



# KURVA PERTUMBUHAN MIKROBA

# PERTUMBUHAN MIKROBA

- **Pertumbuhan**

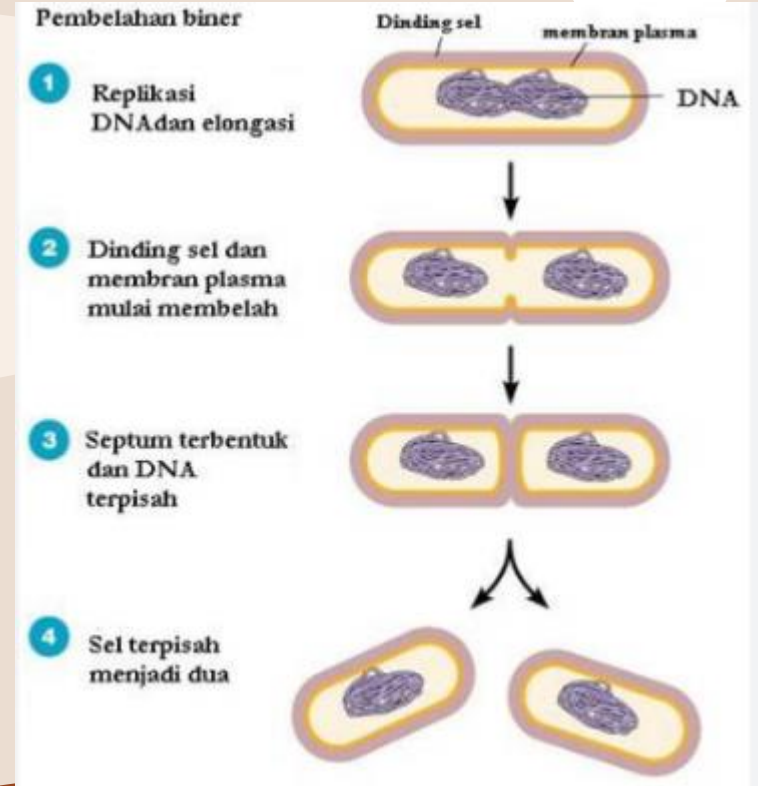
- ❖ Pertambahan secara teratur semua komponen di dalam sel hidup
- ❖ Pada Mikroba , pertumbuhan yaitu penambahan ukuran (menjadi lebih besar) dan jumlah sel (sel semakin banyak)



# PERTUMBUHAN MIKROBA

## ● Pertumbuhan Sel Bakteri

- ❖ Bakteri adalah sel yang tumbuh dengan cara pembelahan biner (satu membelah menjadi 2 sel)
- ❖ Pada pembelahan biner, bakteri langsung membelah diri dari satu sel menjadi dua sel, empat sel, delapan sel, enam belas sel, dan seterusnya. Pembelahan biner berbeda dengan pembelahan mitosis karena tidak melalui tahapan-tahapan pembelahan sel.
- ❖ Proses pembelahan biner diawali dengan replikasi DNA menjadi dua DNA identik, diikuti pembelahan sitoplasma dan akhirnya terbentuk dinding pemisah diantar kedua bakteri



# PERTUMBUHAN MIKROBA



- **Pertumbuhan Sel Bakteri**

- ❖ Pembelahan biner, satu sel akan menjadi 2, selanjutnya

1 → 2 → 4 → 8 → 16 ..... **2<sup>n</sup>**

- Waktu yang dibutuhkan untuk 1 sel membelah menjadi 2 sel ( waktu generasi / **generation time**)
- Tiap spesies bakteri memiliki waktu generasi yang berbeda-beda.
- Contoh : *Escherichia coli* memiliki waktu generasi 15-20 menit.  
*Mycobacterium tuberculosis* memiliki waktu generasi 20 jam.  
*Mycobacterium lepra* memiliki waktu generasi 20 hari.



# MEDIA PERTUMBUHAN

- Zat yang memiliki komposisi mengandung nutrisi untuk pertumbuhan bakteri antara lain senyawa organik, mineral, dan vitamin.
- **Berdasarkan sifat fisiknya**
  - Media padat; media yang komposisinya agar 15% sehingga setelah dingin media menjadi padat.
  - Media setengah padat; media yang komposisi agarnya 0,3-0,4% sehingga menjadi sedikit kenyal, tidak padat, dan tidak begitu cair.

