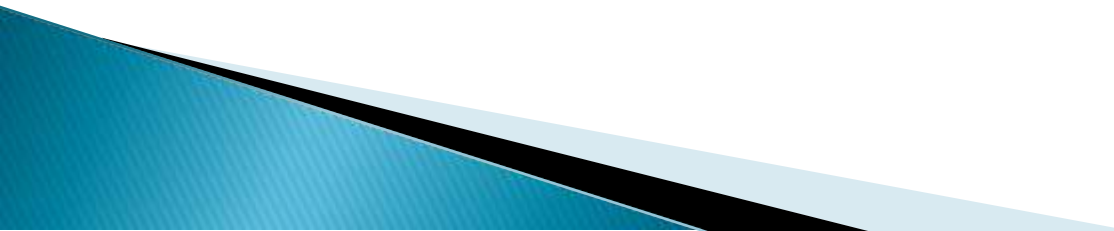


PERTUMBUHAN DAN PENGAMATAN DALAM MIKROORGANISME

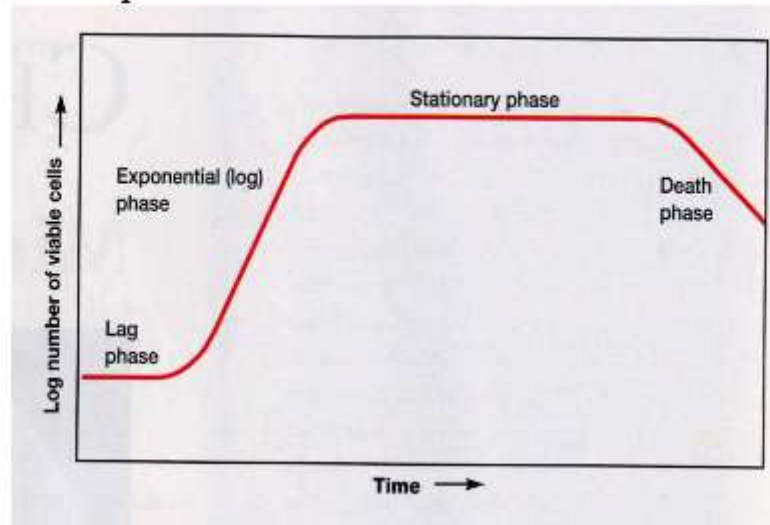
OLEH
Dr. JATNITA PARAMA TJITA, M.BIOMED

FASE-FASE PERTUMBUHAN MIKROORGANISME

- ▶ 4 fase kurva pertumbuhan mikroorganisme, yaitu :1. Fase lag
 - ▶ 2. Fase log
 - ▶ 3. Fase stationer
 - ▶ 4. Fase kematian
- 

KURVA PERTUMBUHAN MIKROBA

Kurva pertumbuhan mikroba :



FASE LAG/ADAPTASI.

- ▶ Jika mikroba dipindahkan ke dalam suatu medium, mula-mula akan mengalami fase adaptasi untuk menyesuaikan dengan kondisi lingkungan di sekitarnya.
- ▶ Lamanya fase adaptasi ini dipengaruhi oleh beberapa factor, diantaranya:

1. Medium dan lingkungan pertumbuhan
Jika medium dan lingkungan pertumbuhan sama seperti medium dan lingkungan sebelumnya, mungkin tidak diperlukan waktu adaptasi. Tetapi jika nutrient yang tersedia dan kondisi lingkungan yang baru berbeda dengan sebelumnya, diperlukan waktu penyesuaian untuk mensintesa enzim-enzim.

