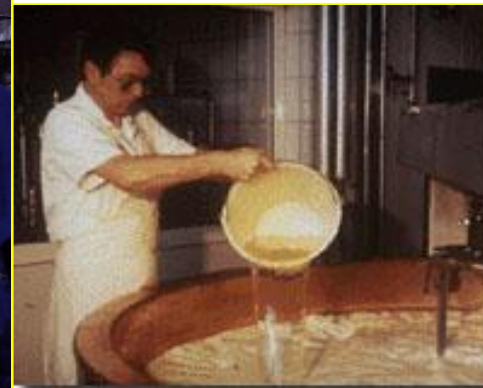


Bakteri Asam Laktat dan Probiotik

Dr. Widodo Hadisaputro, M.Sc



Bakteri Asam Laktat

- ▶ Bakteri asam laktat (BAL) adalah istilah umum untuk menyebut bakteri yang memfermentasi laktosa dan menghasilkan asam laktat sebagai produk utamanya
- ▶ Bakteri ini sudah lama dikonsumsi dan diketahui membawa efek menguntungkan bagi tubuh manusia
- ▶ BAL berperan penting dalam industri fermentasi susu seperti pada proses fermentasi yoghurt, keju, mentega, yakult, susu asam dan sekarang ini digiatkan sebagai bakteri probiotik.

BAL Sebagai Starter Fermentasi

- ▶ Yoghurt
- ▶ Keju
- ▶ Kefir
- ▶ Susu asam (yakult)
- ▶ Kiskh





YOGHURT



YOFIT DRINK YOGHURT

New



The Healthy Yoghurt Drink that Tastes Good

Low Fat

Helps maintain a healthy weight

Probiotic

Promotes a healthy digestive system

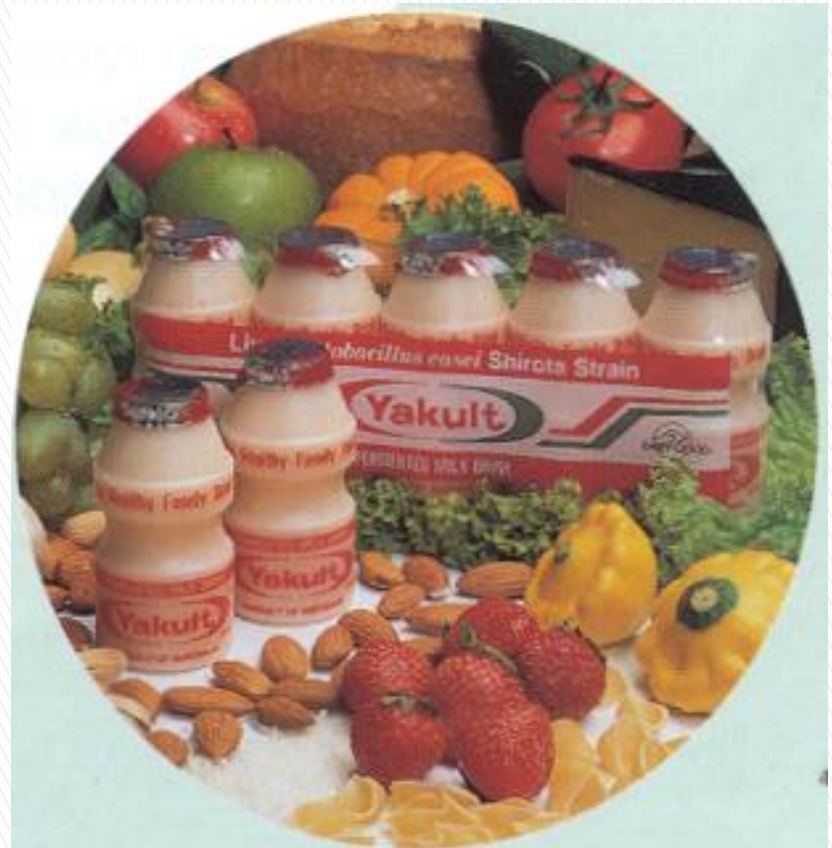
Calcium

Builds strong bones and teeth

Yofit
Fit for Life

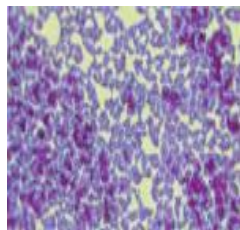
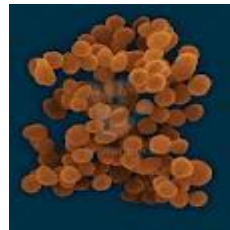
Bakteri Yakult (*L. casei* strain shirota)

- ▶ Dalam bidang kesehatan telah diteliti pemanfaatan *Lactobacillus casei* strain *Shirota* (bakteri yakult) sebagai bakteri starter dalam fermentasi susu menjadi minuman kesehatan



BAKTERI ASAM LAKTAT (Salminen *et al.*, 2004)

Aerococcus *Carnobacterium* *Enterococcus* *Lactobacillus* *Lactococcus*



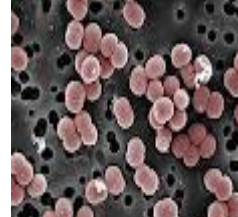
Leuconostoc



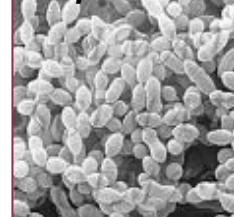
Oenococcus



Pediococcus



Streptococcus



Tetragenococcus



Vagococcus



Weissella



Karakteristik BAL

- (1) Gram positif dan non spora
- (2) Katalase negatif
- (3) Fakultatif anaerobik
- (4) Fermentasi laktosa menjadi asam laktat
- (5) BAL termasuk dalam kategori bakteri yang aman dikonsumsi dan karenanya sering disebut *Generally Recognized as Safe* (GRAS)
- (6) Menurunkan pH (agen preservatif)

(Widodo, 2003).

<http://www.google.co.id/search?q=Lactic acidbacteria>.

