

Metabolisme mikroorganisme: kontrol pertumbuhan atau penghambatan pertumbuhan mikroorganisme

Kuliah Teknologi Fermentasi

Faktor-faktor pertumbuhan mikroorganisme

Intrinsik

Acidity (pH)
Water activity (aw)
Oxidation- reduction potential/
redox potential (Eh)
Nutrient content
Presence of antimicrobials
Biological structures
Presence and activities of other
microorganisms

Ekstrinsik

Temperatur,
RH,
konsentrasi
gas

❖ Acidity (pH)

- Microorganisms are able to grow in an environment with a specific pH, as shown in table 1:

Microorganisms	Min. pH value	Opt. pH value	Max. pH value
Gram +ve bacteria	4.0	7.0	8.5
Gram –ve bacteria	4.5	7.0	9.0
Yeasts	2.0	4.0- 6.0	8.5- 9.0
Molds	1.5	7.0	11.0

- Some bacteria are:
 - Acidophilic bacteria e.g. Lactic acid bacteria (pH 3.3 – 7.2) and acetic acid bacteria (pH 2.8 – 4.3).
 - Basophilic bacteria e.g. *Vibrio parahaemolyticus* (pH 4.8-11.0) and *Enterococcus spp* (pH 4.8- 10.6).
- Increasing the acidity of foods either through fermentation or the addition of weak acids could be used as a preservative method.

Pengaturan pH

Penambahan larutan asam/basa (HCl atau NaOH)

Penambahan larutan asam lemah/basa lemah, mis. NH_4OH sekaligus sebagai sumber N.

Sumber N organik seperti Urea juga dapat digunakan

Anion hasil fermentasi (mis. amonium asetat)

Larutan buffer (fosfat) dapat pula digunakan namun terlalu mahal bila digunakan dalam skala industri.

Water activity (aw)

- ❖ Water activity is a measure of the water available for microorganisms to grow or reactions to take place i.e. measure of the amount of water disposable for the microorganisms.

Microorganisms	Minimum water activity (aw) values
Gram +ve bacteria	0.95
Gram -ve bacteria	0.91
Yeasts	0.88
Molds	0.80

aw

- No growth of any microbe below $a_w = 0.60$
- Exceptions are : Halophilic bacteria (min. $a_w = 0.75$ e.g. *Halobacter spp*), Xerophilic molds (min. $a_w = 0.60$ e.g. *Xeromyces bisporus*) and Osmophilic yeasts (min. $a_w = 0.60$ e.g. *Zygosaccharomyces rouxii*).
- The water activity of a food ranges from 0.00 – 1.00
- Water activity of a completely dehydrated food is 0.00
- Technologies to control water activity in foods are:
 - ✓ Drying
 - ✓ Addition of salts, sugars and glycols
 - ✓ Concentrate

Potensial oksidasi reduksi

- Mikroba mempunyai derajat sensitifitas tertentu terhadap potensial oksidasi-reduksi dari medium pertumbuhannya.
- Potensial O/R dari suatu substrat adalah nilai kemudahan substrat tersebut dalam mengeluarkan atau memperoleh elektron.

- Technologies to control O/R in foods:
 - ✓ vacuum packaging
 - ✓ skin tight packaging
 - ✓ gas flushing
 - ✓ canning
 - ✓ antioxidants

Nutrient content

❖ Microorganisms require

- a. Energy source such as carbohydrates, amino acids, proteins, organic acids and alcohol.
- b. Nitrogen source such as amino acids, peptides, nucleotides, urea, proteins and ammonia.
- c. Carbon source
- d. Minerals such as phosphorus, iron, manganese, magnesium, calcium and potassium.
- e. Vitamins and other growth factors

❖ Presence of antimicrobials

- Natural constituents of foods which affect microbial growth are:
 - ✓ Lysozyme e.g. Eggs
 - ✓ Lactoferrin e.g. Milk
 - ✓ Lactoperoxidase e.g. Cow's milk
 - ✓ Conglutinin e.g. Cow's milk
 - ✓ Essential oils e.g. Spices and vegetables
- Preservatives such as benzoic acid, sorbic acid and nisin

- Obat dan bahan obat : zat aktif atau pengawet
- Makanan : Stabilitas makanan yang tahan terhadap pertumbuhan mikroba salah satunya adalah apabila di dalam makanan tersebut mengandung senyawa-senyawa yang bersifat antimikroba. Misalnya kandungan asam benzoat dalam buah cranberries, atau eugenol dalam cengkeh, lactenin dalam susu segar, dll.

❖ **Biological structures**

- Natural physical barriers of foods are:
 - ✓ Cell walls e.g. Fruits and vegetables
 - ✓ Shells e.g. Eggs
 - ✓ Skin e.g. Fish

Ekstrinsik

Ada hubungan antara RH dan temperatur. Untuk menjaga agar suatu produk tidak ditumbuhi mikroba, RH lingkungan harus berlawanan dengan temperatur. Jadi bila temperatur tinggi, RH harus rendah. Demikian sebaliknya.

