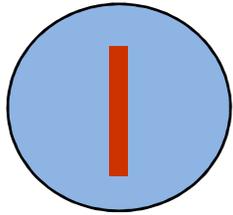




**MATERI KULIAH IPA-3  
JURUSAN PENDIDIKAN IPA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
ALAM**



**UNIT III:  
BIOTEKNOLOGI DALAM  
PRODUKSI PANGAN**  
Susilowati



# ***Introduction – 5'***

## **Latar Belakang**

- Pada K-13 terdapat KD sebagai berikut :

3.9 Mendeskripsikan penerapan bioteknologi dalam mendukung kelangsungan hidup manusia melalui produksi pangan

4.7 Menyajikan hasil penyelidikan, ide-ide, atau peneluran informasi tentang penerapan bio-teknologi dalam mendukung kelangsungan hidup manusia melalui produksi pangan

- Kemampuan apa saja yang harus dilatihkan ke siswa?
- Materi apa saja yang harus dipelajari siswa?
- Bagaimana kegiatan belajar yang sesuai dengan kemampuan dan materi tersebut?

# Tujuan

---

**Setelah mengikuti sesi ini, mahasiswa mampu:**

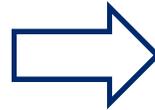
- Memahami maksud Kompetensi Dasar (KD) dan lingkup materi dalam KD 3.9 Kelas IX
  - Mengembangkan ide pembelajaran di sekolah yang sesuai dengan “kemampuan” dan “Konten Materi” pada KD 3.9 Kelas IX
-

# Garis Besar Kegiatan

---

## **Introduction - 5'**

- Dosen menyampaikan latar belakang, tujuan, dan garis besar langkah kegiatan.



## **Connection – 10'**

- Recall : Pemahaman tentang Berbagai jenis mikroba yang berperan dalam bioteknologi.



## **Extension/ Penguatan – 2'**

- Baca buku Biologi Universitas mengenai aplikasi pewarisan sifat pada pemuliaan tanaman

- denugasan



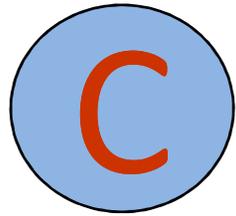
## **Reflection – 3'**

- Mengingat kembali:
  - Komponen “Kemampuan” dan “Konten Materi” apa saja yang terdapat pada KD 3.9



## **Application – 80'**

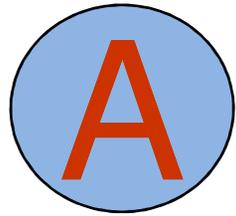
- Observasi bagan proses dan hasil pembuatan produksi pangan.



## ***Connection***

### **Ungkap Pendapat (10')**

- Apa saja mikroba yang berperan dalam bioteknologi pangan?



## ***Application – 80'***

*Kemampuan* apakah yang harus dikuasai siswa?

*Materi* apakah yang terkandung di dalamnya?

3.9 Mendeskripsikan penerapan bioteknologi dalam mendukung kelangsungan hidup manusia melalui produksi pangan

4.8 Menyajikan hasil penyelidikan, ide-ide, atau peneluran informasi tentang penerapan bio-teknologi dalam mendukung kelangsungan hidup manusia melalui produksi pangan

Catatlah hasil amatan Saudara menggunakan kertas plano dengan format seperti berikut:

KD 3.8		KD 4.7	
Kemampuan	Materi	Kemampuan	Materi

# Perhatikan bagan aplikasi bioteknologi dalam produksi pangan

- Amati gambar proses pembuatan produk dengan prinsip bioteknologi pada [Lembar Kerja mahasiswa](#)
- Diskusikan untuk memecahkan persoalan pada LKM!

# Pengertian Bioteknologi

- Bioteknologi berasal dari kata *Bios* → hidup, *Teuchos* → alat, *Logos* → ilmu
- Bioteknologi adalah teknologi yang memanfaatkan makhluk hidup atau bagiannya untuk menghasilkan produk bagi kesejahteraan manusia

# Peran mikroba dalam pembuatan tape

Amilum ( $C_6H_{12}O_6$ )<sub>n</sub>



*Aspergillus sp.*

Glukosa ( $C_6H_{12}O_6$ )



*Saccharomyces cerevisiae*

Alkohol ( $C_2H_5OH$ )



*Acetobacter acetii*

Asam cuka ( $CH_3COH$ )

# Fermentasi

- **Fermentasi** adalah proses produksi energi dalam sel dalam keadaan anaerobik (tanpa oksigen) . Secara umum, fermentasi adalah salah satu bentuk respirasi anaerobik.
- Gula adalah bahan yang umum dalam fermentasi. Beberapa contoh hasil fermentasi adalah etanol, asam laktat.