Bakteri Asam Laktat

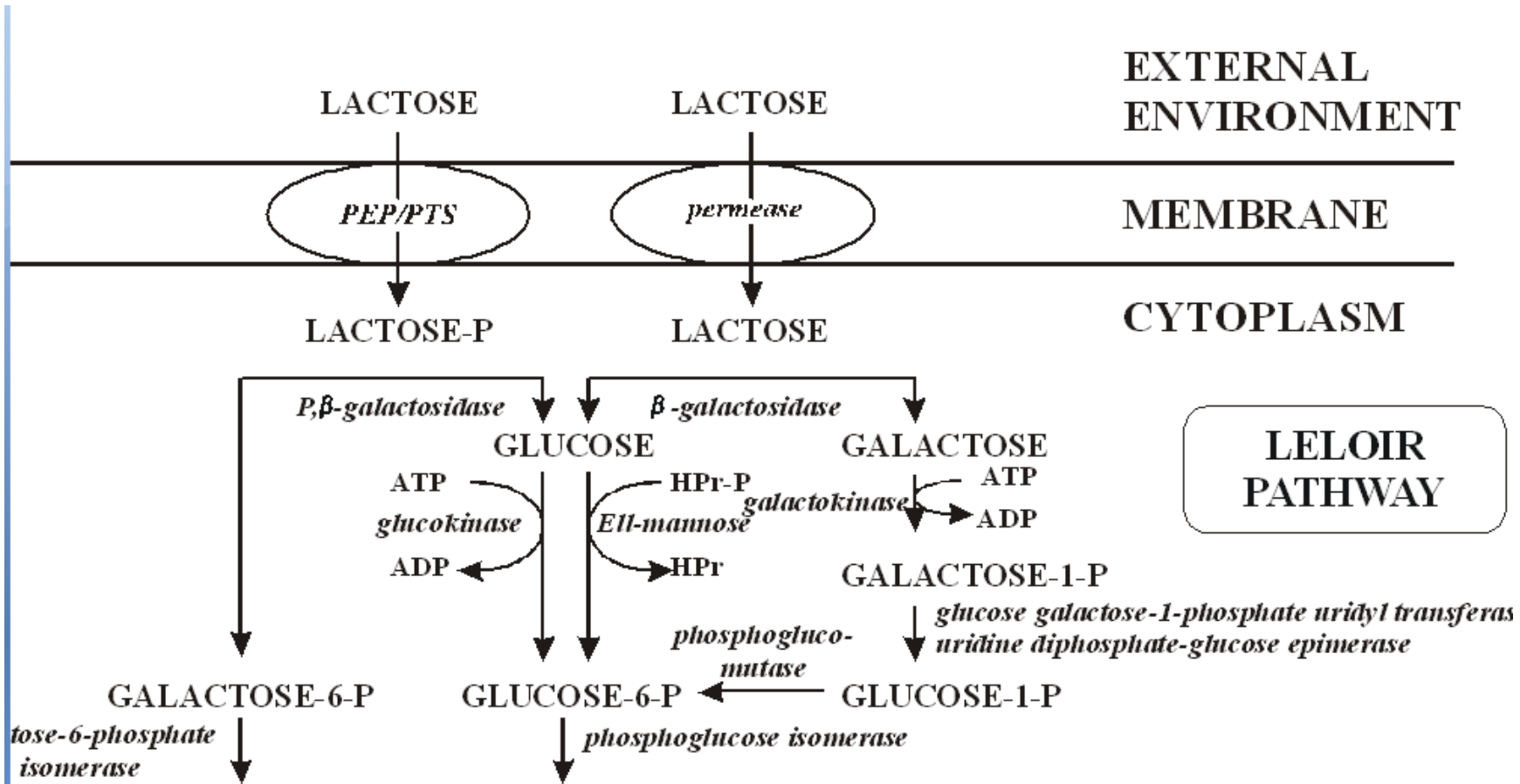
- ▶ Peranan BAL adalah kemampuannya memecah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa (mencegah *lactose intolerance*), memecah protein menjadi mono-peptida dan asam amino tersedia bagi tubuh serta menghasilkan bakteriosin yang mampu menghambat bakteri
- ▶ Sebagai probiotik, beberapa spesies BAL tumbuh dan berkembang dalam sistem pencernaan manusia, mampu hidup pada kondisi pH rendah, menekan bakteri patogen, membantu mengeluarkan *faeces* atau kotoran, menyerap bahan penyebab kanker dan tumor serta memacu sistem kekebalan tubuh (Anonim, 1989; Shah, 1999; Butt, 1999).

Perbandingan Kandungan nutrisi (g/100g) (Wong et al., 1988)

	Cow	Dairy Sheep	Water Buffalo	Goat
Fat	3.9	7.2	7.4	4.5
Total Protein	3.3	4.6	3.8	3.2
Casein	2.6	3.9	3.2	2.6
Whey	0.7	0.7	0.6	0.6
Lactose	4.6	4.8	4.8	4.3
Ash	0.7	0.9	0.8	0.8
Total solids	12.5	17.5	16.83	12.8

Metabolisme Laktosa

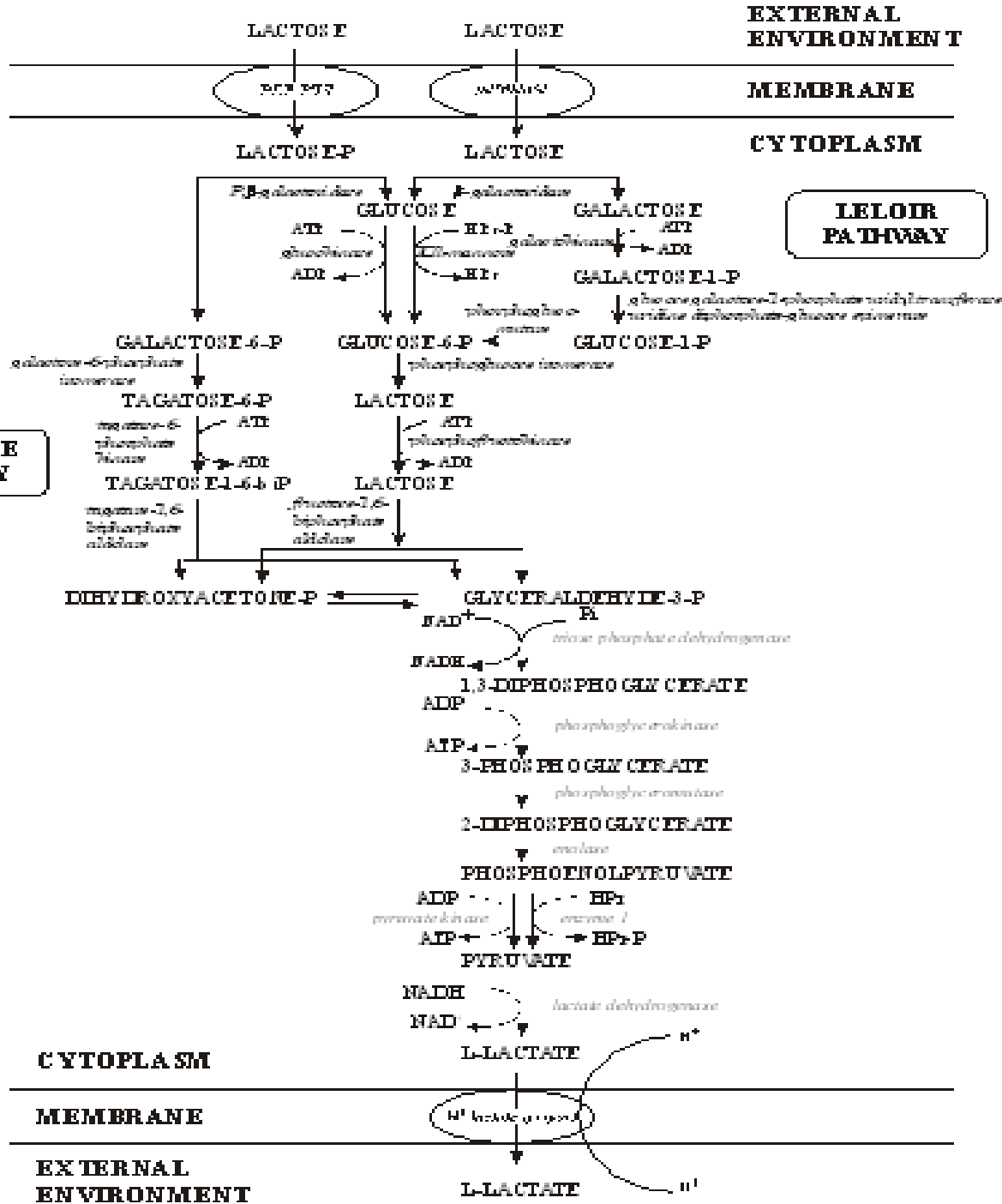
- ▶ Dua (2) mekanisme yang umum diketahui untuk transport laktosa ke dalam sel BAL adalah phosporilasi dan mekanisme enzimatik menggunakan enzim permease pada sitoplasma (Thompson, 1987)



