



[www.esaunggul.ac.id](http://www.esaunggul.ac.id)

# **BIOTEKNOLOGI PANGAN**

**Program Studi Bioteknologi**

**Oleh: Seprianto, S.Pi, M.Si**

## Pertemuan Ke 12

# BIOTEKNOLOGI PANGAN FERMENTASI (BIOINDUSTRI)



## Bioindustri & Ruang Lingkupnya

**Definisi Bioindustri**

**Era Bioteknologi**

**Ruang Lingkup Bioteknologi**

**Keterkaitan Sumberdaya dlm Biotek**

**Quickscan Industri Berbasis Biotek**

# BIOINDUSTRI

**Bioindustri** adalah salah satu bagian dari bioteknologi, yakni penerapan mikroorganisme dan enzim dalam skala besar (industri) yang memperhitungkan kajian ekonomis dan untung rugi suatu proses produksi



# Definisi Bioindustri

- Bioindustri secara umum adalah:
  - Aplikasi **bioteknologi** dalam bidang **industri**
- Keywords: bioteknologi & industri
- Bioteknologi:
  - Prinsip-prinsip ilmu pengetahuan dan rekayasa untuk **penanganan dan pengolahan bahan** dengan bantuan **agen biologis** untuk menghasilkan **barang dan jasa**.

# Definisi Bioindustri

- Jadi BIOINDUSTRI adalah salah satu bagian dari bioteknologi , yakni **penerapan mikroorganismes dan enzim dalam skala besar (skala industri) serta memperhitungkan kajian ekonomi** dan untung rugi suatu proses produksi
- Point Penting:
  1. Penerapan agen biologis (mikroorganismes)
  2. Skala Produksi Besar (Skala Industri)
  3. Adanya Kajian Ekonomi

## Contoh Produk Fermentasi



# Ruang Lingkup Bioindustri

- Skala Aplikasi Bioteknologi
  1. Laboratorium
    - Tahap seleksi mikroorganisme (baik tanaman maupun hewan)
  2. Skala Pilot
    - Penerapan kondisi operasi optimum
  3. Skala Industri
    - Proses produksi dengan pertimbangan ekonomi industri



# Ruang Lingkup Bioindustri

- Bioteknologi modern untuk penelitian dan pengembangan produk fermentasi harus dapat diaplikasikan pada:
  1. Bahan Baku
    - Memperbaiki bahan baku untuk proses tradisional
  2. Proses
    - Pengembangan bioreaktor
  3. Kultur Mikroba
    - Memperkaya aplikasi mikroba

# Bahan Baku Fermentasi

- Hasil Pertanian
  - Sereal, buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan
- Hasil Peternakan
  - Susu sapi, daging
- Hasil Perkebunan
  - Kopi, coklat, tebu
- Limbah Industri
  - Molase, jerami, dedak, kulit kopi, kulit coklat, sabut kelapa, ampas tahu, ampas biji yang telah diambil minyaknya, air limbah, sampah

# Syarat Bahan Fermentasi

- Mudah didapat
- Jumlah besar
- Harga murah
- Ada substitusinya



# SUMBER MIKRO-ORGANISME INDUSTRI

1. Sumber Alami : tanah, air sungai, laut, tanaman, hewan, limbah, kotoran, dll.
2. Koleksi kultur: lembaga tempat menyimpan dan memelihara mikro-organisme

# NAMA KOLEKSI KULTUR DUNIA

		Tempat
ATTC	America Type Culture Collection	Rockville, USA
CBS	Centraal Bureau Voor Schimmelculture	Baarn, Netherland
CCM	Czechoslovak collection of microorganism	Canada, Ottawa
CDDA	Canadian Department of Agriculture	Paris
CIP	Collection of The Institute Pasteur	Kew, UK
CMI	Commonwealth Mycological Institute	Gottigen, Jerman
DSM	Deutsche Samlung Von Microorganism	Tokyo
FAT	Faculty of Agriculture Tokyo University	Univ of Tokyo
IAM	Institute of Applied Microbiology	Aberdeen, Scot
NCIB	National Collection of Industrial Bacterial	London, UK

# Bahan baku Fermentasi

- Setiap mikroorganismen memerlukan:
  1. Air
  2. Sumber Energi
  3. Sumber Karbon
  4. Sumber Nitrogen
  5. Mineral
  6. Oksigen (jika aerobik)