# Fermentasi alkohol

- Fermentasi alkohol merupakan suatu reaksi pengubahan glukosa menjadi etanol (etil alkohol) dan karbon dioksida. Organisme yang berperan yaitu *Saccharomyces cerevisiae* (ragi) untuk pembuatan tape, roti atau minuman keras. Reaksi Kimia:
- $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2ATP$

# Fermentasi asam laktat

- Fermentasi asam laktat adalah respirasi yang terjadi pada sel hewan atau manusia, ketika kebutuhan oksigen tidak tercukupi akibat bekerja terlalu berat
- Di dalam sel otot asam laktat dapat menyebabkan gejala kram dan kelelahan. Laktat yang terakumulasi sebagai produk limbah dapat menyebabkan otot letih dan nyeri, namun secara perlahan diangkut oleh darah ke hati untuk diubah kembali menjadi piruvat. Glukosa dipecah menjadi 2 molekul asam piruvat melalui glikolisis, membentuk 2 ATP dan 2 NADH.

# Fermentasi asam cuka

- Fermentasi ini dilakukan oleh bakteri asam cuka (*acetobacter aceti*) dengan substrat etanol.

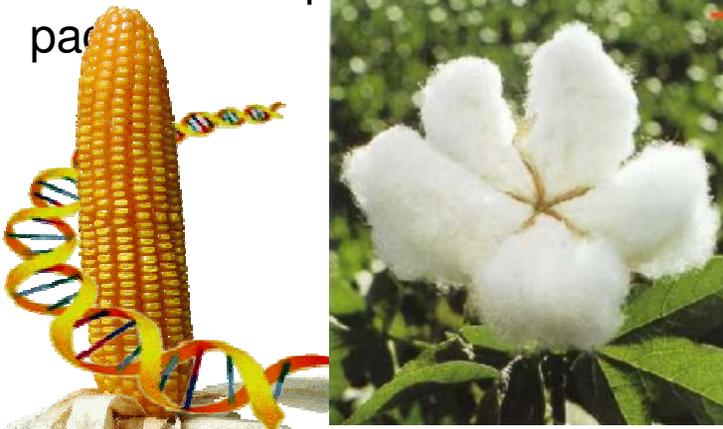
# Rekayasa Genetika

Merupakan teknik pencakokan bahan genetik dari suatu individu ke individu lain dengan harapan agar dihasilkan susunan genetik baru yang dapat memberikan perubahan bagi makhluk hidup yang memilikinya. Mempunyai sifat- sifat unggul seperti tahan terhadap serangan hama.

# Contoh produk tanaman transgenic atau *Genetically modified Organism (GMO)*

## Golden rice

Mengandung provitamin A (betakaroten) dalam jumlah tinggi. Gen berasal dari tumbuhan narsis (*Narcissus*), jagung, dan bakteri *Erwinia* disisipkan pada kromosom pa



## Jagung Bt & kapas Bt

Tahan terhadap hama ulat *Lepidoptera*. Gen toksin Bt berasal dari bakteri *Bacillus thuringiensis* ditransfer ke dalam tanaman.

## Pepaya tahan terhadap virus tertentu (Papaya ringspot virus (PRSV)).

Gen yang menyandikan selubung virus PRSV ditransfer ke dalam tanaman pepaya



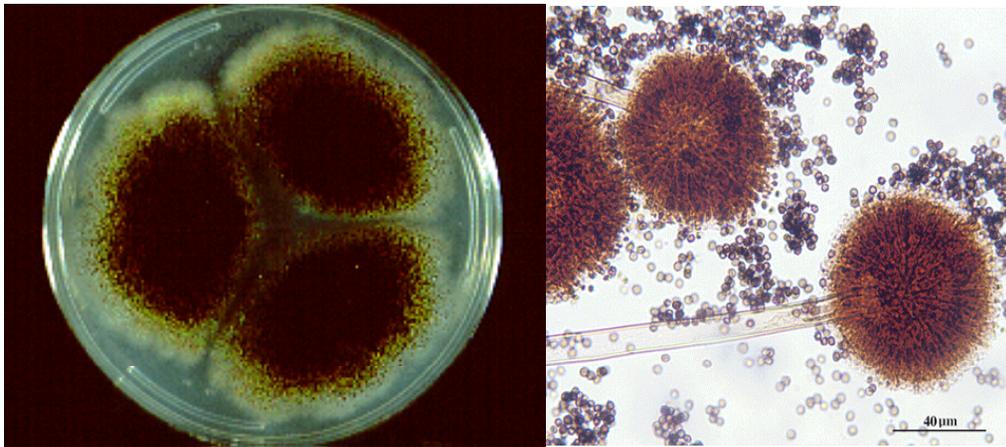
# Dampak Positif Transgenik

- Menghasilkan produk lebih banyak dari sumber yang lebih sedikit.
- Bibit dapat diproduksi dalam jumlah banyak dengan waktu yang relatif lebih cepat
- Bibit yang dihasilkan bebas penyakit
- Pengadaan bibit tidak tergantung musim
- Rekayasa tanaman dapat hidup dalam kondisi lingkungan ekstrem akan memperluas daerah pertanian dan mengurangi bahaya kelaparan.
- Makanan dapat direkayasa supaya lebih lezat dan menyehatkan