Bakteri Starter	Sistem Transport	Alur Metabolik	Enzim Hidrolisis	Produk Akhir ^{a)} Utama (mol/mo/)	Isomer Laktat
<i>Lactococcus</i> <i>Leuconostoc</i>	PEP – PTS Permease	EMP PK	p β gal β gal	4 laktat 2 laktat + 2 CO ₂ + 2 etanol	L D
<i>Streptococcus</i> <i>thermophilus</i>	Permease	EMP	β gal	2 laktat	L
<i>Lactobacillus</i> <i>delbruecki</i>	Permease	EMP	β gal	2 laktat	D
<i>Bifidobacterium</i>	Permease	Bifido	β gal	2 laktat + 3 asetat	DL

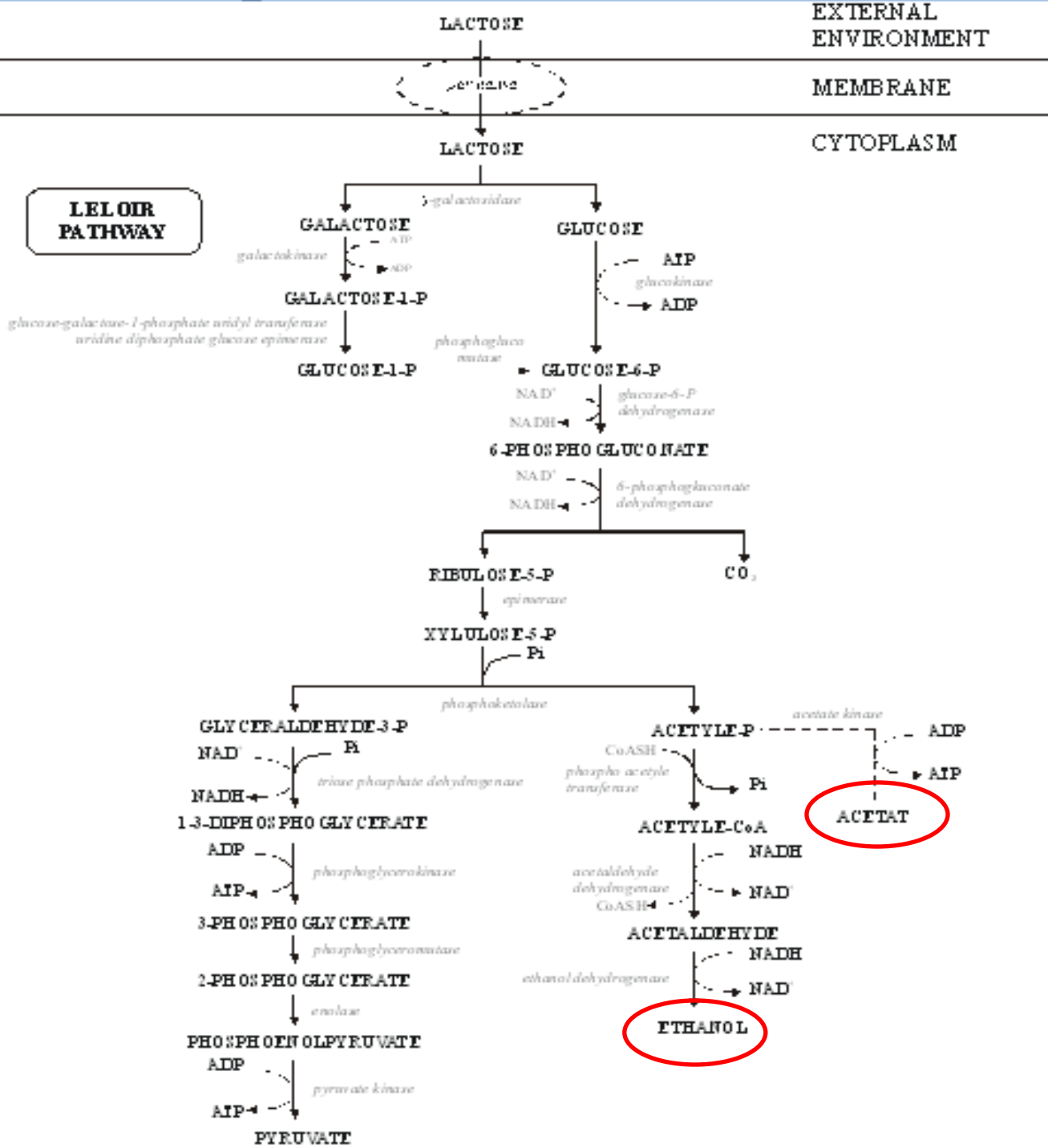
Keterangan Tabel:

a). Fermentasi dilakukan dengan substrat utama laktosa pada kondisi tanpa aerasi
 Singkatan: PEP – PTS : sistem fosfotransferase berbasis fosfoenol piruvat,
 EMP: *Embden-Meyerhoff-Parnas pathway*, PK: *Phosphoketolase pathway*,
 Bifido: *Bifidobacterium*, β gal: β -galaktosidase, p β gal: fosfo β galaktosidase



Homolactic Fermentation

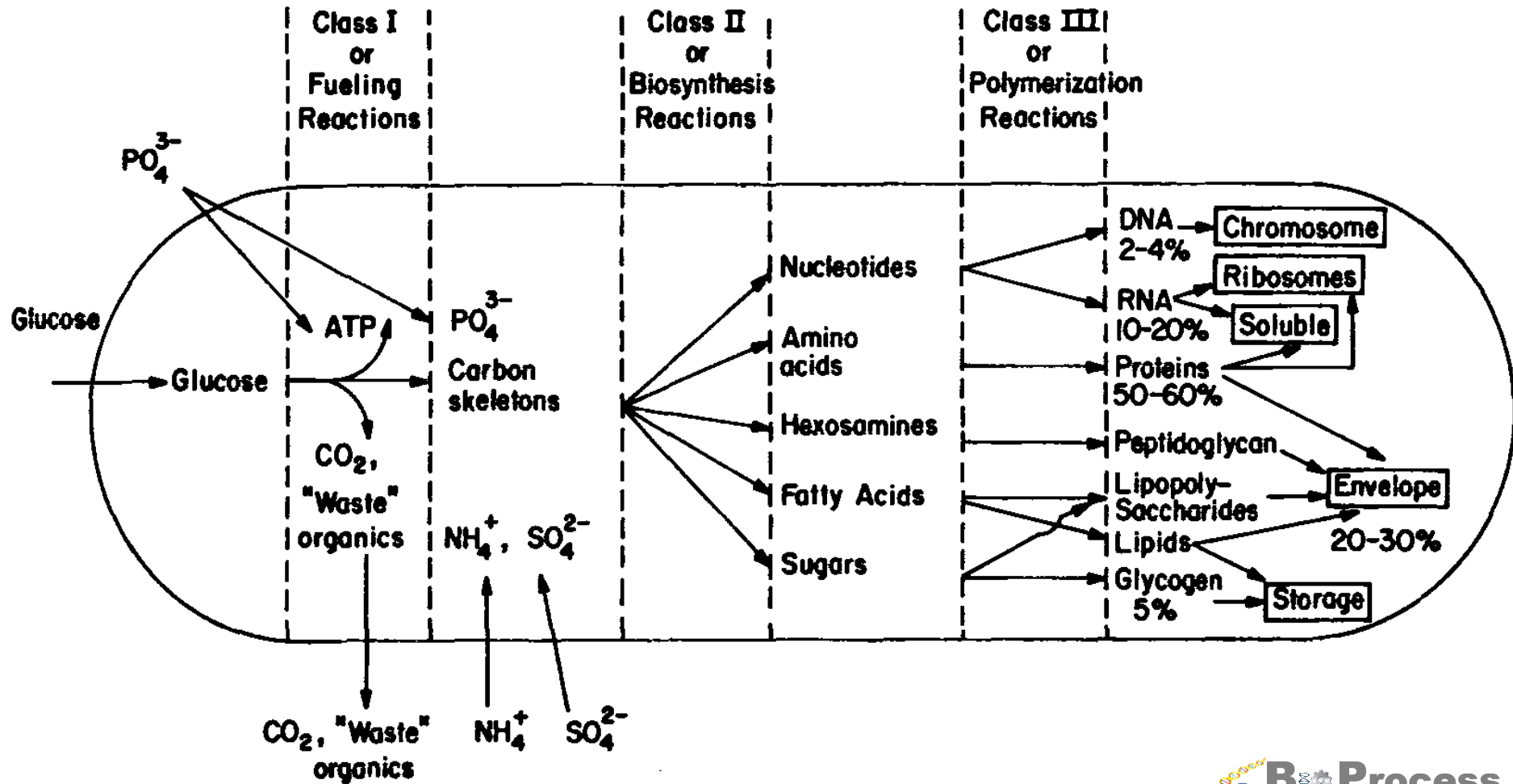
(Monnet *et al.*, 1996)