# Bahan Baku Fermentasi

- Air
  - Merupakan komponen utama fermentasi
  - Yang harus diperhatikan:
    - pH
    - Garam terlarut
    - Bahan buangan terlarut
  - Penyiapan air
    - deionisasi, penambahan garam, dll

# Bahan Baku Fermentasi

- Sumber energi
  - Berasal dari oksidasi media atau cahaya
  - Sebagian besar mikroorganisme industri adalah **chemo-organotrophs**
  - Sumber energi banyak berasal dari sumber karbon



# Bahan Baku Fermentasi

- Sumber Karbon
  - Faktor yang mempengaruhi pemilihan sumber karbon:
    - Harga , contoh: pembuatan etanol dimana 60-70% biaya produksi berasal dari bahan baku
    - Kemurnian sumber karbon, contoh; ion logam harus dihilangkan dari karbohidrat pada proses dengan asam sitrat
    - Metode preparasi media, khususnya pada proses sterilisasi pada karbohidrat
    - Peraturan pemerintah, contoh penggunaan gula sebagai konsumsi

# Bahan Baku Fermentasi

- Sumber Karbon
  - Sumber karbon:
    - Karbohidrat
    - Minyak dan lemak
    - Molase
    - Whey susu
    - Hidrokarbon
    - Glukosa
    - Laktosa
    - dll



# Bahan Baku Fermentasi

- Sumber Nitrogen
  - 3-15% berat mikrobial adalah nitrogen
  - Sumber nitrogen secara umum:
    - Nitrat
    - Urea
    - Amonia (sebagai kontrol pH dan sumber nitrogen)
    - Garam-garam amonium

# Bahan Baku, Produk , Mikro

<b>Bahan Baku</b>	<b>Produk</b>	<b>Mikroorganisme</b>
Susu	Sour milk product, curdled milk, sour cream, yoghurt, kefir, koumiss, sour cream butter, cheese	LAB, yeasts, acetic acid bacteria, fungi
Meat	Fermented sausage  HAM	Fungi, yeasts, LAB, staphylococci, streptomyces  Fungi, yeasts, LAB, staphylococci
Fish	Fish sause, fermented fish silage	Staphylococci, vibrio costicola, LAB
Olives, cabbage, cucumber, tomato, and other	Fermented olive, sauerkraut, pickled cucumber	LAB

# Bahan Baku, Produk , Mikro

<b>Bahan Baku</b>	<b>Produk</b>	<b>Mikroorganisme</b>
Dough and batters made from cereals	Sourdough, yeast dough, kiswa	LAB, yeast vide infra
Malt, Koji, made from cereals and grains	Beer, sake	LAB, Yeasts, Fungi
Beer, wine	Vinegar	Acetic acid bacteria
Grape and other fruits	Wine	Yeast, LAB, fungi
Soy, locust bean	Soy sauce, tempe	LAB, Bacilli, fungi, yeast
Grass, maize, potato	Silage	LAB

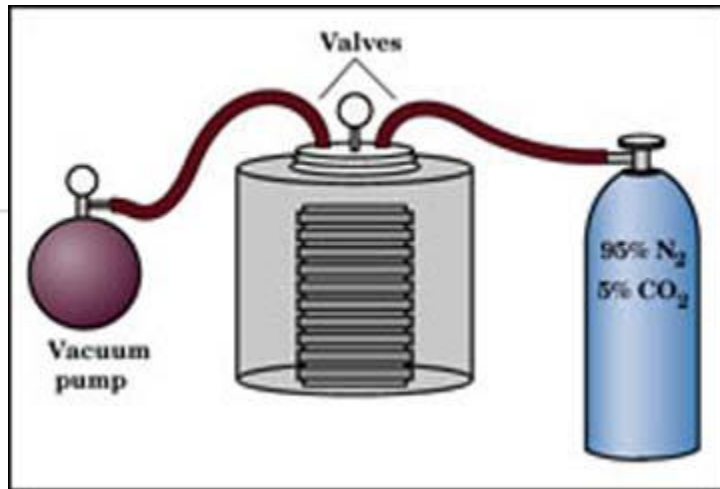
# Silage (silase)



