

# METABOLISME MIKROORGANISME

# metabolisme

- ⦿ Sel-sel vegetatif memerlukan energi (kondisi dorman maupun pertumbuhan)
- ⦿ Energi: - mempertahankan hidup;  
- sintesis komponen2 sel baru
- ⦿ Energi diperoleh: dari metabolisme → transformasi terkendali dari komponen-komponen di dalam sel
- ⦿ Sumber energi: bahan makanan di lingkungan

# Metabolisme = pertukaran zat

- Komponen sederhana: glukosa, asam lemak rantai panjang, senyawa aromatik



- Dipecah menjadi komponen sederhana (katabolisme); dlm reaksi metabolisme intermediar



- Asam-asam anorganik dan ester fosfat (BM rendah)

- ⦿ Asam anorganik dan ester fosfat → sintesis senyawa-senyawa bangunan sel (asam amino, basa-basa purin, pirimidin, fosfat gula, asam-asam organik dan metabolit lainnya)
- ⦿ Senyawa makromolekul polimer (asam nukleat, protein, bahan cadangan, komponen dinding sel)

# Konversi Secara Biologi

- ⦿ Materi organik dapat didekomposisi melalui aktivitas mikroorganisme untuk metabolisme selnya
- ⦿ Hal penting dalam proses dekomposisi materi organik secara biologi, seperti :
  - Kebutuhan nutrisi bagi mikroorganisme
  - Tipe metabolisme mikrobial berdasarkan kebutuhan oksigen
  - Lingkungan yang dibutuhkan

# Kebutuhan Nutrien bagi Mikroorganismen

- Untuk keberlanjutan reproduksi & fungsinya, organisme berbagai nutrien seperti C, elemen anorganik seperti N, P, S, K, Ca, Mg
  - C berperan dlm pembentukan dinding sel
- Dua sumber utama karbon:
  - Karbon organik → m.o *Heterotrophs*
  - Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) → m.o *Autotrophs*
    - Mrp proses reduktif yg butuh input energi
    - Autotroph mengg lbh banyak energi
    - Umumnya pertumbuhan lbh lambat.

