



# BIOTEKNOLOGI PANGAN DAN GIZI

Yeni Widiyawati, M. Pd

# MANAKAH PRODUK BIOTEKNOLOGI PANGAN?



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)



This Photo by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)



Unknown Author is licensed under [CC BY-NC-ND](#)

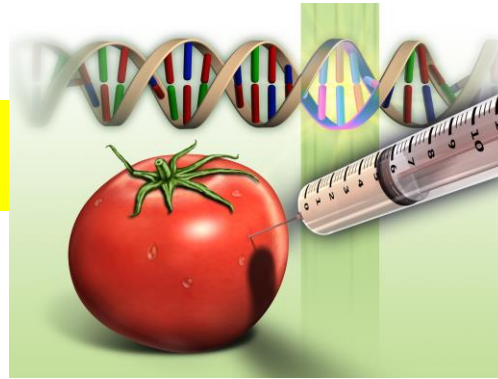


# Bioteknologi pangan

**Aplikasi teknik biologis untuk hasil tanaman pangan, hewan, dan mikroorganisme dengan tujuan meningkatkan sifat, kualitas, keamanan, dan kemudahan dalam pemrosesan dan produksi makanan**



**Mulai dari mempersiapkan, pemrosesan hingga mendapatkan hasil**



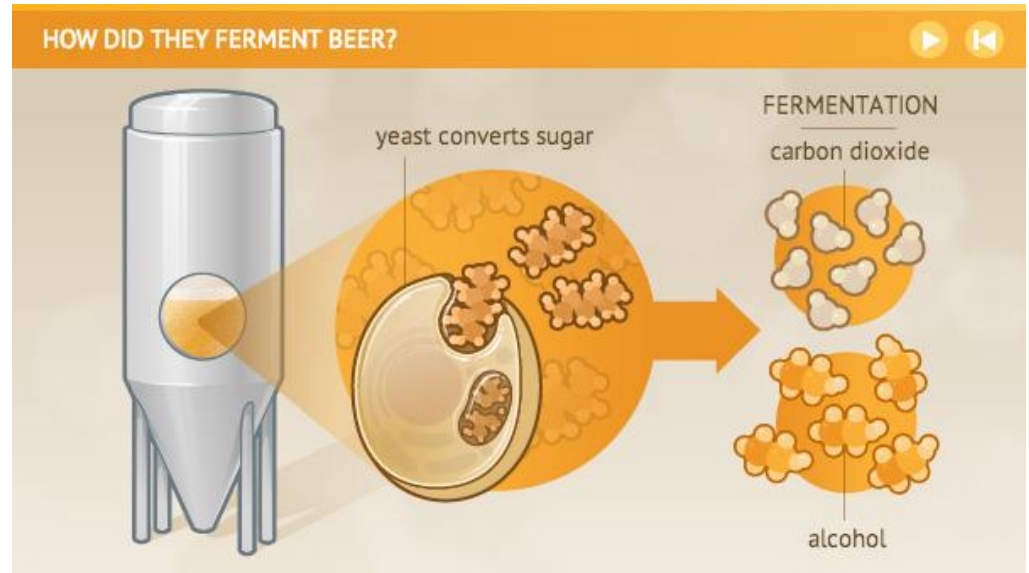
# BIOTEKNOLOGI PANGAN KONVENSIONAL

- Mikroba dimanfaatkan dalam bioteknologi konvensional untuk meningkatkan kualitas pangan (gizi, cita rasa, tampilan, daya simpan dan keterserapan gizi).

Produk	Mikroorganisme
Kecap	<i>Aspergillus wentii</i>
Roti	<i>Saccaromyces cerevisiae</i>
Starter biakan keju	<i>Lactococcus sp.</i> , <i>Lactobacillus casei</i>
Yoghurt	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
Nata de coco	<i>Axetobacter xylinum</i>
Tempe	<i>Rhyzopus oryzae</i>
Tapai	<i>Saccaromyces cerevisiae</i>

# FERMENTASI

- **Proses fermentasi** adalah proses tradisional untuk meningkatkan daya simpan hasil pertanian seperti susu, sayuran, dan daging.
- **Secara biokimia, Fermentasi:** aktifitas mikroorganisme untuk memperoleh energi yang diperlukan untuk metabolisme dan pertumbuhan melalui pemecahan senyawa organik secara anaerob



**Fermentasi adalah** perubahan kimiawi dari suatu substrat organik menjadi suatu produk dengan menggunakan aktifitas metabolisme mikroorganisme baik secara anaerob maupun aerob dengan produk berupa biomassa, enzim, metabolit, atau produk transformasi.