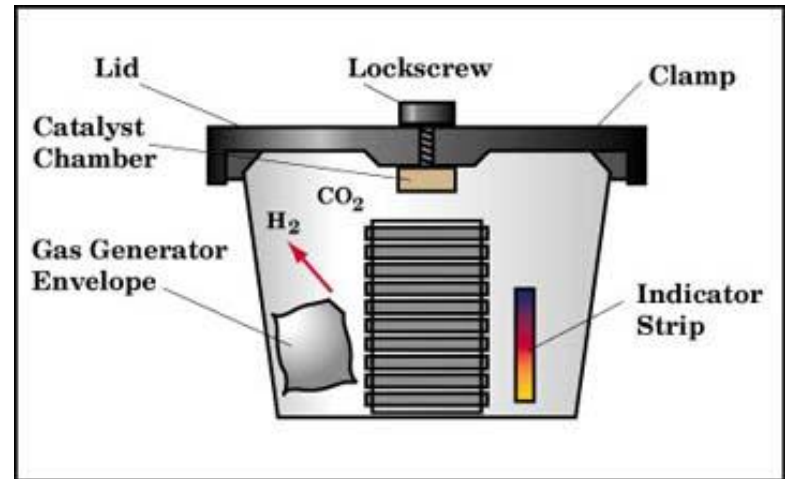
# Kebutuhan Oksigen

- **Aerob:** Mikroorganisme yang untuk pertumbuhannya membutuhkan oksigen bebas
- **Anaerob:** Mikroorganisme yang untuk pertumbuhannya hanya atau tumbuh baik jika tidak ada oksigen bebas. Organisme menggunakan oksigen hasil pemecahan substrat
- **Mikroaerofil:** Mikroorganisme yang hanya dapat tumbuh baik jika konsentrasi oksigen hanya tersedia dalam jumlah kecil
- **Fakultatif anaerob/aerob:** Mikroba yang dalam pertumbuhannya tergantung pada konsentrasi oksigen yang ada dalam medium
- **Aerotoleran anaerob:** Organisme yang selalu dapat tumbuh pada keadaan anaerob -- it ignores the presence of oxygen.
- **Kapneat mikroba:** Organism yang untuk pertumbuhannya memerlukan 3 - 10% CO<sub>2</sub>