2. Jumlah inokulum
Jumlah awal sel yang semakin tinggi akan mempercepat fase adaptasi

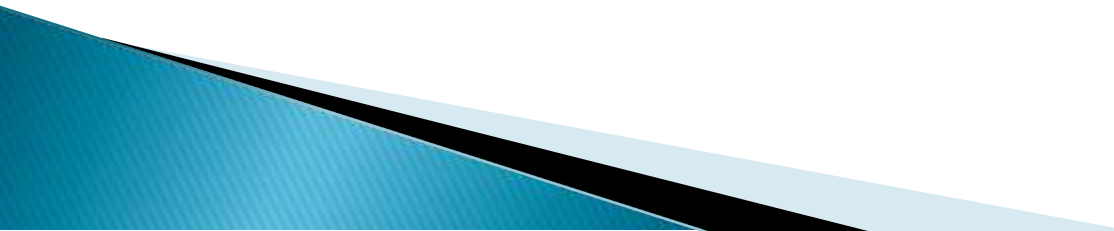
FASE LOG / PERTUMBUHAN EKSPONENSIAL.

- ▶ Pada fase ini mikroba membelah dengan cepat dan konstan mengikuti kurva logaritmik. Pada fase ini kecepatan pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh medium tempat tumbuhnya seperti
- ▶ pH dan kandungan nutrient, juga kondisi lingkungan termasuk suhu dan kelembaban udara.
- ▶ Pada fase ini mikroba membutuhkan energi lebih banyak dari pada fase lainnya. Pada fase ini kultur paling sensitif terhadap keadaan lingkungan. Akhir fase log, kecepatan pertumbuhan populasi menurun dikarenakan :
 - ▶ 1 Nutrien di dalam medium sudah berkurang.
 - ▶ 2 Adanya hasil metabolisme yang mungkin beracun atau dapat menghambat pertumbuhan

FASE STATIONER

- ▶ Pada fase ini jumlah populasi
- ▶ Ada fase ini jumlah populasi sel tetap karena jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati.
- ▶ Ukuran sel pada fase ini menjadi lebih kecil karena sel tetap membelah meskipun zat-zat nutrisi sudah habis. Karena kekurangan zat nutrisi, sel kemungkinan mempunyai komposisi yang berbeda dengan sel yang tumbuh pada fase logaritmik.
- ▶ Pada fase ini sel-sel lebih tahan terhadap keadaan ekstrim seperti panas, dingin, radiasi, dan bahan-bahan kimia

FASE KEMATIAN

- ▶ Pada fase ini sebagian populasi mikroba mulai mengalami kematian karena beberapa sebab yaitu:
 1. Nutrien di dalam medium sudah habis.
 2. Energi cadangan di dalam sel habis.
 - ▶ Kecepatan kematian bergantung pada kondisi nutrien, lingkungan, dan jenis mikroba
- 

B.KECEPATAN PERTUMBUHAN MIKROORGANISME DAN WAKTU LIPAT DUA

- ▶ Pengetahuan mengenai kecepatan pertumbuhan bersifat penting dalam menentukan keadaan atau status kultur sebagai kesatuan.

