sabun B29 dll.
 - 2.DETERGEN KATIONIK**, sifat detergennya terletak pada kationnya yang bersifat BASA. Detergen ini berbentuk serbuk atau tepung seperti attack, rinso, Daia dll

Ammonium Kuartener

- Bersifat bakterisidal yang baik terhadap bakteri gram negatif, cendawan dan protozoa, tetapi tidak pada virus. Contoh dengan merek dagang : Zephiran, Phemerol dan Ceepryn.
- Banyak digunakan sebagai antiseptik kulit dan sanitasi perusahaan pangan, industri susu, restoran dll

Aldehid

- Dua senyawa turunan aldehid:
 1. Glutaraldehid : konsentrasi 2% dapat membunuh mikroba dengan spektrum spektrum yang luas untuk membunuh membunuh bakteri, bakteri, jamur, spora bakteri, bakteri, serta virus. Banyak digunakan untuk seterilisasi alat urologis, alat berlensa dan alat-alat lainnya. Untuk mencapai steril diperlukan waktu yang lama.
 2. Formaldehid: Berbentuk cair dengan kandungan 37 – 40% yang sering disebut Formaldehida. Formalin memiliki antimikrobia yang cukup tinggi. Uap formalin dapat digunakan untuk mensterilkan benda dalam ruangan yang terkondisikan. Efek negatifnya adalah: dapat menimbulkan iritasi dan uapnya berbahaya.

Gas Kemosterilisator

- Sterilisasi Gas: denaturasi protein, dengan mengganti gugus fungsi dengan gugus alkil.
- Ethylene Oxide (gas): Membunuh semua mikroba dan endospora, tetapi membutuhkan 4 hingga 18 jam. Bahan plastik yang tidak tahan panas dan kelembaban tinggi, dapat diseterilkan dengan gas ini.
- Pada suhu 10.8°C berbentuk cair, sedangkan di atas suhu tersebut akan mudah menguap.
- Uap Etilenoksida sangat mudah terbakar, meledak dan beracun meski dalam konsentrasi rendah. Untuk menghindari , dapat dicampurkan karbondioksida atau diklorofluometan



Thanks!

Do you have any questions?

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, and includes icons by **Flaticon**, and infographics & images by **Freepik**

Please keep this slide for attribution