# Pengaturan lingkungan untuk pertumbuhan bakteri



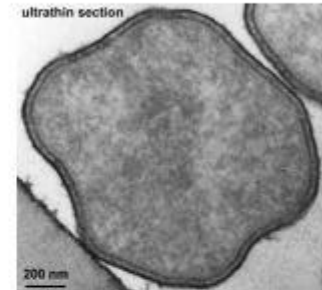
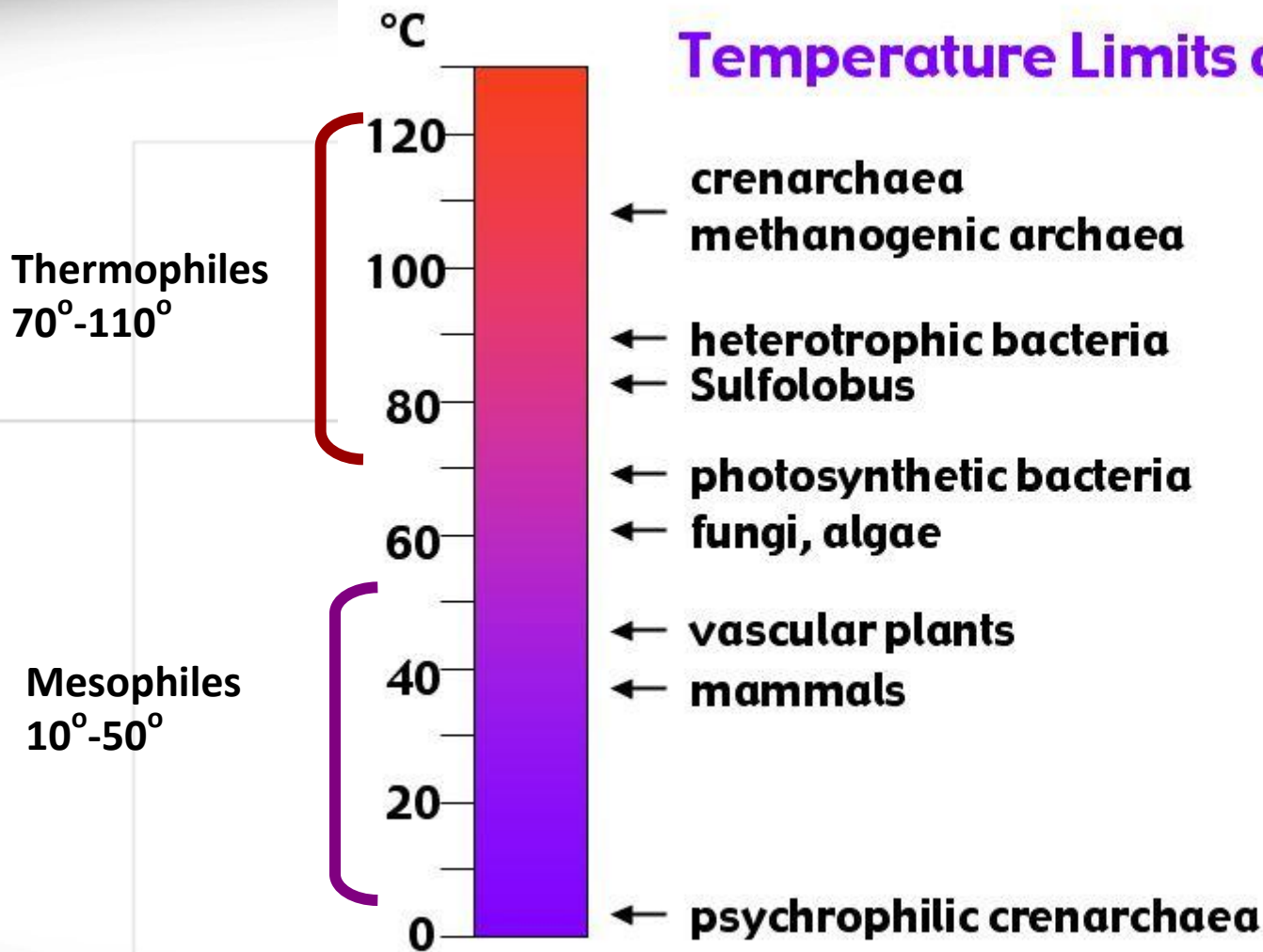
**Cmikroba Kapneat:** organisme yang untuk pertumbuhannya memerlukan 3% - 10% CO<sub>2</sub>



**Obligat anaerob.** Tidak dapat tumbuh jika terdapat oksigen. Oksigen terdapat dalam jumlah kecil pun toksik  
Contoh: *Bacteroides* spp.



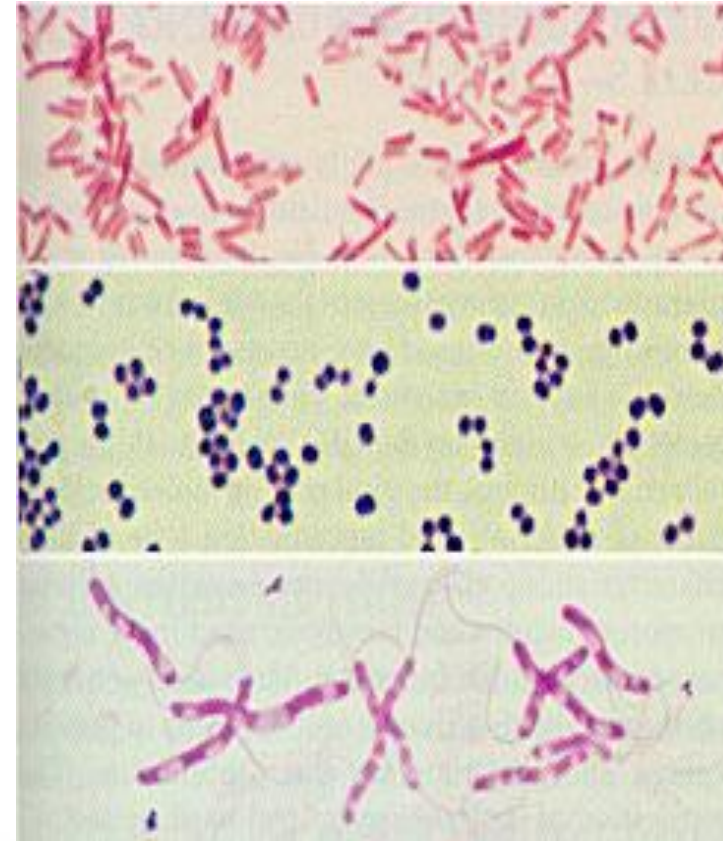
## Temperature Limits of Life



*Pyrolobus fumarii*  
113 °C  
(Karl Stetter)