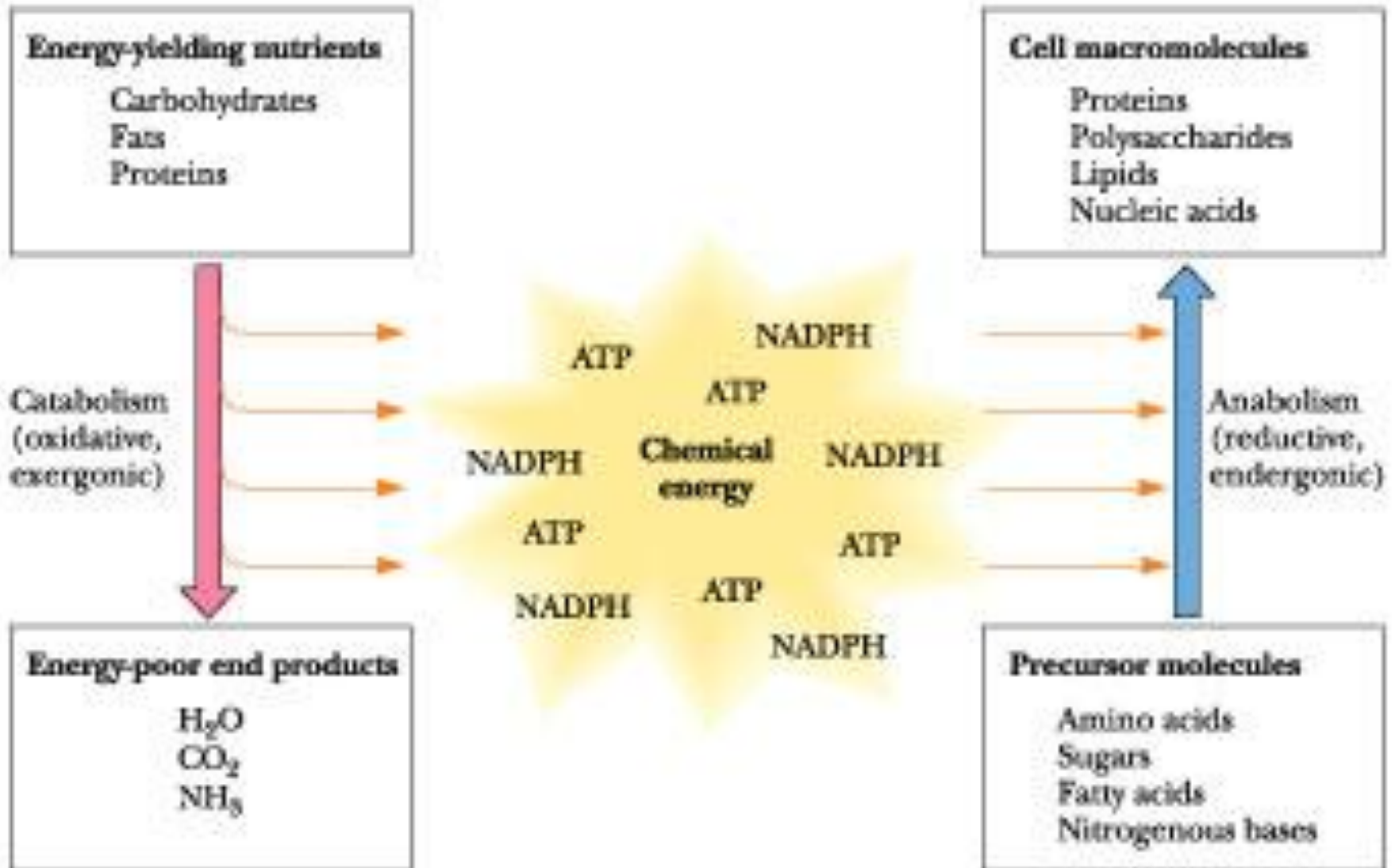
Heterolactic Fermentation

(Monnet *et al.*, 1996)