## Tujuannya

- Supaya pertumbuhan mikroba dapat menyebar ke seluruh media, tidak mengalami pencampuran sempurna jika tergoyang, seperti bakteri yang tumbuh pada media Nitrogen Bromthymol Blue (NfB).
- Untuk mencegah/menekan difusi oksigen, misalnya pada media Nitrate Broth, kondisi anaerob atau sedikit oksigen meningkatkan metabolisme nitrat, tetapi bakteri juga tumbuh merata di seluruh media.
- Media cair; media yang tidak mengandung agar contohnya nutrient broth (NB), lactose broth (LB)



# MEDIA PERTUMBUHAN



- **Berdasarkan komposisinya**

- Medium sintesis;

media yang komposisi zat kimianya (glukosa, agar, dll) diketahui secara jelas dan pasti ; misalnya Glucose Agar, Mae Conkey Agar.

- Medium semi sintesis;

media yang sebagian komposisinya diketahui secara pasti contoh PDA yang terdiri dari agar, dektrosa, dan ekstrak kentang (ekstrak kentang tidak diketahui apa komposisi senyawanya)

- Medium non sintesis;

media yang dibuat langsung dari bahan dasarnya dengan komposisi yang tidak diketahui secara pasti, contohnya tomato juice agar, Brain Heart Infusion Agar, Pancreatic Extract.



# MEDIA PERTUMBUHAN



- **Berdasarkan tujuan penggunaan**
  - Medium untuk isolasi; umumnya mengandung semua unsur esensial untuk pertumbuhan contoh NA
  - Medium yang ditambah NaCl 4%; untuk membunuh *Streptococcus agalactiae* yang toleran terhadap garam
  - Medium diperkaya; yang mengandung bahan dasar untuk pertumbuhan mikroba, tetap ditambah komponen kompleks seperti serum, kuning telur, dan yang lainnya.
  - Medium untuk karakterisasi bakteri; untuk mengetahui kemampuan spesifik mikroba contohnya : Nitrate Broth, Lactose Broth, Arginine Agar.
  - Medium untuk peremajaan kultur
  - Medium diferensiasi; untuk mengidentifikasi mikroba dari campurannya berdasarkan karakteristik spesifik pada media diferensial, misalnya Triple Sugar Iron Agar (TSIA) mampu memilih *Enterobacteria* berdasarkan bentuk, warna, ukuran koloni, dan perubahan warna media di sekeliling koloni.



# MEDIA PERTUMBUHAN



- **Fungsi Media**

- Perkembangan biakan bakteri
- Mengirim dan menyimpan bakteri
- Isolasi
- Mempelajari sifat koloni
- Pertumbuhan mikrobiologi
- Mempelajari sifat biokimia
- Mempelajari sifat fisiologis
- Perhitungan jumlah mikroba

**Syarat – syarat medium supaya mikroba dapat tumbuh :**

- Medium harus mengandung semua nutrisi yang mudah digunakan oleh mikroba
- Medium harus mempunyai tekanan osmosis, tegangan muka, pH
- Medium tidak mengandung zat-zat penghambat
- Medium harus steril





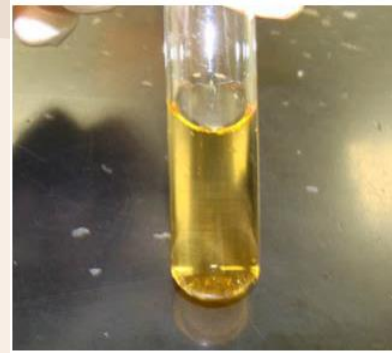
# MEDIA PERTUMBUHAN



Lactose Broth



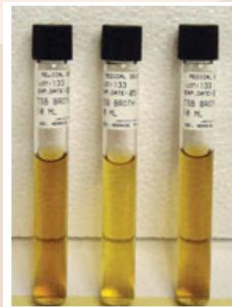
Nutrien Agar



Nutrient Broth



MRSA (deMann Rogosa Sharpe Agar)



Trypticase Soy Broth (TSB)