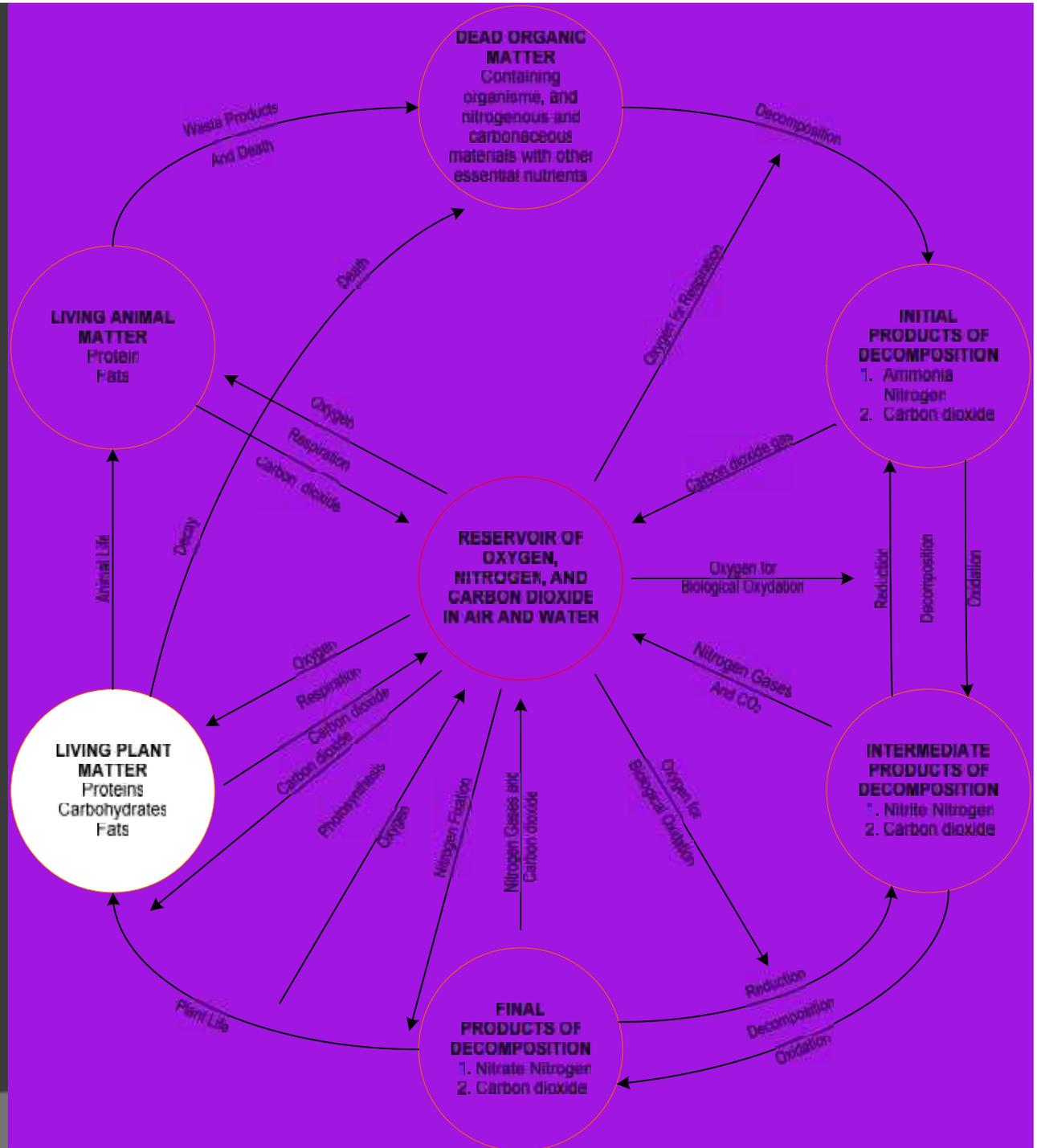
# Kebutuhan Energi bagi Mikroorganisme

- ◎ Sumber energi untuk sintesa sel:
  - Cahaya → m.o *phototroph*, bersifat:  
*Heterotrophic* (bakteri sulfur) atau  
*Autotrophic* (algae dan bakteri)
  - Reaksi oksidasi kimia → m.o *chemotroph*, bersifat:  
*Heterotrophic* (protozoa, fungi, & kebanyakan bakteri)  
*Autotrophic* (bakteri *nitrifying*)
- Oksidasi & reduksi senyawa inorganik, spt ammonia, nitrit, & sulfida → m.o *Chemoautotroph*
- Oksidasi senyawa organik → m.o *Chemoheterotroph*

# Klasifikasi Mikroorganisme

| Klasifikasi               | Sumber Energi                              | Sumber Karbon   |
|---------------------------|--|-----------------|
| <i>Autotrophic</i>        |  |                 |
| <i>Photoautotrophic</i>   | Cahaya                                     | CO <sub>2</sub> |
| <i>Chemoautotrophic</i>   | Reaksi oksidasi- reduksi senyawa inorganik | CO <sub>2</sub> |
| <i>Heterotrophic</i>      |  |                 |
| <i>Photoheterotrophic</i> | Cahaya                                     | Karbon organik  |
| <i>Chemoheterotrophic</i> | Reaksi oksidasi- reduksi senyawa organik   | Karbon organik  |

# Siklus Karbon dan Nitrogen dalam Suatu Proses Dekomposisi Aerob



# Metabolisme Mikrobial

- ⦿ M.o yg menghasilkan energi & mengg oksigen sbg penerima transport elektron dari donor elektron
  - disebut mempunyai *metabolisme respiratori*
  - prosesnya disebut respiratori aerob
  - kebutuhan energinya terjadi bila ada suplai oksigen
  - M.o ini disebut mikroorganisme *obligate aerob*.
- ⦿ M.o yg mengalami *metabolisme fermentatif*
  - energi dihasilkan oleh m.o mell proses fermentasi & proses dp terjadi bila dlm lingkungannya tidak tdp oksigen
  - M.o dikenal dengan nama *obligate anaerob*
- ⦿ M.o yg dp hidup dlm lingkungan baik dengan maupun tanpa oksigen
  - M.o disebut *anaerob fakultatif*.