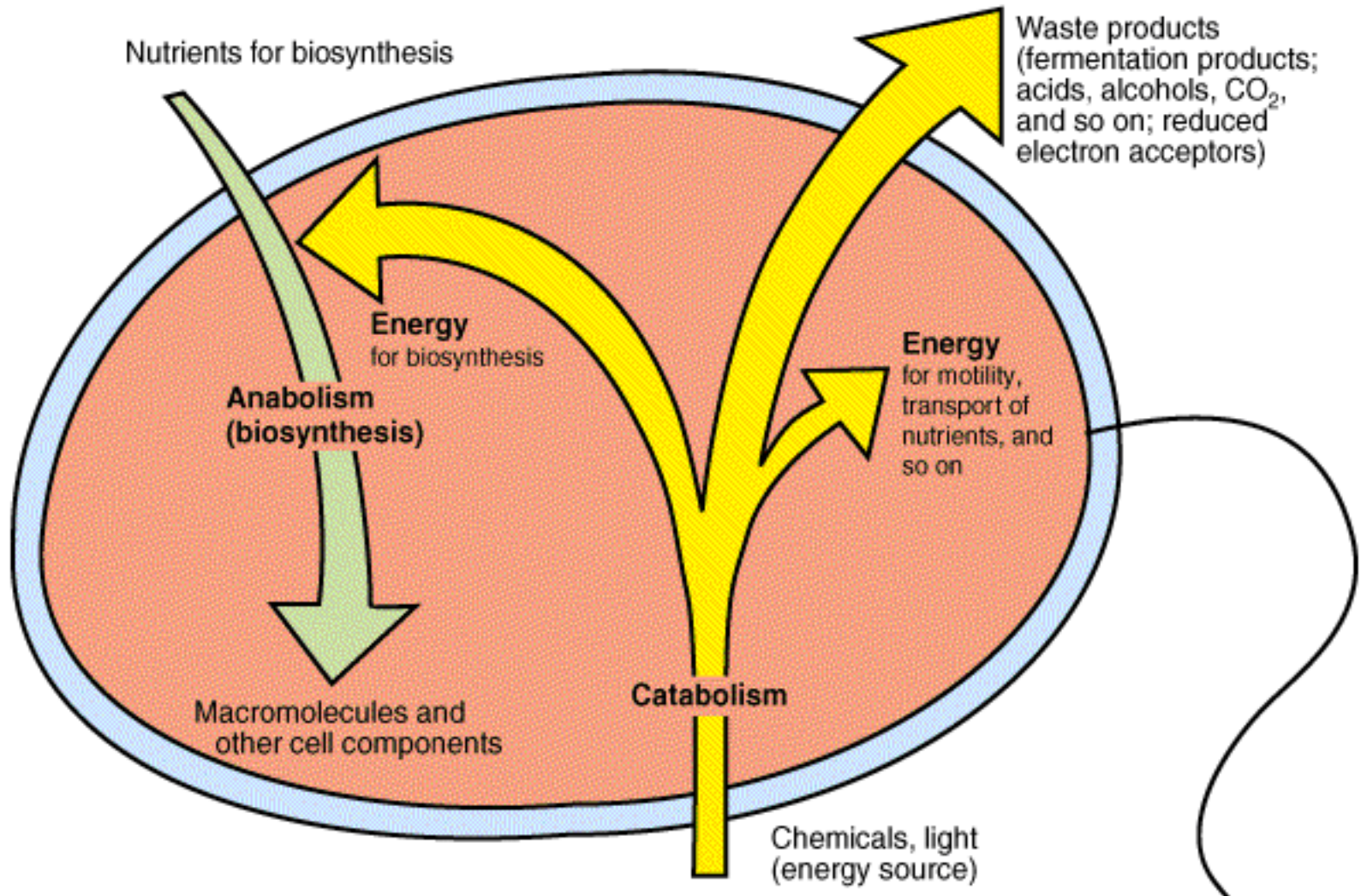
Major Metabolic Pathways



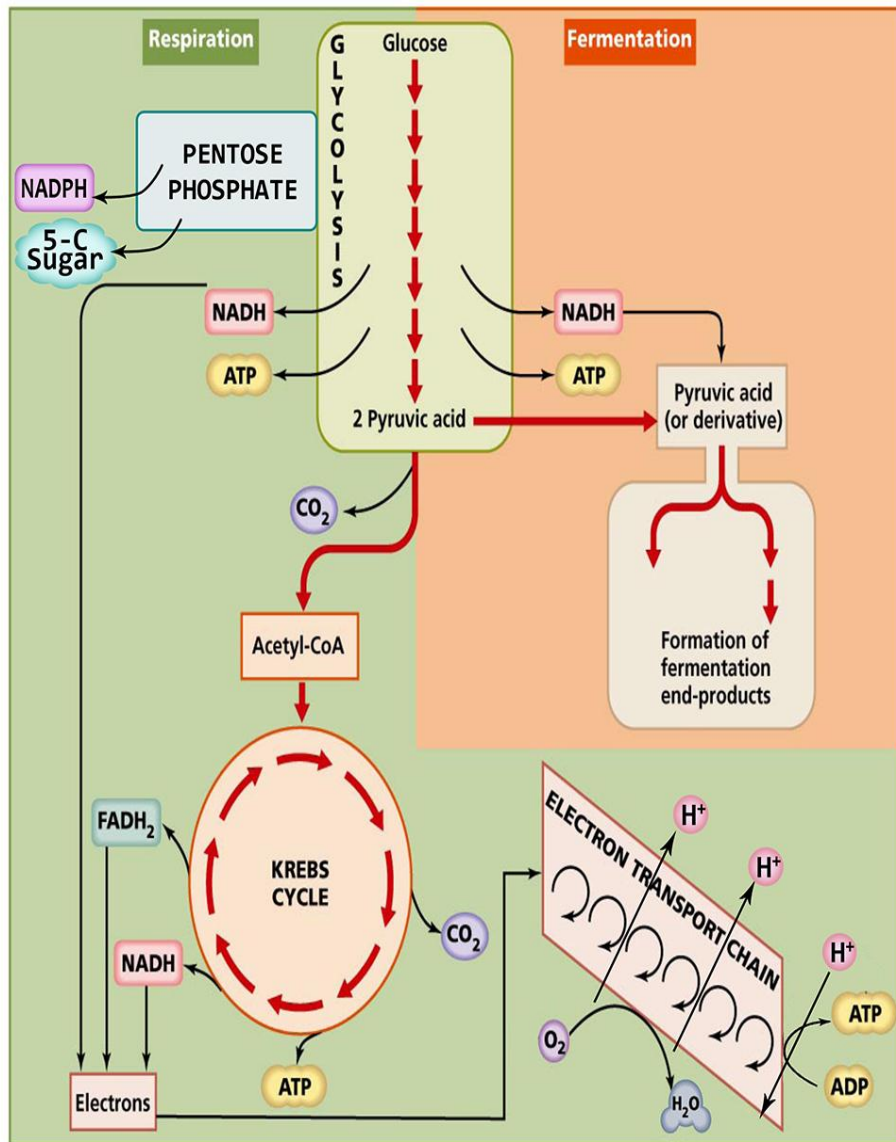
Metabolism



Metabolism



Overview of Catabolisms



- Generate 12-13 precursor metabolites, reducing power (NADH/NADPH) and cellular energy (ATP, PMF) needed to make all cellular components
- Respiring micro-organisms use green pathways (aerobic or anaerobic respiration)
- Fermenting microbes use pink pathways, but also run some reactions from pentose phosphate and TCA (Krebs) cycles

Glucose Catabolism

Glucose



Glycolysis or
Embden-Meyerhof-Parnas (EMP)



Anaerobic metabolism



Fermentation: ethanol,
acetic acid, lactate.



Aerobic metabolism

Tricarboxylic acid (TCA)
or (Krebs)
or (Citric acid cycle)



Oxidative phosphorylation

Perbandingan Kandungan nutrisi (g/100g) (Wong et al., 1988)

	Cow	Dairy Sheep	Water Buffalo	Goat
Fat	3.9	7.2	7.4	4.5
Total Protein	3.3	4.6	3.8	3.2
Casein	2.6	3.9	3.2	2.6
Whey	0.7	0.7	0.6	0.6
Lactose	4.6	4.8	4.8	4.3
Ash	0.7	0.9	0.8	0.8
Total solids	12.5	17.5	16.83	12.8

Protein Susu

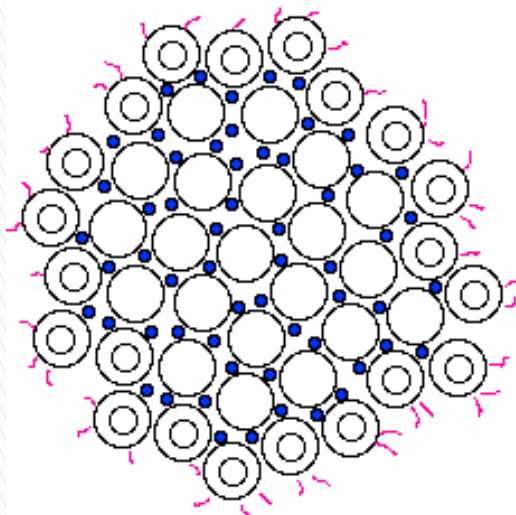
▶ Kasein (80%)