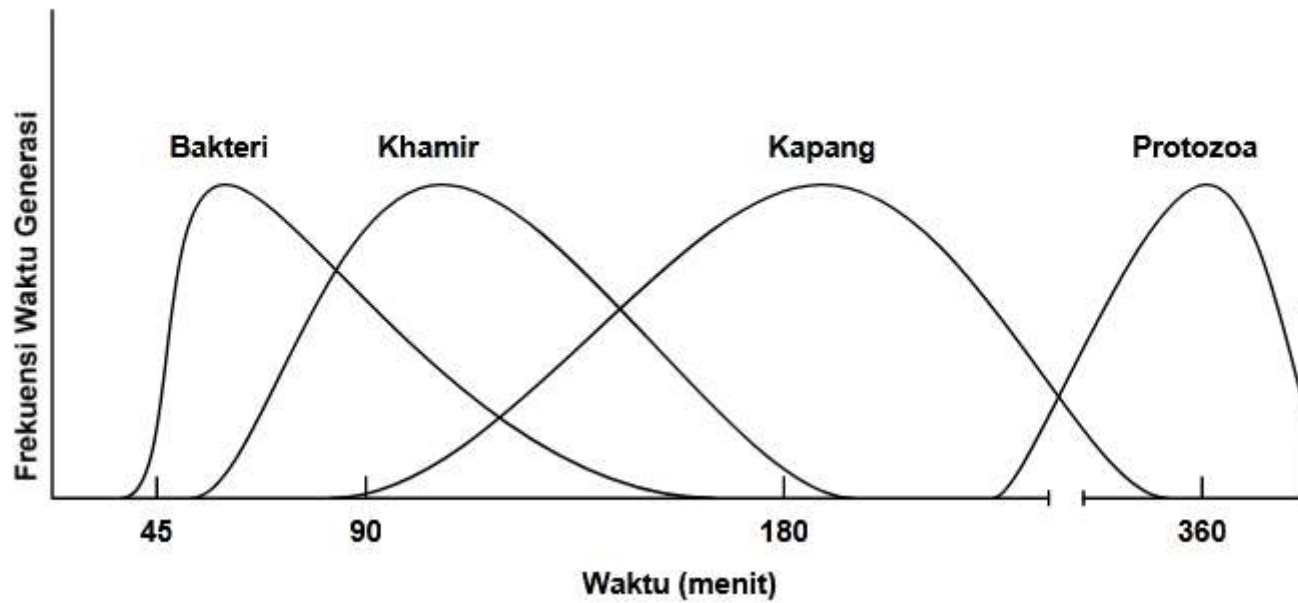
- ▶ Kecepatan pertumbuhan (μ)

$$\mu = \frac{2.303}{t} \log \left(\frac{N_t}{N_0} \right)$$

$$\mu = \frac{2.303}{t} \log \left(\frac{\text{jumlah sel / ml setelah waktu } t}{\text{jumlah sel / ml awal}} \right)$$

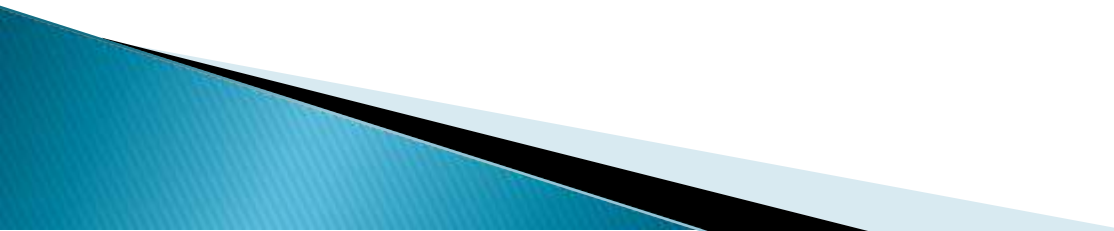
$$t = \frac{2.303}{\mu} \log \left(\frac{N_t}{N_0} \right)$$

$$t = \frac{2.303}{\mu} \log \left(\frac{\text{massa / komponen sel setelah waktu } t}{\text{massa / komponen sel awal}} \right)$$
- Waktu generasi (t_g): Waktu yang dibutuhkan oleh suatu kultur untuk memperbanyak jumlah / massa / komponen sel sebanyak 2x lipat, disebut juga waktu lipat dua 693,0 t_g
- Frekuensi waktu generasi untuk berbagai mikroorganisme.