# *Biofertilizer dan Biodecomposer*

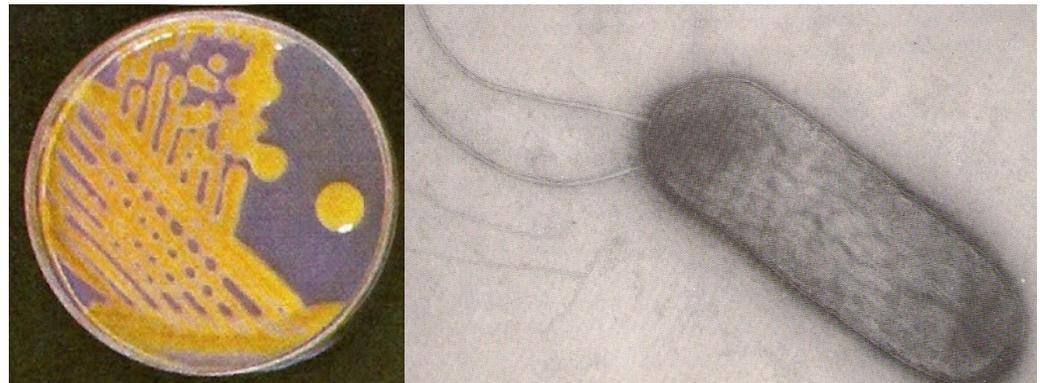
- Pupuk hayati (biofertilizer) adalah suatu bahan yang berasal dari jasad hidup, khususnya mikroorganisme, yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi suatu tanaman.
- *biodecomposer* dapat mempercepat proses pengomposan menjadi 2-3 minggu. Selain itu, sebagian mikroba bahan aktif *biodecomposer* yang masih tertinggal di dalam kompos juga berperan sebagai musuh alami penyakit jamur akar atau busuk pangkal batang.

# Biofertilizer



*Aspergillus niger* merupakan mikroorganisme pelarut fosfat yang mampu mengubah senyawa fosfat anorganik tidak larut menjadi bentuk terlarut

*Rhizobium sp* merupakan mikroba penambat N yang bersimbiosis dengan tanaman

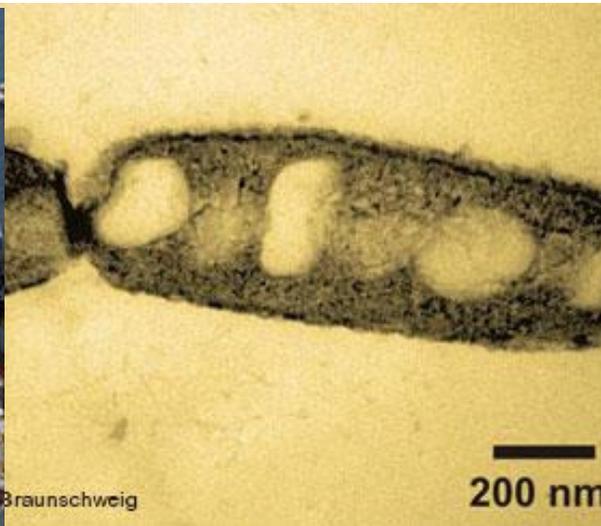


# *Biokontrol dan Bioremediasi*

- Bioremediasi didefinisikan sebagai proses penguraian limbah organik/anorganik polutan secara biologi dalam kondisi terkendali. Penguraian senyawa kontaminan ini umumnya melibatkan mikroorganisme (khamir, fungi, dan bakteri).
- Agen biokontrol ialah suatu mikroorganisme yang digunakan untuk menekan populasi serangga hama serendah mungkin hingga dapat mencegah kerugian yang di timbulkan tanpa mengganggu keseimbangan ekologis yang ada.