- ❑ Alpha (α_{s1}) kasein: 38%
- ❑ Alpha (α_{s2}) kasein: 10%
- ❑ Beta (β) kasein : 36%
- ❑ Kappa (κ) kasein : 13%

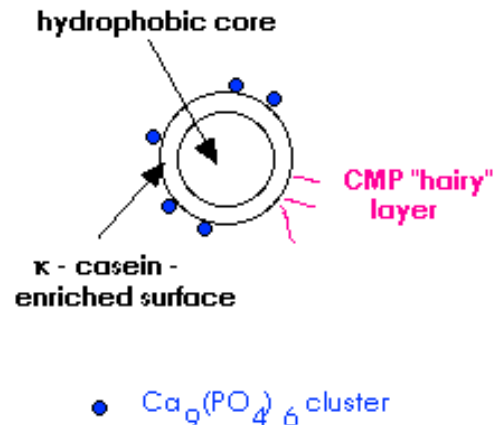
▶ Whey (20%)

- ❖ β -lactoglobulin: 50%
- ❖ A-lactalbumin : 20%
- ❖ Bovine Serum Albumin: 5%
- ❖ Immunoglobulin: 10%


Casein Micelle



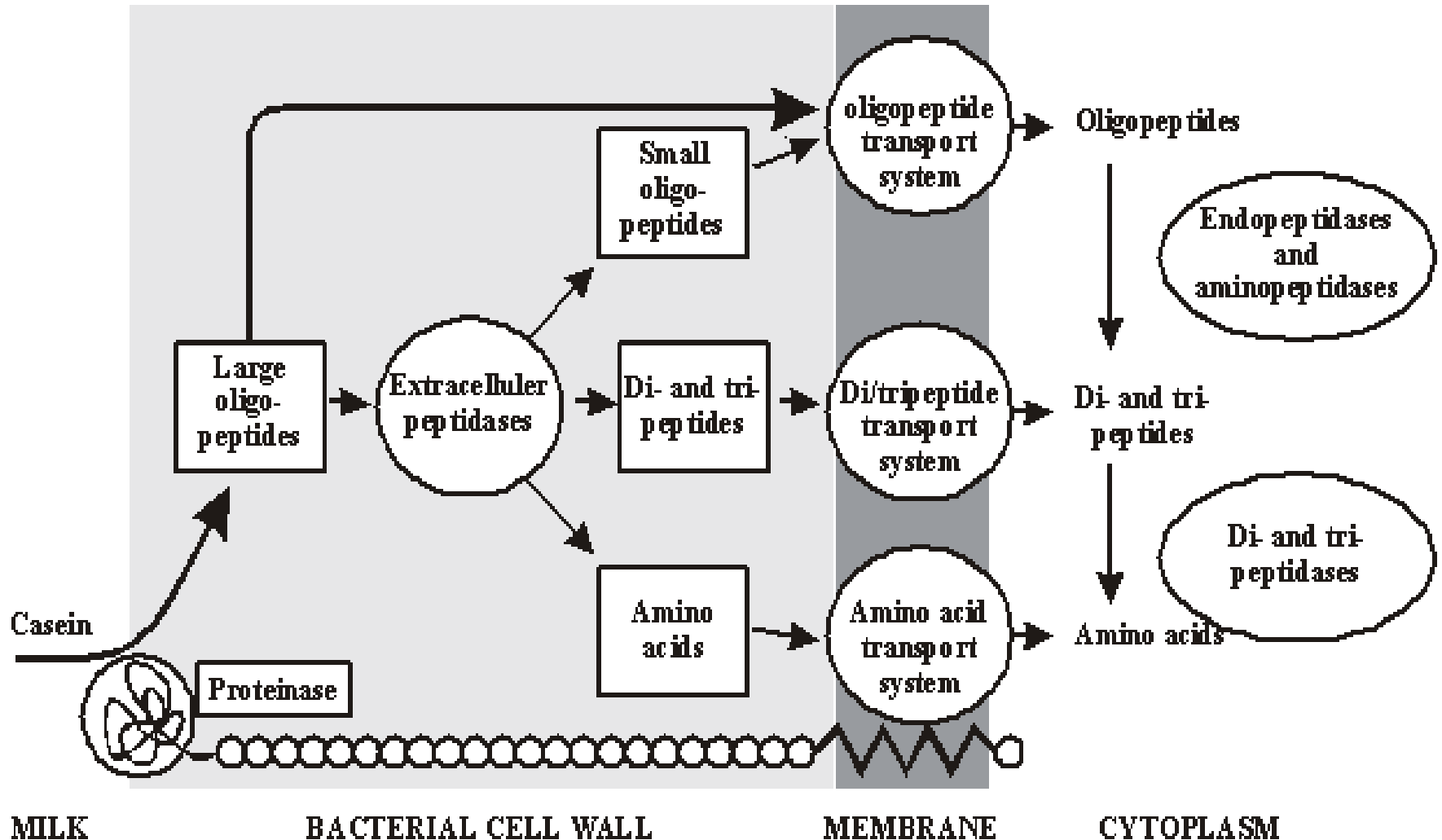
Casein Submicelle



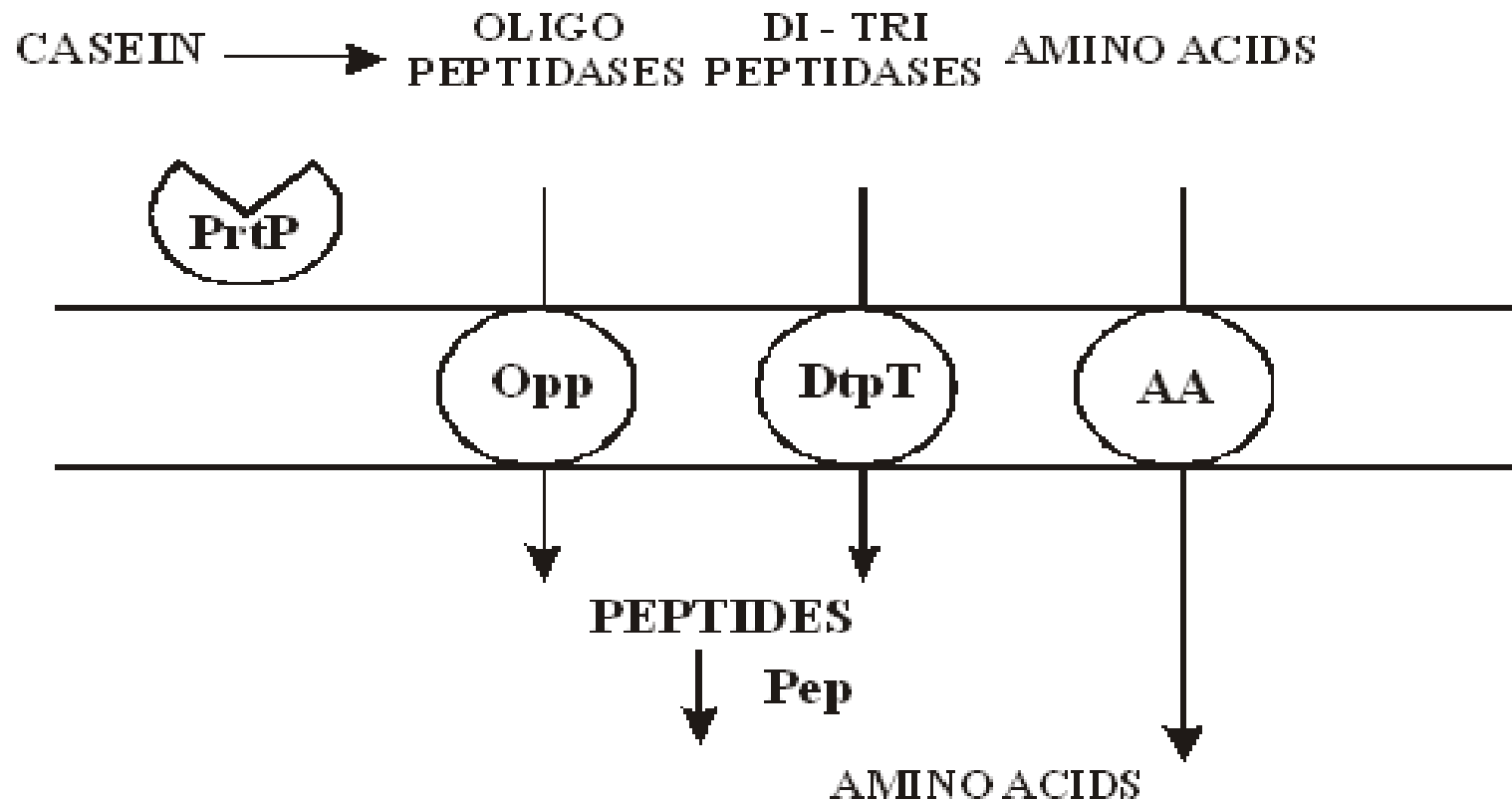
Metabolisme Protein

- ▶ Proses degradasi kasein untuk menghasilkan asam - asam amino bagi sel BAL melibatkan 3 tahapan
 - ▶ Tahapan tersebut adalah degradasi kasein ekstraseluler, sistem transport peptida dan degradasi peptida intraseluler
 - ▶ Proses pemecahan kasein ekstraseluler utamanya melibatkan proteinase PrtP dan PrtM
- 

Metabolisme Protein

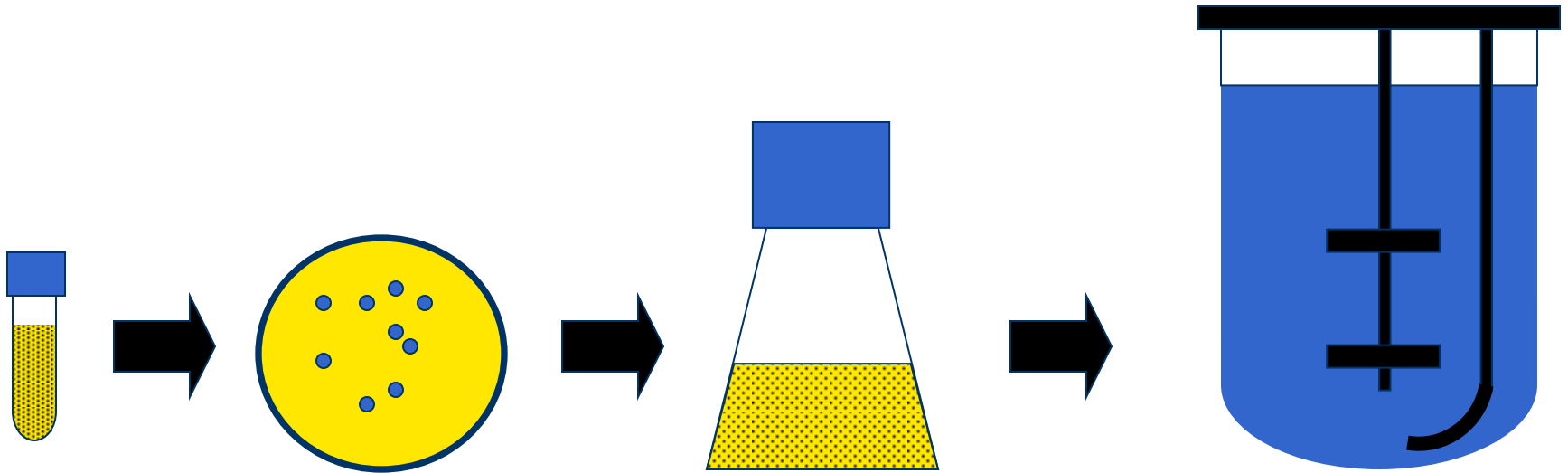


Metabolisme Protein



Gambar 3.1.2.1. Aktivitas pemecahan kasein ekstraseluler oleh proteinase PrtP dan PrtM