# Jenis Mikroorganisme

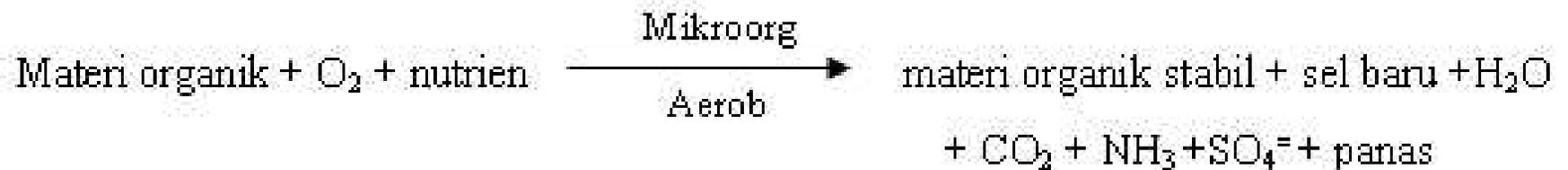
- ◎ Berdasarkan struktur sel & fungsinya:
  - Kelompok *procaryote* (eubacteria dan archaeobacteria)
    - memegang peranan penting dalam konversi secara biologi dari materi organik limbah
    - biasa disebut bakteri.
  - Kelompok eucaryote berupa tanaman, hewan, dan protis (algae, fungi dan protozoa)
    - penting dlm konversi secara biologi limbah organik diantaranya adalah *fungi*, *yeast* dan *Actinomyces* (mempunyai sifat antara bakteri dan fungi).

# Faktor-faktor Lingkungan

- Faktor utama lingkungan yg mempengaruhi aktivitas m.o:
  - pH: optimum pd pH netral (6,5 – 7,5)
    - Ada bakteri yg dp tumbuh pada pH di atas 9,0 atau di bawah 4,5
  - Temperatur: kebanyakan pada 35 oC
    - Ada bakteri hidup pada temperatur rendah (m.o *psychrophilic*)
    - Ada bakteri hidup pada temperatur yg lebih tinggi (m.o *thermophilic*)
  - Kelembaban: kebanyakan > 80%
    - Bisa jadi perlu penambahan air untuk mendapatkan aktivitas optimum dari bakteri
  - Tidak adanya senyawa toksik

# Transformasi Biologi Scr Aerob

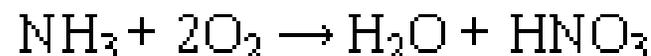
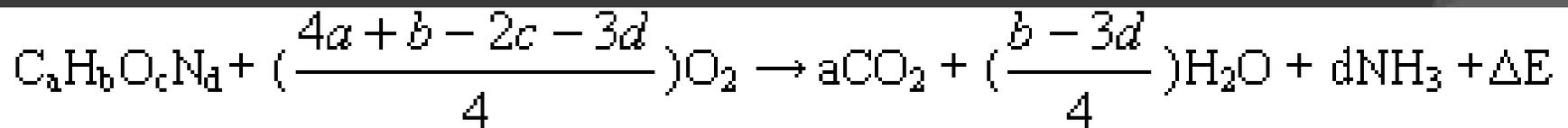
## Reaksi sederhana:



## Konversi sebagian (tidak sempurna):



## Konversi lengkap (sempurna):

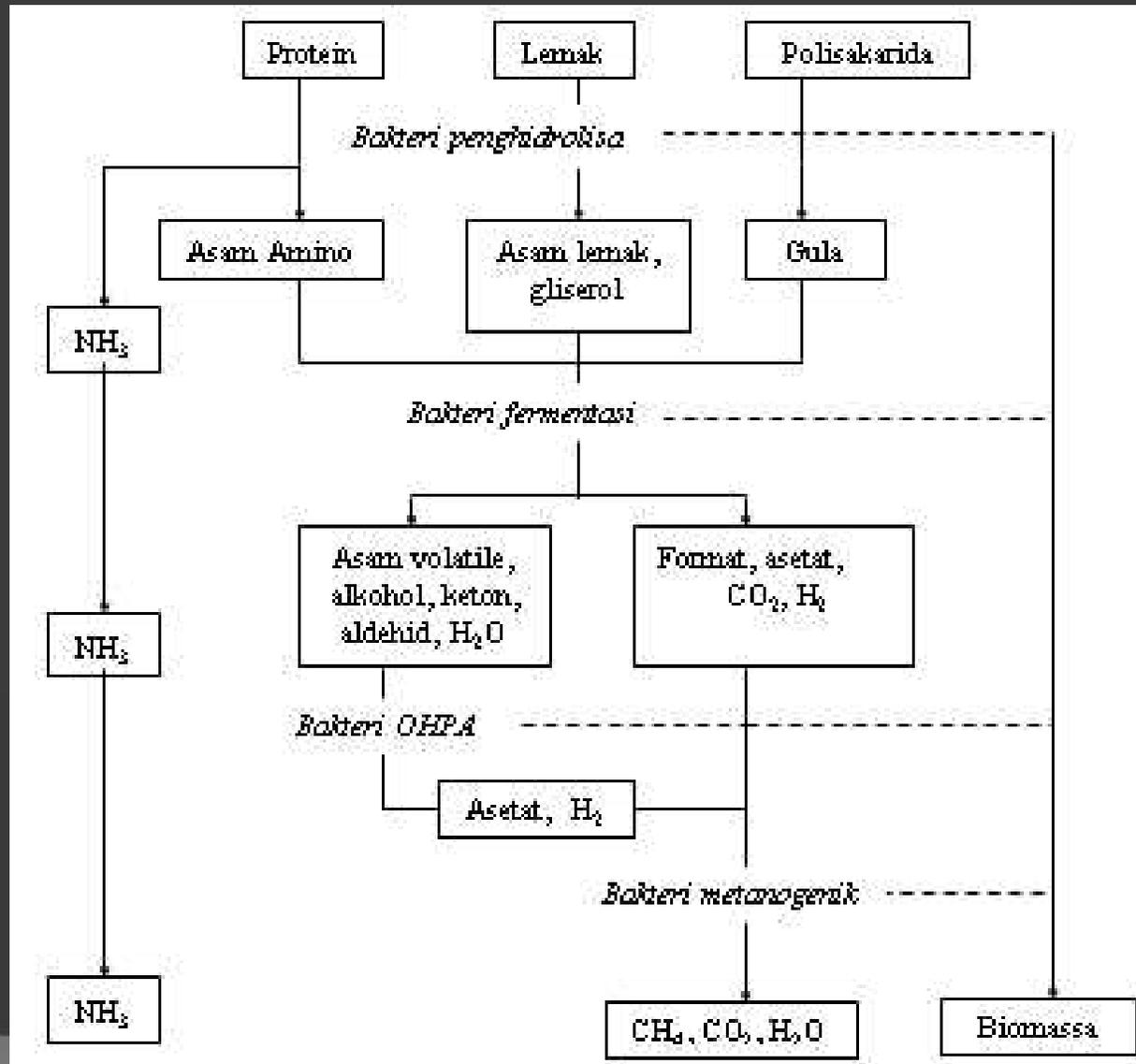


# Transformasi Biologi Scr Anaerob

- Proses Hidrolisa: pelarutan organik tak terlarut dan pemecahan organik rantai panjang (kompleks) menjadi materi bermolekul lebih kecil atau mjd senyawa mudah larut dan berantai lebih sederhana
- Proses Asidogenesis: fermentasi menjadi asam-asam organik terutama asam volatil rantai pendek (asetat, propionat, dan butirat), hidrogen (H<sub>2</sub>), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), alkohol, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> dan senyawa dengan berat molekul lebih rendah lainnya