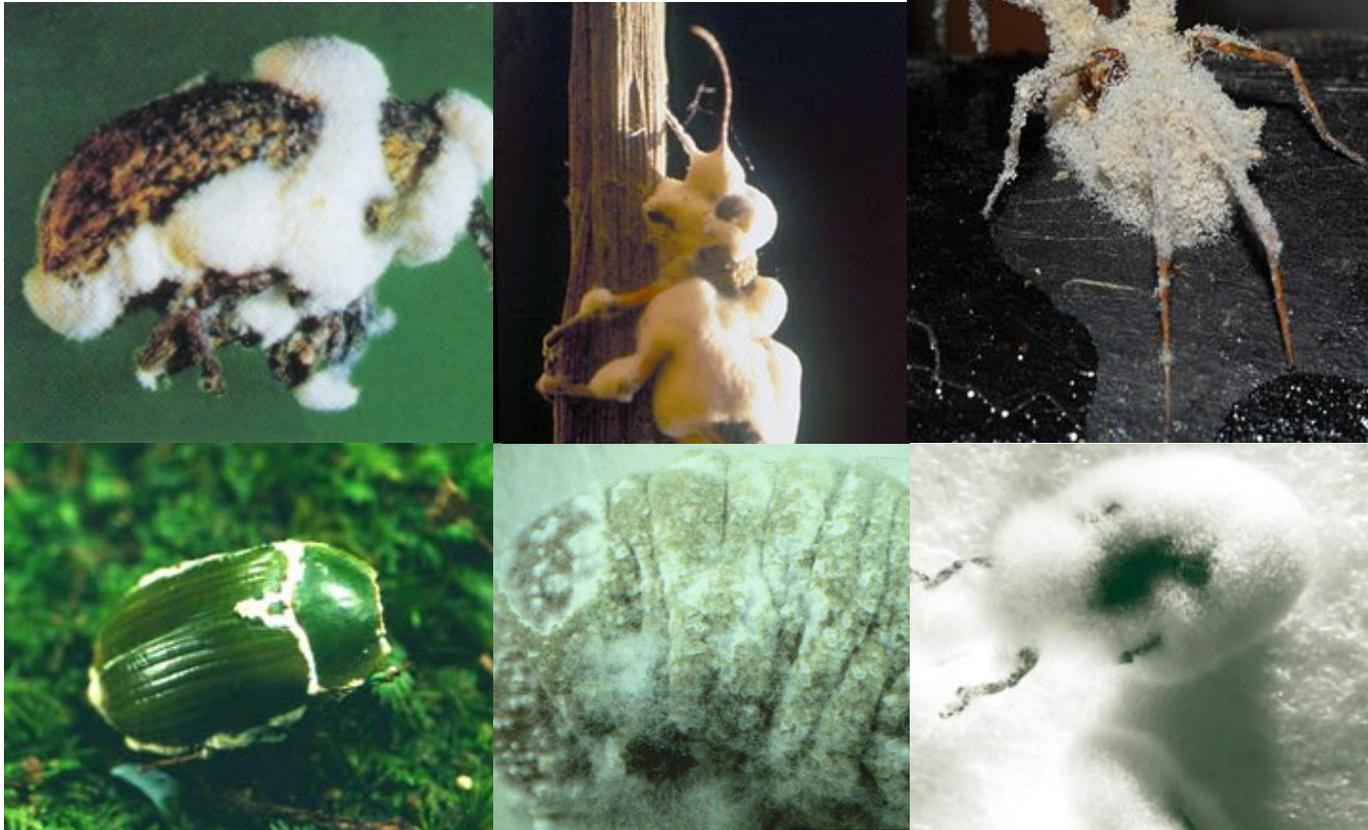
# Bioremediasi

Bakteri *Alcanivorax borkumensis* pengurai minyak. diurai mineralnya, menjadi karbondioksida dan air. Atau menjadi molekul asam lemak amat kecil dan akan dimanfaatkan sebagai makanan oleh organisme lain.



# Biokontrol

Kapang *Beauveria bassina* Merupakan kapang patogen yang menyerang berbagai jenis serangga.