Microorganisms

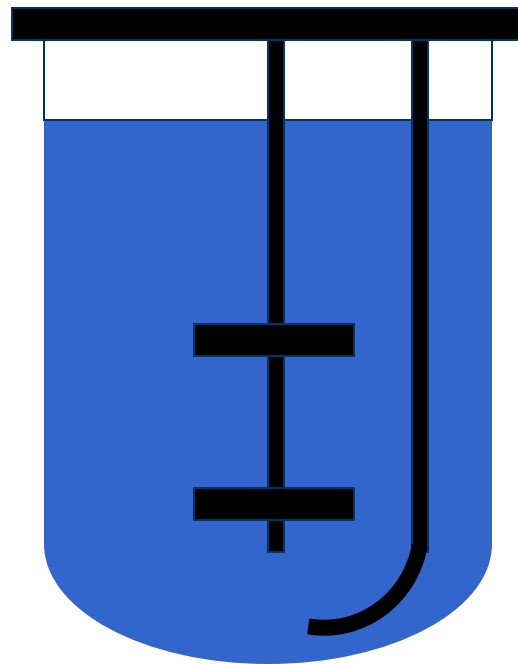


Quality Control:

- Microscopy
- Purity check
- Right mutant?
- Right gene still there?

Fermenter (Bioreactor)

Substrates



Gaseous
products



Products

- Cells
- Enzymes (proteins)
- Pigment
- Polymer
- Organic acid
- Solvent
- Antigen
- rDNA
- etc.

Microorganisms:

- Wild type
- Mutant
- Recombinant

PROBIOTIK

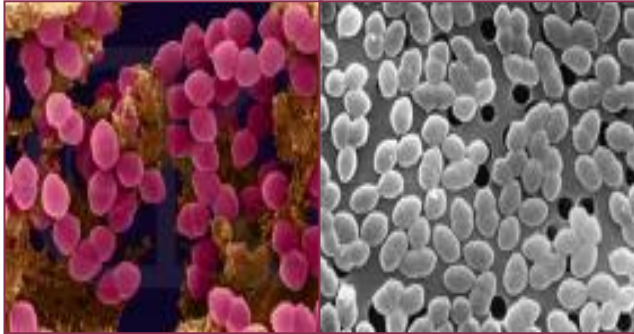
- ▶ Probiotik adalah mikroorganisme hidup (MOH) yang sengaja di konsumsi karena membawa efek menguntungkan bagi kesehatan tubuh manusia /hewan ternak .
Misalnya : *Lactobacillus*,
Bifidobacterium

BAL Sebagai Probiotik

- ▶ *Lactobacillus casei* strain *shirota*
- ▶ *Lactobacillus acidophillus*
- ▶ *Lactobacillus reuteri*
- ▶ *Bifidobacterium bifidum*
- ▶ *Bifidobacterium longum*
- ▶ *Bifidobacterium adolescentis*
- ▶ *Bifidobacterium infantis*