Keberadaan Gas

Gas CO₂ dapat membantu mengurangi tumbuhnya mikroba. Konsentrasi CO₂ lebih 10% dapat digunakan untuk menghalangi kerusakan oleh mikroba. Misalnya penggunaan dry ice (CO₂ padat), atau Ozon (O₃)

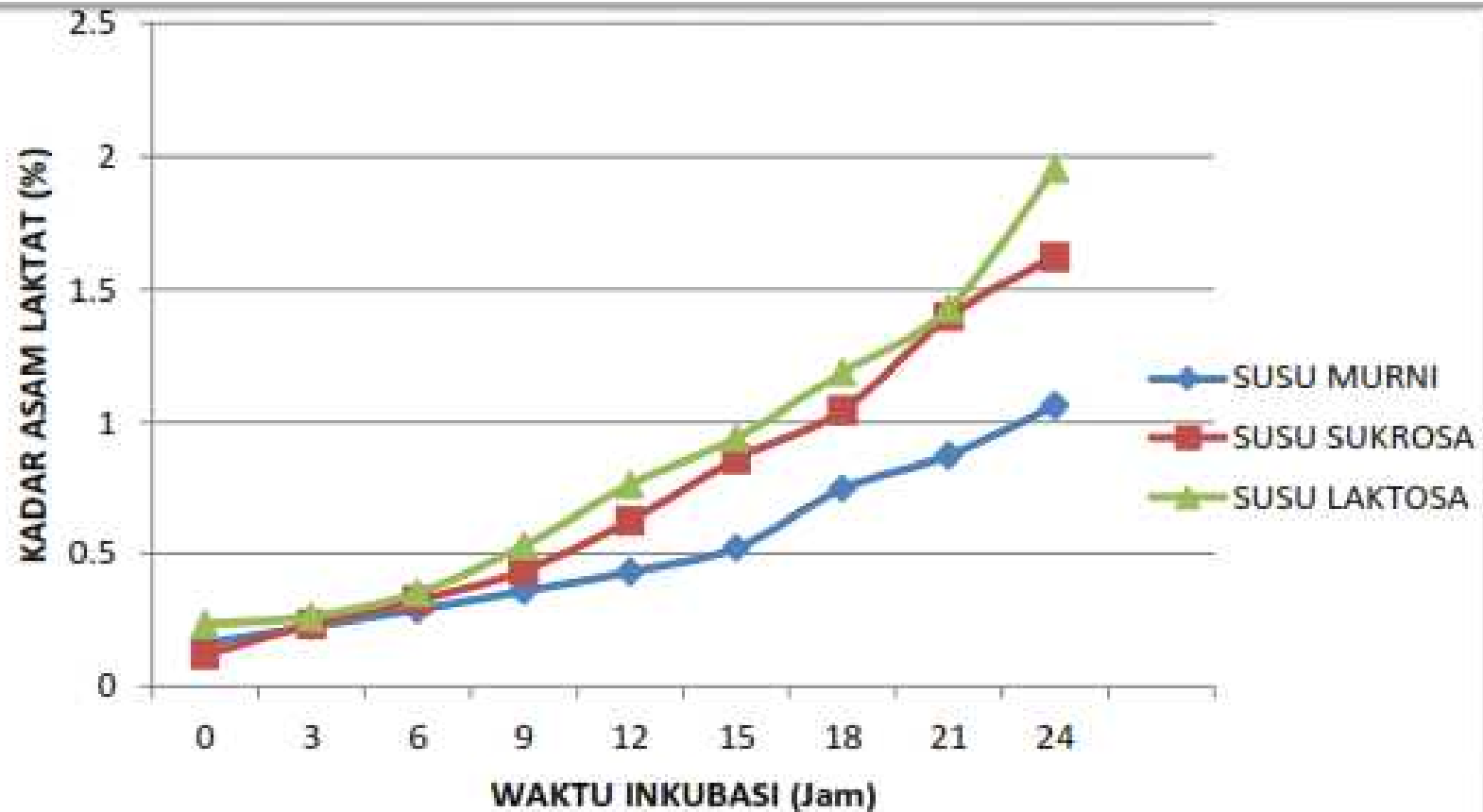
Temperatur lingkungan

<u>Klmpk Mikroba</u>	<u>Min.</u>	<u>Optimum</u>	<u>Maks.</u>
Termofil	40 – 45	55 – 75	60 – 90
Mesofil	5 – 15	30 – 40	40 – 47
Psikrofil (obligat pskr)	-5 - +5	12 – 15	15 – 20

Kebutuhan temperatur mikroorganismen

- **Untuk keperluan produksi** : temperatur lingkungan perlu disesuaikan dengan kebutuhan optimum pertumbuhan mikroorganismen produksi
- **Untuk keperluan analisis** : temperatur inkubasi selama analisis harus disesuaikan dengan temperatur optimum pertumbuhan mikroba uji
- **Untuk keperluan sterilisasi** : temperatur pemanasan untuk membunuh mikroorganismen kontaminan dihitung berdasarkan beberapa pertimbangan (mis. Jumlah mikroba

Hasil- hasil penelitian



Gambar 1. Grafik Kadar Asam Laktat Pada Fermentasi Jagung Selama 24 Jam Inkubasi