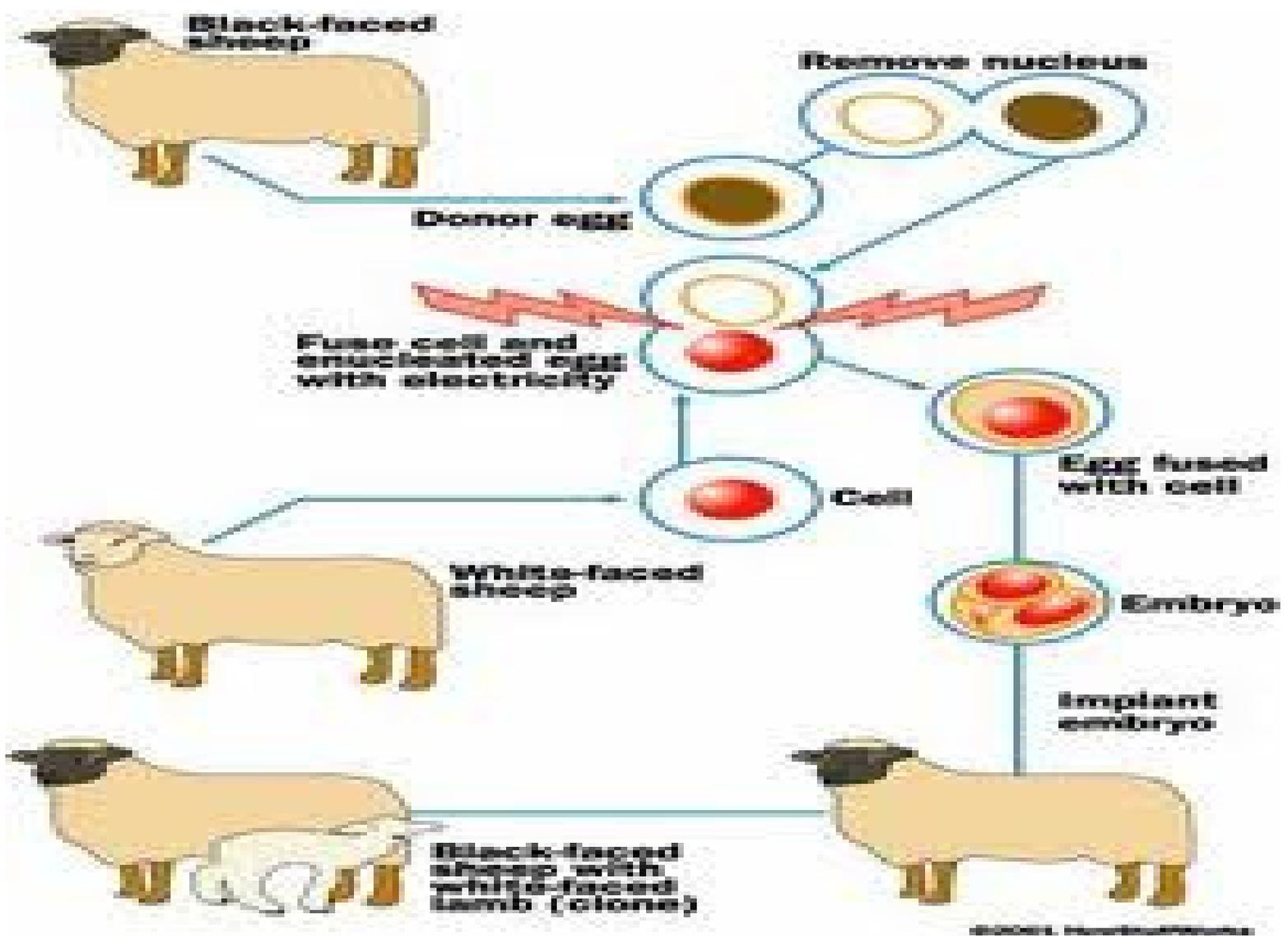


## Transplantasi nukleus

Teknologi ini lebih dikenal dengan teknologi kloning yaitu teknologi yang digunakan untuk menghasilkan individu duplikasi (mirip dengan induknya).  
Contohnya pada domba dolly

## Tahapan teknologi kloning

1. Isolasi nukleus (inti sel) dari hewan donor
2. Isolasi sel telur
3. Pengambilan nukleus dari sel telur
4. Penggabungan nukleus dengan sel telur
5. Pemasukan sel telur ke dalam rahim



©2001, Pearson Education, Inc.