- Proses Asetogenesis: asam-asam lemak berantai pendek, butirat, dan propionat dioksidasi menghasilkan asam asetat,  $\text{CO}_2$ , dan  $\text{H}_2$
- Proses Metanogenesis: Semua hasil dari tahap sebelumnya diubah menjadi gas  $\text{CH}_4$  dan  $\text{CO}_2$ . Pada tahap ini kondisi harus *anaerobic strict*

# Mekanisme Penguraian Scr Anaerob

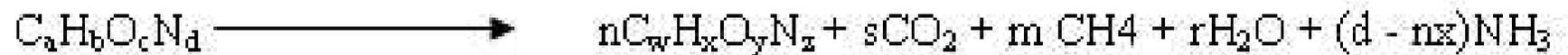


# Reaksi Kimia Dekomposisi Anaerob

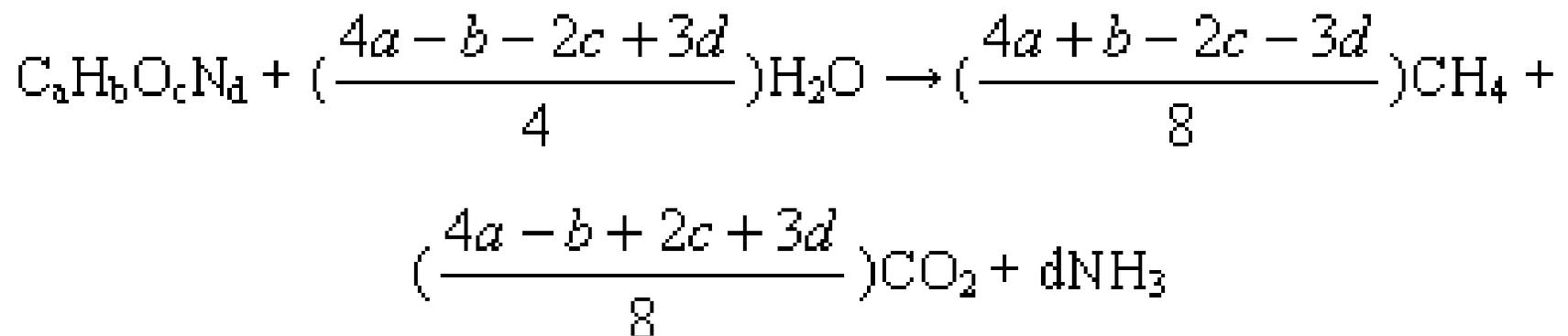
## Reaksi Sederhana:



## Konversi fraksi organik dari limbah padat:



## Reaksi dekomposisi organik scr lengkap:



# FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP PERTUMBUHAN MIKROORGANISME

## A. LINGKUNGAN BIOTIK

- Di alam jarang sekali dijumpai mikroba yang hidup sebagai biakan-biakan murni, tetapi selalu berada dalam asosiasi dengan jasad lain. Interaksi antar jasad dapat dikelompokkan dalam:
  - Interaksi antara dua populasi mikroba
  - Interaksi antara mikroba dengan jasad renik tingkat tinggi

## Hubungan antar spesies

### 1. NETRALISME (tidak saling mengganggu)

- ⦿ tidak saling merugikan, tetapi juga tidak saling menguntungkan.

### 2. KOMPETISI atau PERSAINGAN

Kebutuhan akan zat makanan yang sama dapat menyebabkan terjadinya persaingan antar spesies.