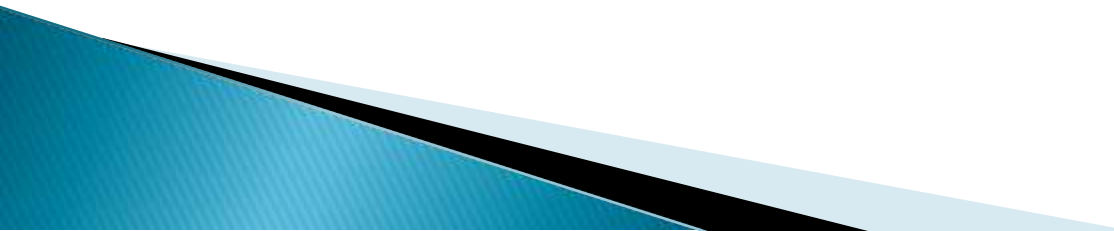


MACAM- MACAM METODE PENGUKURAN PERTUMBUHAN MIKROORGANISME

- ▶ Metode pengukuran pertumbuhan mikroorganismes dapat dibedakan menjadi metode langsung dan tidak langsung. Contoh metode langsung hitungan mikroskopik (menggunakan hemositometer), digunakan untuk mengukur pertumbuhan bakteri pada susu / vaksin dan hitungan cawan digunakan untuk mengukur pertumbuhan bakteri susu, air, makanan, tanah, dan lain-lain. Contoh metode tidak langsung adalah sebagai berikut:
 - ▶ 1. Berdasarkan kekeruhan, bila suspensi biakan cair & homogen
 - ▶ 2. Berdasarkan berat kering sel, bila suspensi biakan kental & tidak homogen
 - ▶ 3. Berdasarkan kadar nitrogen, bila suspensi biakan kental & tidak homogen
 - ▶ 4. Berdasarkan aktivitas biokimia, menggunakan uji mikrobiologis

- ▶ Hitungan cawandapat dilakukan dengan metode :
 1. Cawan sebar (spread plate method)
 2. Cawan tuang (pour plate method)
 - ▶ Penerapan metode cawan tuang, terlebih dahulu dilakukan :
 1. Satu seri pengenceran terhadap sampel
 2. Ambil pengenceran tertentu
- 

- ▶ Metode tidak langsung melalui berat kering sel, dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:
- ▶ 1. Menyaring / sentrifugasi massa sel
- 2. Mencuci dengan aquadest / buffer
- 3. Dikeringkan dalam oven, bila suhu 80°C memerlukan waktu 24 jam atau 100°C selama 8 jam
- 4. Kemudian ditimbang sehingga diperoleh berat kering sel.

- ▶ **FAKTOR–FAKTOR LINGKUNGAN
PERTUMBUHAN MIKROORGANISME**
 - ▶ Setiap mikroorganisme mempunyai respons yang berbeda terhadap faktor lingkungan (suhu, pH, O, salinitas, dsb.)
- 

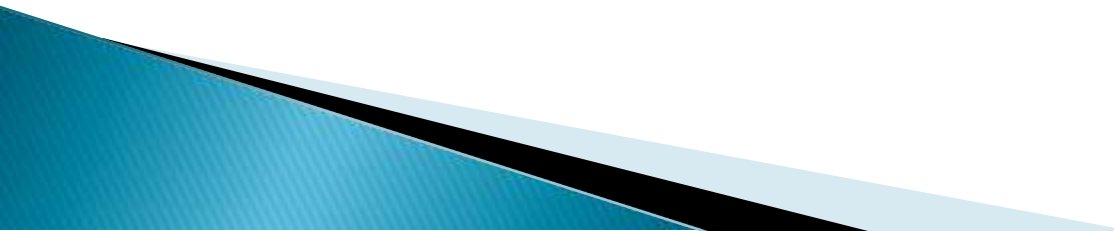
Psikrofil

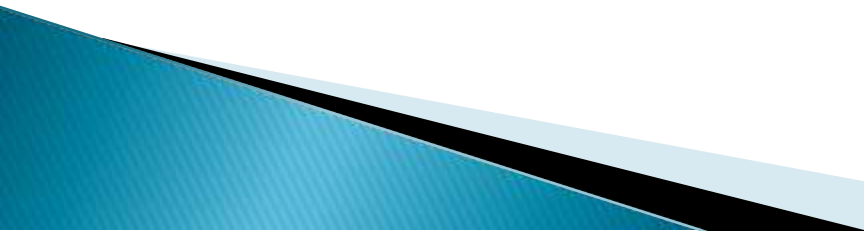
- ▶ adalah bakteri yang dapat tumbuh pada suhu 00C sampai 200C. Suhu optimumnya sekitar 150C.
- ▶ Karakteristik istimewa dari semua bakteri psikrofil adalah akan tumbuh pada suhu 0=500c