Potato Dextrose Agar

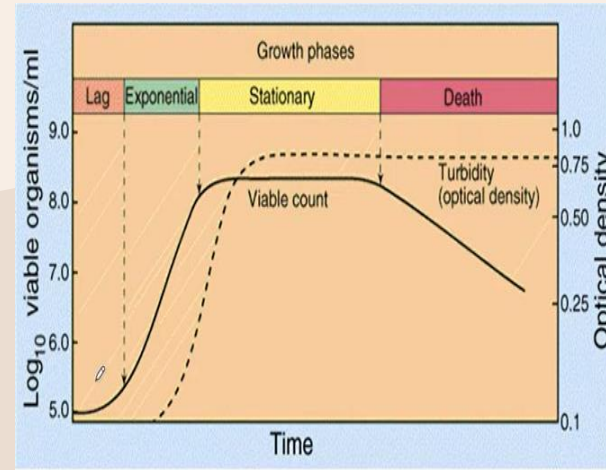


# KURVA PERTUMBUHAN

- Pertumbuhan populasi biasanya dianalisis pada sistem tertutup yang disebut *bacth culturer*, biasanya diplotkan sebagai logaritma antara jumlah sel dengan masa inkubasi.
- Kurva pertumbuhan mikroba dibuat untuk menggambarkan karakteristik pertumbuhan mikroba dalam satu medium.

Ada 4 fase

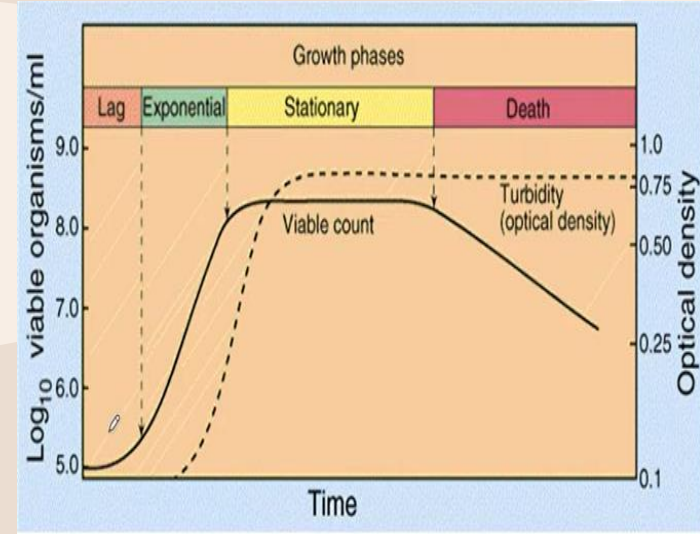
- Fase adaptasi (lag)
- Fase log (eksponensial)
- Fase stationer
- Fase kematian



# FASE KURVA PERTUMBUHAN MIKROBA

## Fase Adaptasi

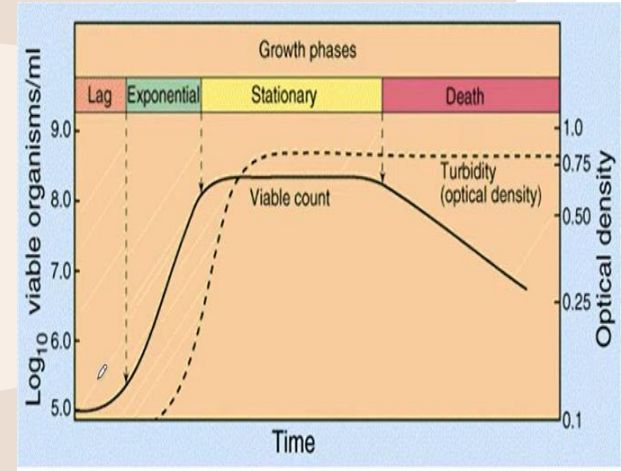
- Pada fase ini tidak terjadi penambahan jumlah sel, tetapi aktivitas metabolisme sedang berlangsung untuk persiapan pembelahan sel.
- Pada fase ini.
  - Bertambah besar ukuran sel
  - Bertambah kegiatan metabolisme
  - Pembentukan enzim-enzim
- Lamanya fase lag dipengaruhi :
  - Jenis bakteri
  - Jenis media
  - Fase biakan yang ditanam
  - Banyaknya bakteri
  - Faktor lingkungan (suhu, pH, dll)