### 3. ANTAGONISME (hidup berlawanan)

hubungan yang asosial. Spesies yang satu menghasilkan sesuatu yang meracuni spesies yang lain

#### 4.KOMENSALISME atau METABIOSIS

salah satu spesies mendapatkan keuntungan (komensal) sedangkan spesies yang lain tidak dirugikan olehnya (hospes/inang).

#### 5.MUTUALISME

masing-masing yang berasosiasi mendapatkan keuntungan. Jika terpisah, masing-masing tidak/kurang dapat bertahan diri.

## 6. SINERGISME

Jika dua spesies hidup bersama dan mengadakan kegiatan yang tidak saling mengganggu, akan tetapi kegiatan masing-masing itu justru berupa suatu urutan yang saling menguntungkan

## 7. PARASITISME

simbiosis yang sepihak artinya salah satu spesies hidup dari spesies lainnya (jasad inang dan tidak memberikan keuntungan apapun pada jasad inangnya).

## 8. PREDATORISME

interaksi yang menyebabkan mikroorganisme lainnya mati. Mikroba pemangsa disebut predator, ukurannya lebih besar dari mikrobia yang dimangsa (prey).

## B. LINGKUNGAN ABIOTIK

### 1. Suhu.

- ⦿ Daya tahan tidak sama .
- ⦿ batas suhu bagi kehidupan mikroorganisme terletak antara 0 C – 90 C.
- ⦿ dikenal suhu minimum, optimum dan maksimum.
- ⦿ mikroorganisme dibagi menjadi: *psikrofil*, *mesofil*, dan *termofil*.
- ⦿ ketahanan panas mikroorganisme; tinggi temperature, lama pemansan, jenis pemansan yang dilakukan (basah atau kering), pH medium, sifat lain dari medium seperti bentuk medium: cair atau padat

## 2. Kebasahan/kekeringan

Bakteri lebih cepat hidup subur pada keadaan basah dibanding dalam keadaan kering.

## 3. Perubahan nilai osmosis

- ⦿ Medium cocok : medium yang isotonic terhadap sisi sel bakteri.
- ⦿ hipertonic terhadap isi sel, maka bakteri akan mengalami plasmolisis.
- ⦿ pecahnya sel bakteri → jika terlalu rendah
- ⦿ tidak terjadi plasmolisis, bila perubahan tdk mendadak.

## 4. Sinar /Radiasi

- ⦿ Kebanyakan bakteri tidak dapat mengadakan fotosintesis,
- ⦿ sinar yang tampak oleh mata tidak begitu berbahaya, panjang gelombang yang lebih pendek lebih berbahaya dengan panjang gelombang 240 m -sampai 300 m .
- ⦿ Dengan penyinaran jarak pendek /dekat sekali bakteri dapat mati seketika. Spora dan virus lebih dapat bertahan terhadap sinar ultra violet.

## 5. Pengaruh mekanik

- ◎ Tek. 600 atm: hentikan pembiakan bakteri, 6.000 atm: untuk mematikan, 12.000 atm bunuh spora
- ◎ Guncangan 9000 kali perdetik, memecahkan sel bakteri. Proses ini sering dilakukan untuk melepaskan enzim-enzim dan endotoksin yang terkandung di dalam bakteri.

## 6. Faktor kimia

- ⦿ Zat yang dapat membunuh bakteri disebut desinfektan, germisida atau bakterisida. dapat membunuh bakteri.
- ⦿ Berbagai logam, asam, halogen alcohol , fenol, deterjen dan antibiotika mempunyai efek antimikroba yang dipergunakan dalam industri makanan dalam desinfeksi dan sanitasi alat-alat pengolahan maupun ruangan.

# Pertemuan yang akan datang Insyaallah

Metabolisme mikroorganisme: kontrol pertumbuhan atau penghambatan pertumbuhan mikroorganisme