## Kelebihan Pemanfaatan Mikroba pada Industri :

- a. Ukuran sangat kecil, nisbah permukaan thd volume tinggi, sehingga difusi nutrisi lbh cepat  
→ reaksi metabolisme lebih cepat
- b. Keragaman kemampuan konsumsi substrat tinggi → industri fermentasi tidak tergantung pada suatu jenis substrat
- c. Pada kondisi proses fermentasi optimal, mikroba mampu mempertahankan sifat fisiologisnya dan memproduksi enzim dgn segera



# Jenis Produk Fermentasi

1. Biomassa sel mikroba sbg produk (ragi roti, PST, Lactobacillus )
2. Enzim mikrobial ([katalase](#), [amilase](#), [protease](#), [pektinase](#), [glukosa isomerase](#), [sellulase](#), [hemisellulase](#), [lipase](#), [laktase](#), )
3. Metabolit (primer & sekunder)
4. Senyawa kimia hasil **biotransformasi**  
(asam asetat, sorbosa, antibiotika, steroid dll)
5. Recombinant products: [insulin](#), [HBV](#), [interferon](#), [GCSF](#), [streptokinase](#)

# Komponen Proses Fermentasi

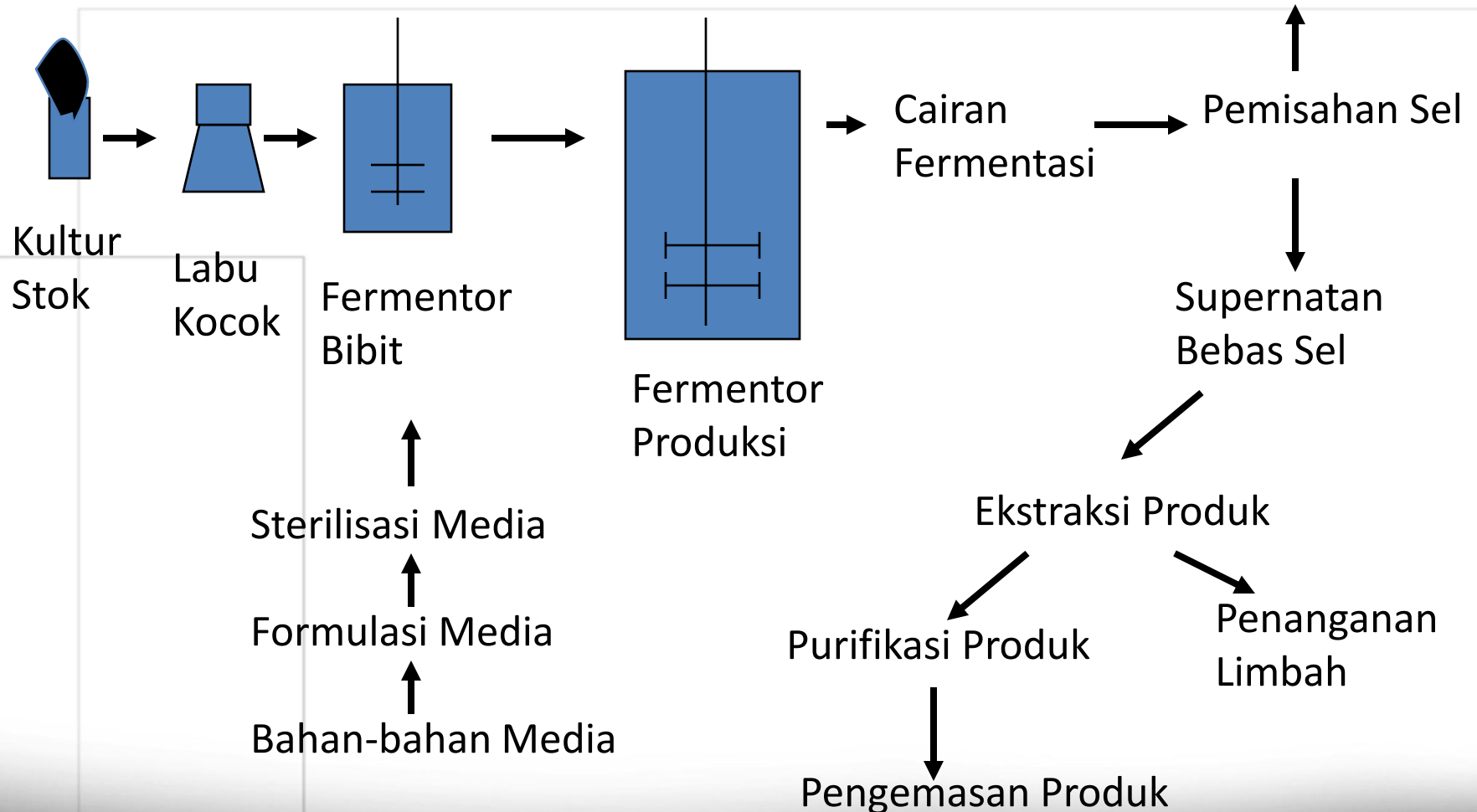
1. Formulasi media untuk penyiapan inokulum dan medium produksi
2. Sterilisasi media & fermentor/bioreaktor + perlengkapannya
3. Produksi inokulum yang aktif, murni dengan jumlah yang mencukupi
4. Pertumbuhan mikroba dalam fermentor pada kondisi optimum untuk pembentukan produk
5. Ekstraksi produk dan pemurniannya (Proses Hilir)
6. Pembuangan buangan/limbah yang dihasilkan selama proses