# FERMENTASI

- Banyak sekali jenis fermentasi makanan dan minuman yang dilakukan di beberapa negara berkembang terutama di Asia Tenggara
- Di Amerika Utara dan Eropa mempunyai sistem distribusi yang cepat dan terdapat sistem cooling dan freezing sehingga membuat proses fermentasi tidak terpakai lagi.



Kimchi



Petis



Tempoyak



Tauchu

# FERMENTASI

- Fermentasi membawa rasa yang unik dan bermanfaat bagi konsumen
- Fermentasi : dapat dikembangkan menjadi proses yang lebih besar. Contohnya adalah produksi kefir.
- Kefir adalah minuman tradisional cair terfermentasi menggunakan campuran bakteri asam laktat, yeast, dan jamur untuk fermentasi susu.
- Perkembangan terbaru adalah menggunakan kultur kefir untuk fermentasi substrat lain seperti jus buah, produknya dikenal sebagai kefir buah



# MANFAAT FERMENTASI

- a. **Meningkatkan kandungan zat gizi:** riboflavin, folat, vitamin B12, vitamin K2, dan vitamin lainnya.
  - Beberapa proses fermentasi terbaru menunjukkan peningkatan vitamin karena penggunaan *Lactobacillus plantarum* (dapat ditemukan pada hasil pertanian termasuk produk hewan).
  - Fermentasi melon menggunakan bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus reuteri* menunjukkan produksi folat yang lebih tinggi dibandingkan dengan substrat alami lain
- b. **Meningkatkan cita rasa bagi konsumen**
- c. **Meningkatkan waktu simpan produk:** Produk fermentasi tradisional mempunyai daya simpan yang relatif lama yaitu sekitar 4 minggu untuk produk peternakan cair dan setahun atau lebih untuk beberapa sosis kering terfermentasi dan minuman beralkohol.
- d. **Meningkatkan aktifitas antioksidan:** Antioksidan dapat melindungi buah atau jus buah secara langsung dari oksidasi dan browning serta perubahan rasa yang tidak diinginkan, di samping itu aktifitas antioksidan dalam tubuh dapat melindungi sel dari radikal oksidatif.
- e. **Fermentasi untuk mencegah obesitas:** Fermentasi akan mengurangi kalori dengan mengkonversi gula menjadi asam organik atau etanol, meskipun maksimum kalori yang dapat dikurangi tidak dapat lebih dari 25%



# Fermentasi

```
graph TD; A[Fermentasi] --> B[Fermentasi asam laktat/susu]; A --> C[Fermentasi alcohol]; A --> D[Fermentasi asam cuka];
```

Fermentasi asam  
laktat/susu

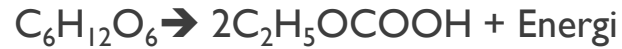
Fermentasi alcohol

Fermentasi  
asam cuka

Baik pemanasan makanan dan aplikasi fermentasi menghasilkan peningkatan signifikan pada keamanan dan kualitas pangan

# FERMENTASI ASAM LAKTAT

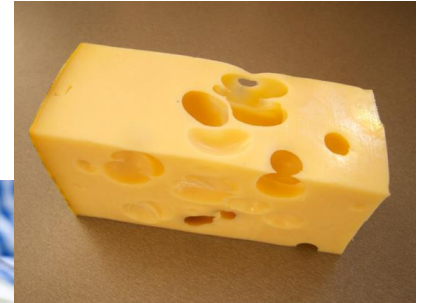
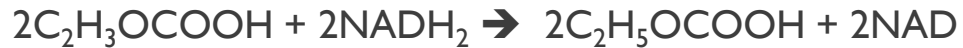
- Fermentasi ini menghasilkan produk akhir berupa asam laktat dengan kondisi anaerob.



- Proses yang terjadi:

a. Glukosa  $\rightarrow$  asam piruvat

b. Dehidrogenasi asam piruvat yang membentuk asam laktat

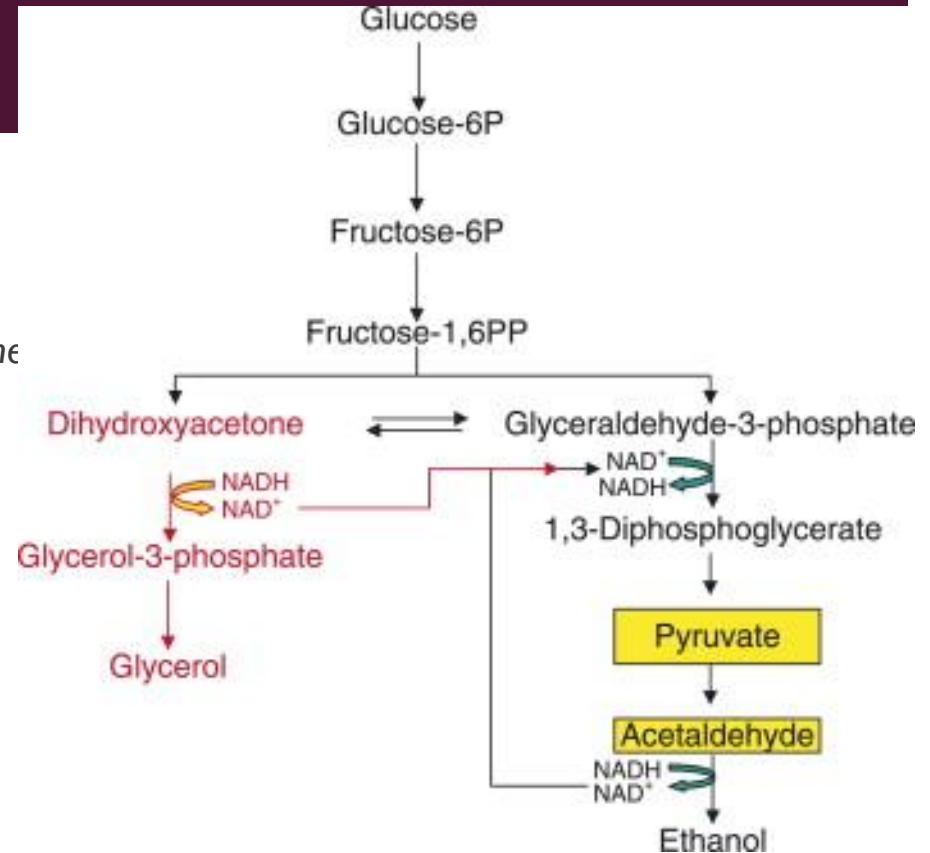


This Photo by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

This Photo by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA-NC](#)

# FERMENTASI ALKOHOL

- Alcoholic fermentation of the must is a spontaneous or induced biochemical oxidoreduction process by which, under the action of yeast enzymes, carbohydrates convert to ethyl alcohol and  $\text{CO}_2$  as the main products accompanied by several by-products.
- Beberapa mikroba mengalami peristiwa pembebasan energi karena piruvat telah diubah menjadi asam asetat dan  $\text{CO}_2$ . Selanjutnya asam asetat akan diubah menjadi alkohol. Alkohol dalam hal ini yaitu ethanol.
- Reaksi:



# FERMENTASI ASAM CUKA

- Fermentasi asam cuka adalah contoh dari fermentasi aerob.
- Umumnya fermentasi ini dilakukan oleh bakteri asam cuka (*Acetobacter aceti*) dengan substrat ethanol.
- Reaksi:



# FERMENTASI CUKA BUAH-BUAHAN

- Dalam proses pembuatan cuka dari buah-buahan (ex: apel, nenas, cheri, rambutan, manga, persik, dll), terdapat dua step yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi asam cuka.
- Cuka apel diproses melalui pengekstrakan sari buah apel sebagai substrat fermentasi alkohol.
- Proses fermentasi tahap awal (alkohol), mikroorganismenya yang digunakan adalah khamir, dimana khamir merombak gula menjadi alkohol dan karbondioksida dan lamanya fermentasi tergantung pada jenis khamir, kadar gula awal dan kadar alkohol akhir yang diinginkan.
- Kadar alkohol mempengaruhi jalannya proses selanjutnya (fermentasi asam asetat)



Tidak semua produk bioteknologi pangan selalu memanfaatkan mikroba → bisa jadi produk atau bagian dari makhluk hidup, ex: enzim, dll maupun modifikasi genetic organisme tersebut



## Genetically Modified Food

1983



# BIOTEKNOLOGI PANGAN MODERN

- **Genetic Modification (GM)** → teknik rekayasa genetik, manipulasi genetik dan teknologi gen atau teknologi rekombinan DNA
- **Rekayasa genetik** : memodifikasi karakteristik suatu organisme secara sengaja dimodifikasi dengan manipulasi materi genetik, terutama DNA dan transformasi gen tertentu untuk menciptakan variasi yang baru.