# FASE KURVA PERTUMBUHAN MIKROBA

## Fase Eksponensial

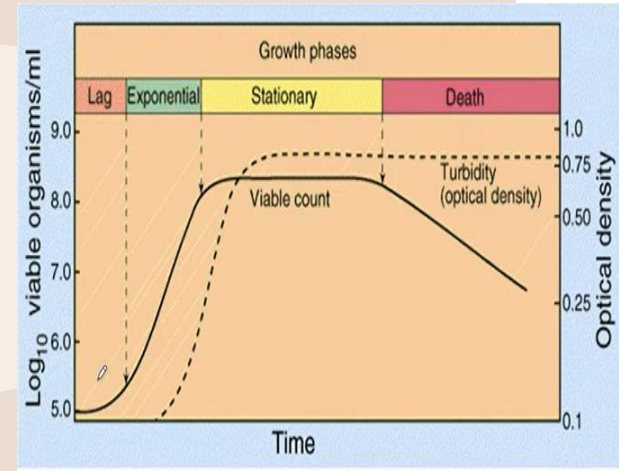
- Setelah sel memperoleh kondisi ideal dalam pertumbuhannya, sel melakukan pembelahan,
- Pembelahan sel merupakan persamaan eksponensial, maka fasenya disebut fase eksponensial,
- Pada fase perbanyakkan sel, jumlah sel meningkat sampai batas tertentu



# FASE KURVA PERTUMBUHAN MIKROBA

## Fase Stationer

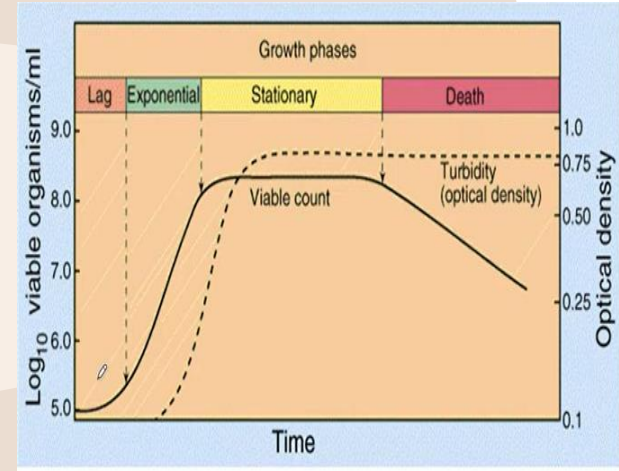
- Terjadi penumpukan racun akibat metabolisme sel dan kandungan nutrisi mulai habis, akibatnya terjadi kompetisi nutrisi sehingga beberapa sel matedang yang lainnya masih hidup
- Keadaan seimbang dimana bertambahnya bakteri baru sama dengan jumlah bakteri yang mati
- Beberapa alasan bakteri tidak melakukan pembelahan sel pada fase statis yaitu:
  - nutrisi habis
  - akumulasi metabolik toksik (misalnya alkohol, asam, dan basa)
  - penurunan kadar oksigen
- Pada fase statis, biasanya sel melakukan adaptasi terhadap kondisi yang menguntungkan. Adaptasi tersebut dapat menghasilkan senyawa yang diinginkan manusia misalnya antibiotik dan antioksidan.



# FASE KURVA PERTUMBUHAN MIKROBA

## Fase Kematian

- Penyebab utama kematian adalah autolisis sel dan penurunan energi seluler. Beberapa bakteri hanya mampu bertahan beberapa jam setelah fase statis dan akhirnya masuk ke fase kematian, sementara itu ada bakteri yang mampu bertahan sampai harian bahkan mingguan pada fase statis dan akhirnya masuk fase kematian,
- Beberapa bakteri bahkan mampu bertahan sampai puluhan tahun sebelum mati, yaitu dengan mengubah sel menjadi spora.



# FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN MIKROBA



## Suhu

- Tinggi rendahnya suhu mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme. Bakteri dapat tumbuh dalam rentang suhu minus 5 °C sampai 80° C, tetapi setiap species mempunyai rentang suhu yang pendek yang ditentukan oleh sensitifitas sistem enzimnya terhadap panas.