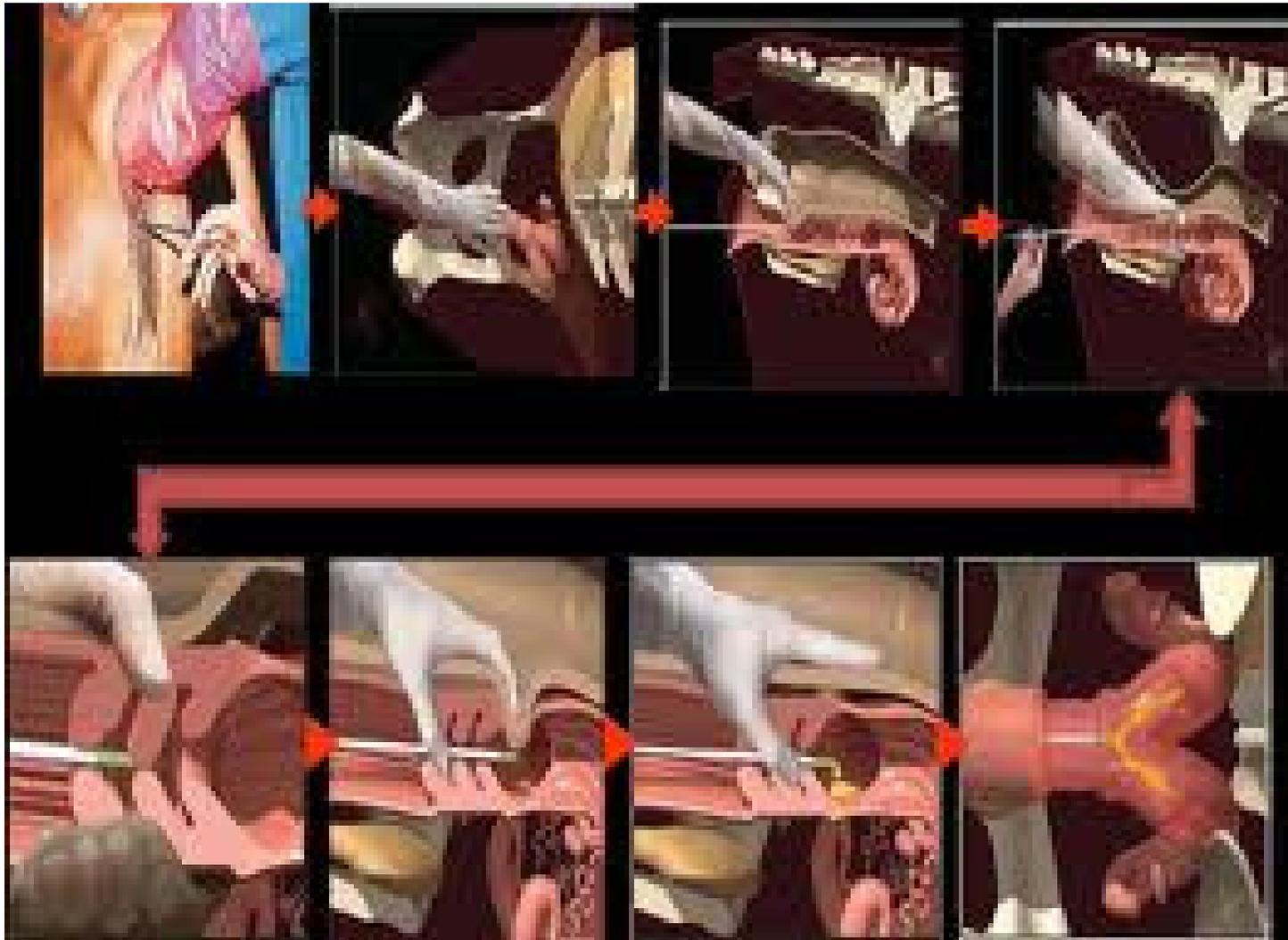
## Teknik Inseminasi Buatan

Teknik ini dikenal dengan nama kawin suntik, adalah suatu cara atau teknik untuk memasukkan sperma yang telah dicairkan dan diproses terlebih dahulu yang berasal dari ternak jantan ke dalam saluran alat kelamin betina

## Tujuan inseminasi buatan :

1. Memperbaiki mutu genetika ternak
2. Mengoptimalkan penggunaan bibit pejantan unggul secara lebih luas dalam jangka waktu yang lebih lama
3. Meningkatkan angka kelahiran dengan cepat dan teratur
4. Menyegah penularan dan penyebaran penyakit kelamin.

# Teknik kawin suntik (pada sapi)



## Transfer embrio

Apabila kawin suntik memfokuskan pada sperma jantan, maka transfer embrio tidak hanya potensi dari jantan saja yang dioptimalkan, melainkan potensi betina berkualitas unggul juga dapat dimanfaatkan secara optimal.

## Tahapan transfer embrio

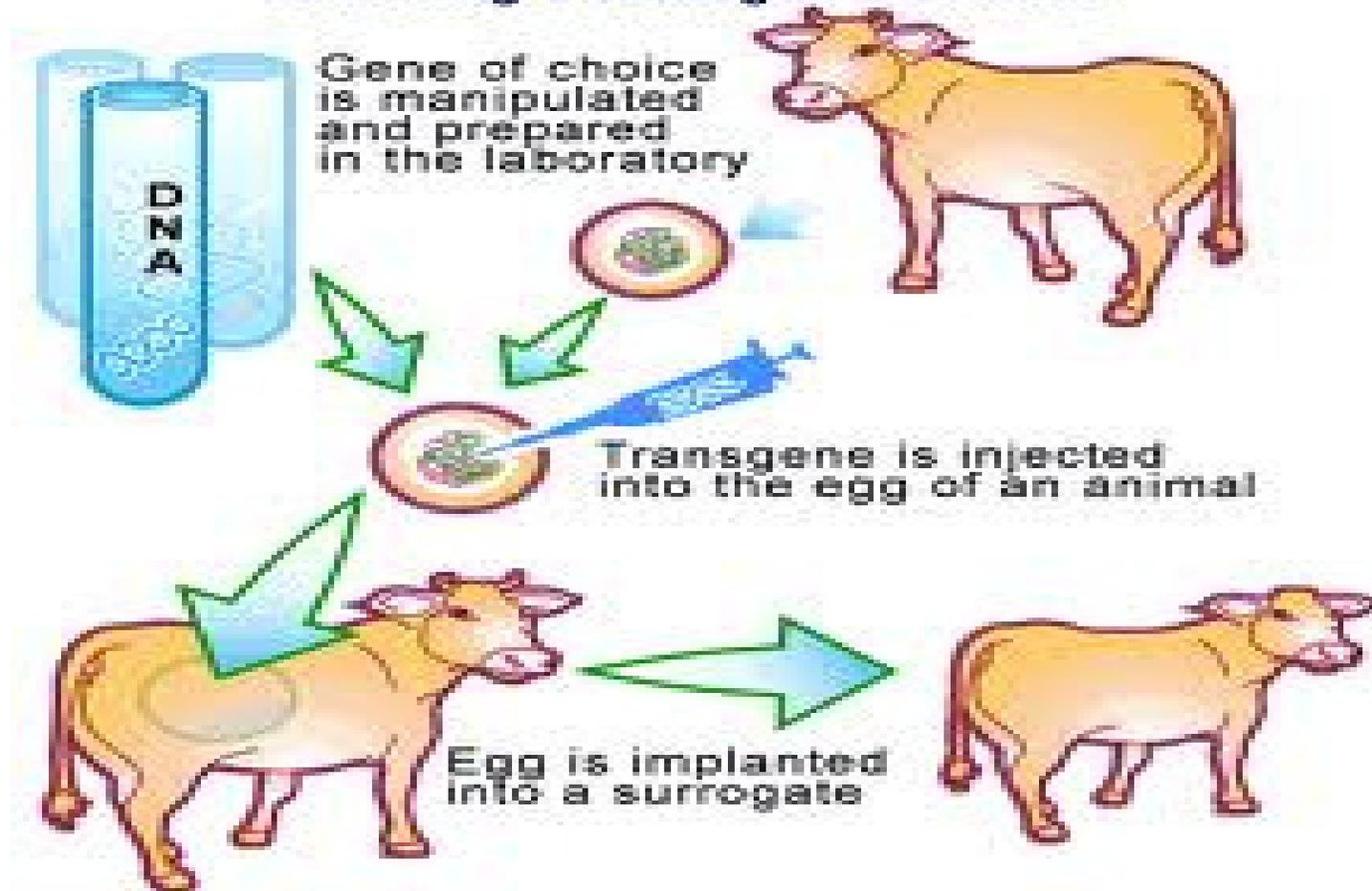
1. pemilihan sapi donor dan resipien
2. sinkronisasi birahi
3. Superovulasi
4. Inseminasi
5. koleksi embrio
6. penanganan dan evaluasi embrio
7. transfer embrio ke resipien sampai pada pemeriksaan kebuntingan dan kelahiran