# Komponen Proses Fermentasi

1. Formulasi media untuk penyiapan inokulum dan medium produksi
2. Sterilisasi media & fermentor/bioreaktor + perlengkapannya
3. Produksi inokulum yang aktif, murni dengan jumlah yang mencukupi
4. Pertumbuhan mikroba dalam fermentor pada kondisi optimum untuk pembentukan produk
5. Ekstraksi produk dan pemurniannya (Proses Hilir)
6. Pembuangan buangan/limbah yang dihasilkan selama proses

# SKEMA PROSES FERMENTASI

## Pengembangan Inokulum



## METODE FERMENTASI/KULTIVASI

- Metode fermentasi berdasarkan cara operasi bioreaktor :
- - curah (batch)
- - sinambung (continuous)
- - semi sinambung (fed- batch)

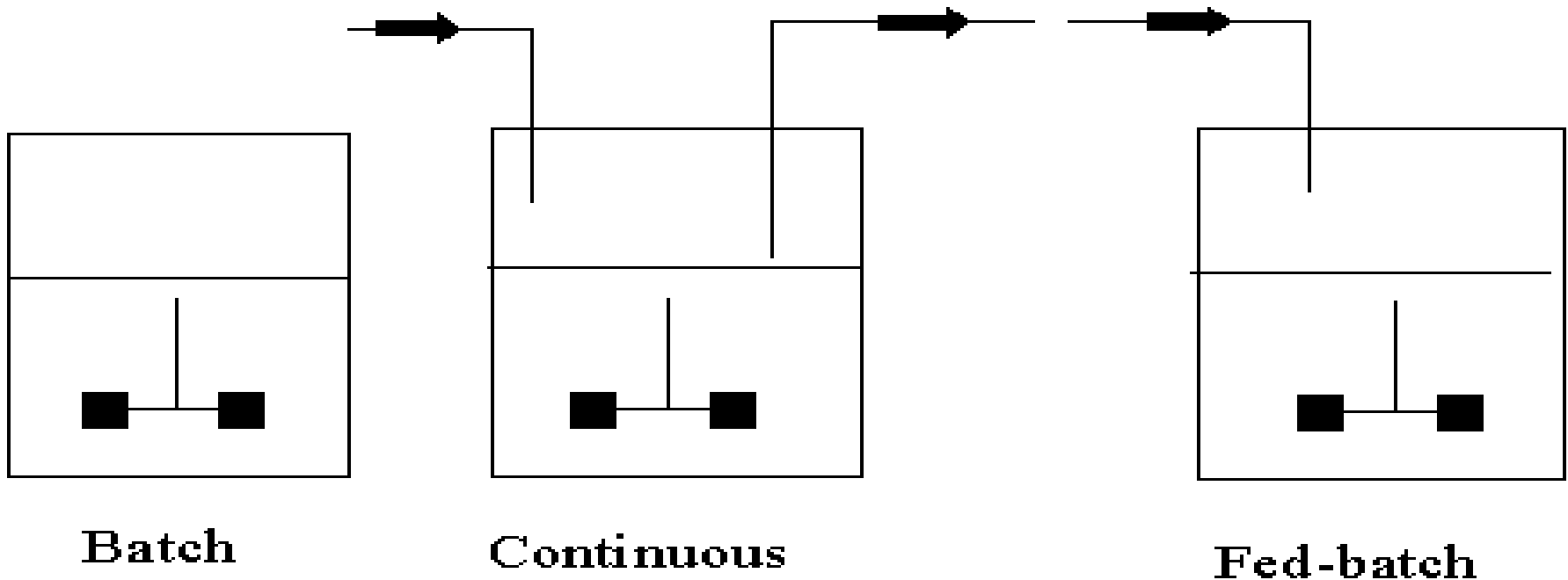
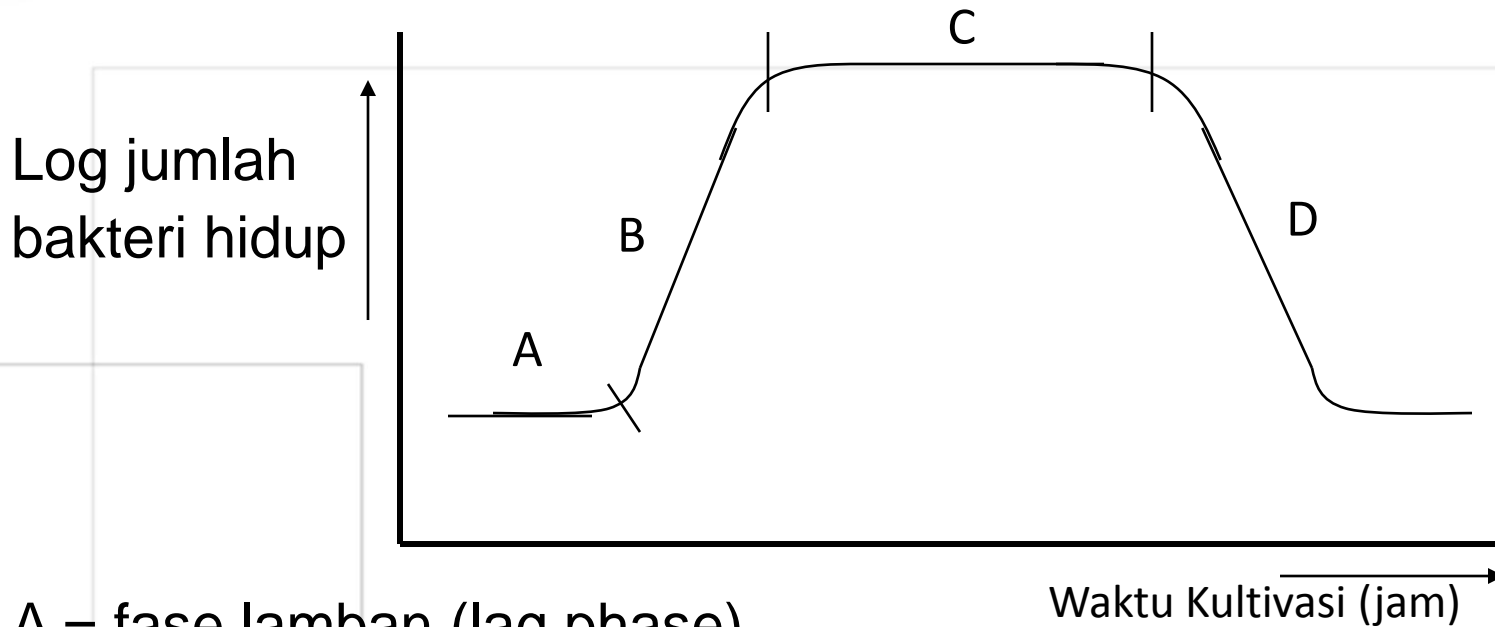


Figure 1

## \* Kurva Pertumbuhan Bakteri



A = fase lamban (lag phase)

B = fase cepat (log phase/eksponensial)

C = fase statis (stationary phase)

D = fase kematian / penurunan (death phase, decline phase)



# Fermentor skala lab dan pilot



# Fermentor untuk industri