Bakteri dapat dikelompokkan berdasarkan pada kisaran suhu pertumbuhannya, yaitu :

- Psikrofil

adalah bakteri yang dapat tumbuh pada suhu 0°C sampai 20°C. Suhu optimumnya sekitar 15°C. Karakteristik istimewa dari semua bakteri psikrofil adalah akan tumbuh pada suhu 0 – 5°C.

- Mesofil

adalah bakteri yang dapat tumbuh pada suhu 20°C - 45°C. Karakteristik istimewa dari semua bakteri mesofil adalah kemampuannya untuk tumbuh pada suhu tubuh (37 °C) dan tidak dapat tumbuh pada suhu di atas 45° C.



# FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN MIKROBA



Bakteri mesofil dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu:

- a. mempunyai suhu pertumbuhan optimum  $20 - 30^{\circ}\text{C}$ , termasuk tumbuhan saprofit.
  - b. mempunyai suhu pertumbuhan optimum  $35 - 40^{\circ}\text{C}$ , termasuk organisme yang tumbuh baik pada tubuh inang berdarah panas.
- Termofil adalah bakteri yang dapat tumbuh pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$  atau lebih.

Bakteri termofil dapat dibedakan menjadi dua kelompok :

- a. Fakultatif termofil adalah organisme yang dapat tumbuh pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$ , dengan suhu pertumbuhan optimum  $45^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$ .
- b. Obligat termofil adalah organisme yang dapat tumbuh pada suhu di atas  $50^{\circ}\text{C}$ , dengan suhu pertumbuhan optimum di atas  $60^{\circ}\text{C}$ .

## ● Derajat keasaman (pH)

Pengaruh pH terhadap pertumbuhan tidak kalah pentingnya dari pengaruh temperatur. Ada pH minimum, pH optimum, dan pH maksimum. Rentang pH bagi pertumbuhan bakteri antara  $4 - 9$  dengan pH optimum  $6,5 - 7,5$ . Jamur lebih menyukai pH asam, rentang pH pertumbuhan jamur dari  $1 - 9$  dan pH optimumnya  $4 - 6$ . Selama pertumbuhan pH dapat berubah, naik atau turun, bergantung kepada komposisi medium yang diuraikan. Untuk menjaga pH konstan selama pertumbuhan harus diberikan larutan penyangga atau buffer yang sesuai dengan media dan jenis mikroorganisme.





# FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN MIKROBA



## **Kebutuhan oksigen,**

oksigen tidak mutlak diperlukan mikroorganismenya karena ada juga kelompok yang tidak memerlukan oksigen bahkan oksigen merupakan racun bagi pertumbuhan.

Mikroorganismenya terbagi atas empat kelompok berdasarkan kebutuhan akan oksigen, yaitu

- Mikroorganismenya aerob yang memerlukan oksigen sebagai akseptor elektron dalam proses respirasi.
- Mikroorganismenya anaerob adalah mikroorganismenya yang tidak memerlukan  $O_2$  karena oksigen akan membentuk  $H_2O_2$  yang bersifat toksik dan menyebabkan kematian.
- Mikroorganismenya fakultatif anaerob adalah mikroorganismenya yang tetap tumbuh dalam lingkungan kelompok fakultatif anaerob.
- Mikroorganismenya mikroaerofilik adalah mikroorganismenya yang memerlukan oksigen dalam jumlah terbatas karena jumlah oksigen yang berlebih akan menghambat kerja enzim oksidatif dan menimbulkan kematian



# FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN MIKROBA



## **Salinitas,**

berdasarkan kebutuhan garam (NaCl) mikroorganismenya dapat dikelompokkan menjadi :

1. Non halofil
2. Halotoleran
3. Halofil (NaCl 10-15%)
4. Halofil ekstrim



# TUGAS



1. Perhatikan air kolam yang ada disekitarmu. Air tersebut akan terlihat hijau jika lama tidak dibersihkan. Berikan tanggapan Saudara mengenai peristiwa ini.
2. Di dalam es campur biasanya kalian bisa menemukan rumput laut. Tahukah kalian rumput laut merupakan salah satu jenis alga? Termasuk kelompok alga apa rumput laut tersebut? Termasuk uniseluler atau multiseluler? Dan apa perbedaan rumput laut dan tumbuhan, jelaskan!



# THANKS!

Do you have any questions?



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

Please keep this slide for attribution