## Hewan transgenik

Hewan transgenik adalah hewan yang telah mengalami rekayasa genetika sehingga dihasilkan hewan dengan sifat yang diharapkan.

Tujuan :  
meningkatkan produk dari hewan ternak seperti daging, susu, dan telur.

## Creating a transgenic animal



Teknologi transgenik pada hewan dilakukan dengan cara penyuntingan fragmen DNA secara mikro ke dalam sel telur yang telah mengalami pembuahan.

Contoh : domba transgenik yang menghasilkan susu untuk menolong penderita hemofilia

## Hormon BST (Bovin somatotropin)

Bovin Somatotropin hormone (BST) merupakan salah satu hormon pemacu tumbuh yang diciptakan oleh Bovin. Hormon ini digunakan untuk memperbesar ukuran hewan, seperti ikan, kambing, babi, dan domba.

Caranya adalah:

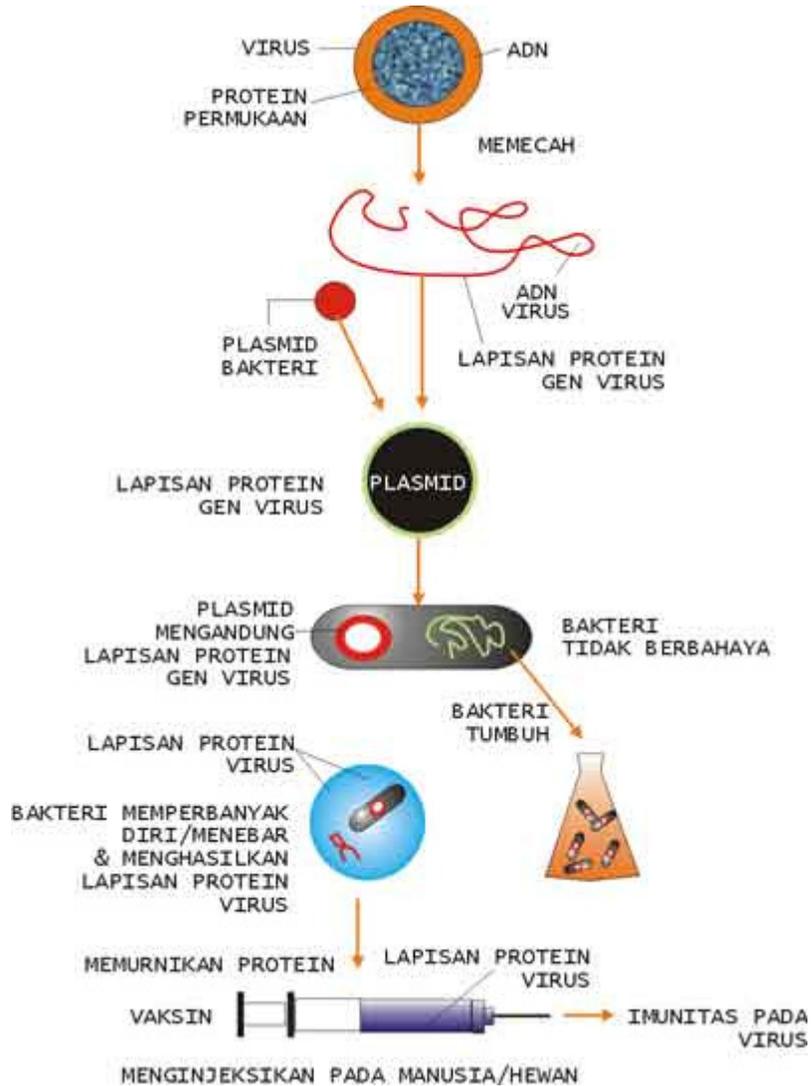
- Plasmid bakteri E.Coli dipotong dengan enzim endonuklease
  - Gen somatotropin sapi diisolasi dari sel sapi
  - Gen somatotropin disisipkan ke plasmid bakteri
  - Bakteri yang menghasilkan bovin somatotropin ditumbuhkan dalam tangki fermentasi
- Bovine somatotropin diambil dari bakteri dan dimurnikan