PROBIOTIK

Enterococci



Lactobacillus



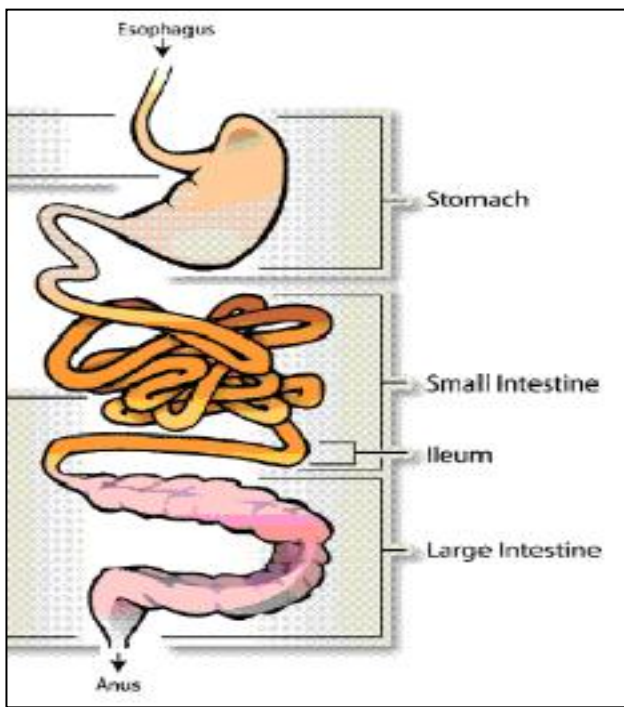
Bifidobacterium



Syarat probiotik:

- (1) mempunyai viabilitas yang tinggi tumbuh dan aktif dalam sistem pencernaan
- (2) berasal dari genus bakteri yang aman dikonsumsi
- (3) tahan terhadap asam, garam empedu (*bile salt*) dan kondisi anaerobik
- (4) mampu tumbuh dengan cepat dan menempel (melakukan kolonisasi) pada dinding saluran pencernaan
- (5) mampu menghambat atau membunuh bakteri patogen
- (6) mampu mendegradasi laktosa dan menurunkan kadar serum kolesterol,
- (7) secara spesifik mampu memfermentasi prebiotik
- (8) mempunyai karakter pemacu kesehatan tubuh
- (9) secara genetik stabil

(Widodo, 2003)

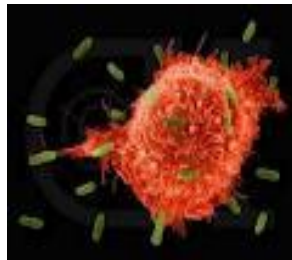


**POTENSI ISOLASI
PROBIOTIK**

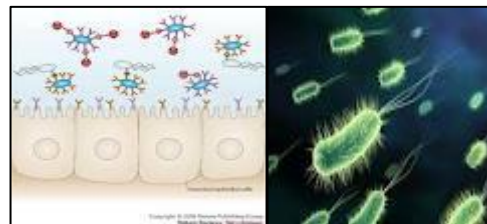
**Senyawa bioaktif
asam lemak**



***Conjugated Linoleic Acid
(CLA)***



Efek kesehatan



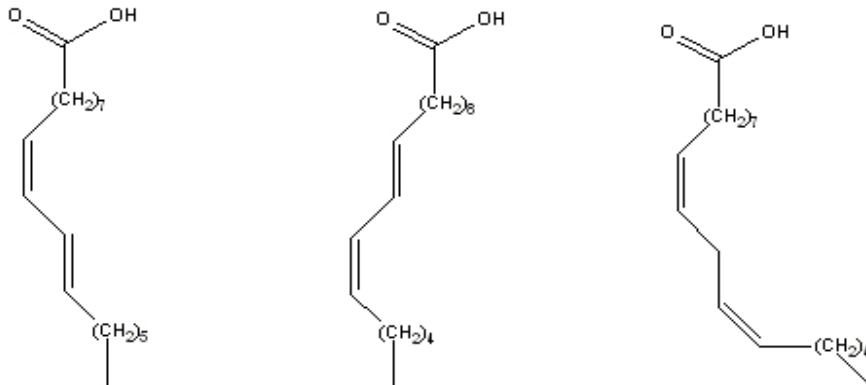
**Fungsionalitas
probiotik**

<http://www.google.co.id/search?q=probiotik&hl=id&biw=853&bih=358&site=img&tbm=isch&ei=unYMUkKvJ4LLrQf05cTKCA&start=20&sa=N>

Conjugated Linoleic Acid (CLA)

Strain penghasil: *Lactobacillus*, *Bifidobacteria*, *Propionibacteria*, *Pediococci*, *Enterococci*, *Streptococci*, dan *Lactococci*

(Lin *et al.*, 2002)



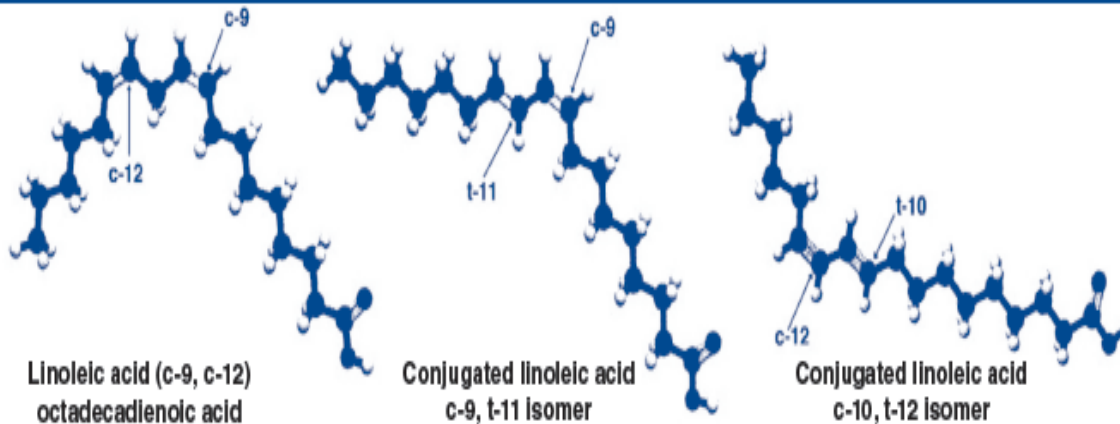
Cis-9,trans-11-CLA

Trans-10,cis-12-CLA

Linoleic acid

(cis-9,trans-11-octadecadienoic acid) (trans-10,cis-12-octadecadienoic acid) (cis-9,cis-12-octadecadienoic acid)

Asam linoleat → CLA
(linoleat isomerase)



Linoleic acid (c-9, c-12)
octadecadienoic acid

Conjugated linoleic acid
c-9, t-11 isomer

Conjugated linoleic acid
c-10, t-12 isomer

Bioaktivitas CLA:

- (1) Antikarsinogenik
- (2) Antiaterosklerosis
- (3) Anti inflammasi
- (4) Antiobesitas
- (5) Antidiabetes

(Coakley *et al.*, 2006; Nakamura *et al.*, 2008; Park *et al.*, 2010; Kennedy *et al.*, 2010; Brown *et al.*, 2004).

(Steinhart, 1996)

Susu Fermentasi Probiotik