Mesofil

- ▶ adalah bakteri yang dapat tumbuh pada suhu 20°C sampai 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. Bakteri mesofil dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu:
 - ▶ a. Yang mempunyai suhu pertumbuhan optimum 20–30°C, termasuk tumbuhan saprofit.
 - ▶ b. Yang mempunyai suhu pertumbuhan optimum 35–40°C, termasuk organisme yang tumbuh baik pada tubuh inang berdarah panas

Termofil

- ▶ adalah bakteri yang dapat tumbuh pada suhu 350C atau lebih. Bakteri termofil dapat dibedakan menjadi dua kelompok :
 - ▶ a. Fakultatif termofil adalah organisme yang dapat tumbuh pada suhu 370C, dengan suhu pertumbuhan optimum 45–600C.
 - ▶ b. Obligat termofil adalah organisme yang dapat tumbuh pada suhu di atas suhu 500C, dengan suhu pertumbuhan optimum
- 

- ▶ **KONTROL TERHADAP PERTUMBUHAN MIKROORGANISME** Kontrol terhadap pertumbuhan mikroorganismedapat dilakukan dengan caramembunuh mikroorganisme, atau menghambat pertumbuhannya. Kontrol terhadap pertumbuhan dapat dilakukan secara :
 1. Fisik
 - ▶ 2. Kimia
 - ▶ 3. Biologi
- 

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam memilih bahan kimia sebagai senyawa antimikroba adalah sebagai berikut

- ▶ 1. Memiliki kemampuan untuk mematikan mikroorganisme dalam konsentrasi rendah pada spectrum luas, sehingga dapat membunuh berbagai mikroorganisme.
- ▶ 2. Bisa larut dalam air atau pelarut lain sampai taraf yang diperlukan secara efektif.
- ▶ 3. Memiliki stabilitas tinggi, jika dibiarkan dalam waktu relatif lama tidak kehilangan sifat antimikrobanya.
- ▶ 4. Bersifat letal bagi mikroorganisme, tetapi aman bagi manusia maupun hewan.
- ▶ 5. Bersifat homogen, sehingga komposisi selalu sama untuk setiap aplikasi dan dosis.
- ▶ 6. Senyawa tersedia dalam jumlah besar dengan harga yang pantas.
- ▶ 7. Sifat bahan harus serasi.
- ▶ 8. Dapat menentukan tipe mikroorganisme yang akan dibas

Faktor–faktor yang mempengaruhi kerja antimikroba adalah sebagai berikut :

- ▶ 1.Konsentrasi bahan, setiap mikroorganisme memerlukan konsentrasi yang berbeda untuk senyawa antimikroba yang sama dalam menghambat atau membunuh.
- ▶ 2.Waktu, setiap mikroorganisme memerlukan waktu yang berbeda–beda ketikadipaparkan terhadap suatu senyawa antimikroba untuk dapat menghambat atau mematikan.
- ▶ 3.pH. Konsentrasi ion hydrogen mempengaruhi peranan bakterisida dengan cara mempengaruhi organisme dan bahan kimia dalam bakterisida tersebut.
- ▶ 4.Temperatur. Pembunuhan bakteri oleh bahan kimia akan meningkat dengan suatu peningkatan temperature.
- ▶ 5.Sifat organisme. Kemampuan suatu bahan tertentu bergantung pada komponen organisme yang diuji dengan bahan tersebut.
- ▶ 6.Usia mikroorganisme. Tingkat kerentanan mikroorganisme sangat ditentukan

▶ TERIMAKASIH