# REKAYASA GENETIK

Dilakukan petani secara tradisional dalam bentuk pembibitan silang tanaman dan hewan untuk meningkatkan atribut tertentu, melalui :

- Pengumpulan dan penanaman benih biji-bijian yang lebih gemuk,
- Pemilihan hewan yang lebih gemuk untuk dikembangbiakan
- Pemupukan silang tanaman untuk menciptakan varietas baru yang memiliki sifat-sifat yang diinginkan dari tanaman induk



## PRODUK REKAYASA GENETIK

- Makanan hasil rekayasa genetika pertama kali muncul di pasaran pada tahun 1960.
- Pada tahun 1967, ditemukan varietas kentang baru yang disebut Lenape dengan kandungan padatan yang tinggi dan dimanfaatkan untuk pembuatan kripik kentang → varietas kentang baru ini terdapat **racun Solanin**



# REKAYASA GENETIKA

- **Teknik DNA Rekombinan:** memanipulasi DNA dan memindahkannya dari satu organisme ke organisme lain memungkinkan untuk memasukkan sifat dari hampir semua organisme pada tanaman, bakteri, virus atau hewan.
- Hasil dari teknik rekayasa ini menghasilkan **organisme transgenic (tanaman, hewan, dll).**



## GMO (*GENETICALLY MODIFIED ORGANISM*)

- GMO: menciptakan species tanaman yang metabolismenya disesuaikan untuk menyediakan bahan baku sesuai dengan kualitas, fungsionalitas dan ketersediaannya.
- Banyak tanaman penting yang tumbuh dari benih hasil rekayasa genetik dengan **kekebalan terhadap herbisida, virus, serangga dan penyakit**.
- Bahan makanan dari tanaman rekayasa genetik (misalnya minyak, tepung, sirup, pewarna) telah digunakan di berbagai industri pangan



# GMO Foods

## Tomato



Tomatoes have been genetically modified, but they are not being grown commercially at this time

## Alfalfa



GMO alfalfa is contaminating non-GMO alfalfa crops at a rapid rate

## Cotton



At least half of cotton grown in the world is GMO

## Rice



GMO rice has been approved but is not yet being used commercially

## Wheat



Unapproved GMO has contaminated wheat fields, and we don't yet know the extent of it

## Sweet Corn



More than 70 percent of corn grown in the United States has been genetically engineered

## Sugar Beets



90% of Sugar Beets (used to make 50% of our sugar) are GMO

## Summer Squash



Farmers don't like GMO squash but some experts say GM squash have blended with wild squash

## Salmon



GMO salmon has not been approved by the FDA, but it will be very soon

## Soy



More than 93% of soybeans the United States produces are genetically modified

## Canola Oil



87% of canola grown commercially, and 80% of wild canola is GMO

## Peas



Peas have been genetically modified but are not approved or available

## Yeast



GMO yeast for wine has been approved

## Hawaiian Papaya



Most Hawaiian papaya is GMO, even many organic crops are contaminated

organic lifestyle  
MAGAZINE

# MANFAAT BIOTEKNOLOGI PANGAN MODERN

- Meningkatkan ketersediaan pangan sepanjang tahun,
- Meningkatkan kualitas gizi
- Memperpanjang umur makanan
- Peningkatan secara umum dalam pertanian dan pangan, dan juga memberikan kesehatan, harga murah, lebih stabil, bernutrisi, rasa lebih enak dan aman dikonsumsi
- Resistensi tanaman terhadap hama, serangga, herbisida, cuaca dan tekanan lingkungan.
- Banyak tanaman rekayasa genetik dan hewan tumbuh dan berkembang biak lebih cepat.

---

# POTENSI RISIKO BIOTEKNOLOGI PANGAN

## ❖ **Rekayasa Genetika**

### **Akibat dari Kesalahan dari teknik transfer gen**

Maateri genetik yang baru terkadang tidak berhasil dipindahkan ke sel target, atau mungkin dipindahkan ke tempat yang salah pada rantai DNA dari organisme sasaran, atau gen baru kemungkinan secara tidak sengaja mengaktifkan gen didekatnya yang biasanya tidak aktif, atau mungkin mengubah atau menghambat fungsi gen yang lain dan menyebabkan mutasi yang tidak terduga sehingga membuat tanaman yang dihasilkan beracun, tidak subur dan tidak layak.

---

# POTENSI RISIKO BIOTEKNOLOGI PANGAN

- ❖ Keamanan: Potensi racun dari makanan rekayasa genetik
- ❖ Efek alergi
- ❖ Karsinogenitas,
- ❖ Kualitas gizi makanan berubah
- ❖ Masalah lingkungan
- ❖ Resistensi antibiotic
- ❖ Kemungkinan pembentukan virus dan racun baru
- ❖ Keterbatasan akses terhadap benih dengan adanya paten dari tanaman hasil rekayasa genetik
- ❖ Ancaman terhadap keragaman genetik tanaman
- ❖ Kekhawatiran agama/budaya/etika
- ❖ Kekhawatiran karena tidak ada pelabelan pada makanan rekayasa genetik