# BIOTEKNOLOGI DI BIDANG KESEHATAN

# 1. Antibiotik

- Antibiotic merupakan senyawa yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain. Produk metabolisme yang dihasilkan oleh mikroorganisme tertentu dan bersifat menghambat pertumbuhan atau merusak mikroorganisme lain, disebut antibiotic.
- Antibiotic memiliki toksisitas selektif yang berarti antibiotik dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri, namun tidak menyebabkan kerusakan pada sel-sel inang atau sel-sel tubuh manusia. Antibiotic memiliki target tertentu yang hanya terdapat pada sel bakteri.

## 2. Vaksin



Diantara penerapan sel kultur hewan, produksi vaksin virus merupakan metode tertua. Prosesnya adalah virus ditumbuhkan dalam kultur sel, misalnya sel dari embrio ayam dan ginjal monyet. Virus-virus tersebut diekstraksi dengan penyaringan. Hasil ekstraksi digunakan untuk mematikan virus tersebut. Vaksin tersebut dapat dilemahkan dan disimpan dalam suhu rendah.

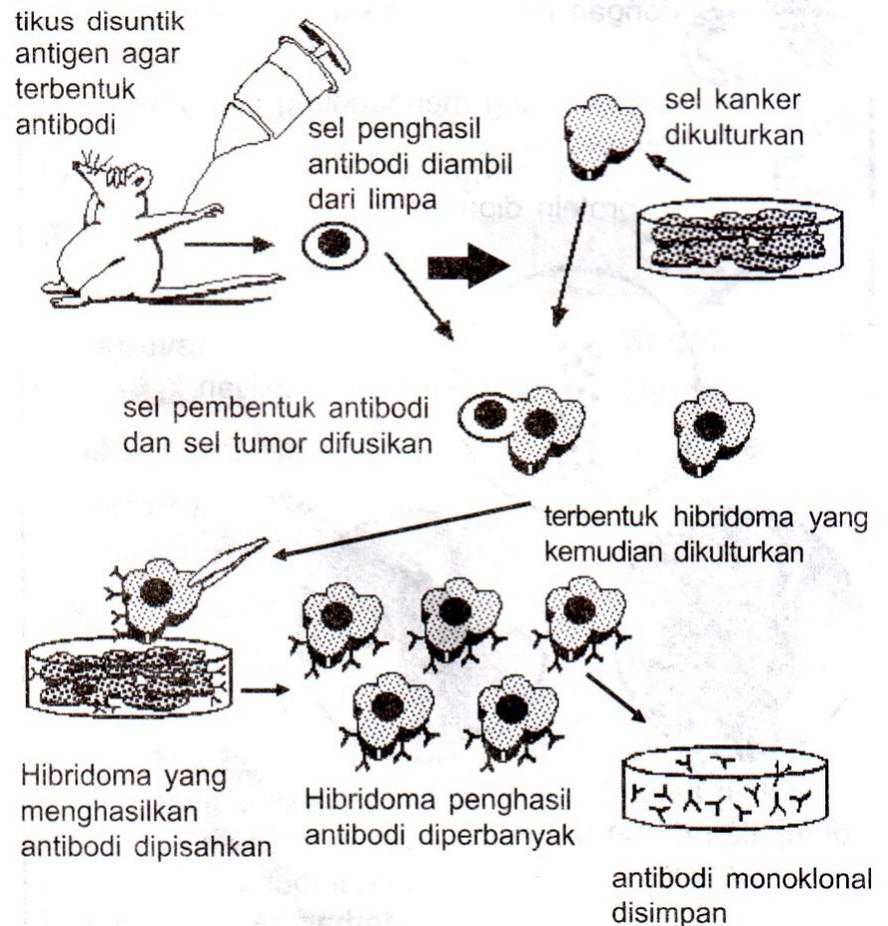
## 2. Vaksin

Vaksin berasal dari sumber mikroorganisme berikut

- a. Mikroorganisme yang telah mati
- b. Mikroorganisme yang telah dilemahkan
- c. Suatu substansi mikroorganisme yang tidak menyebabkan penyakit

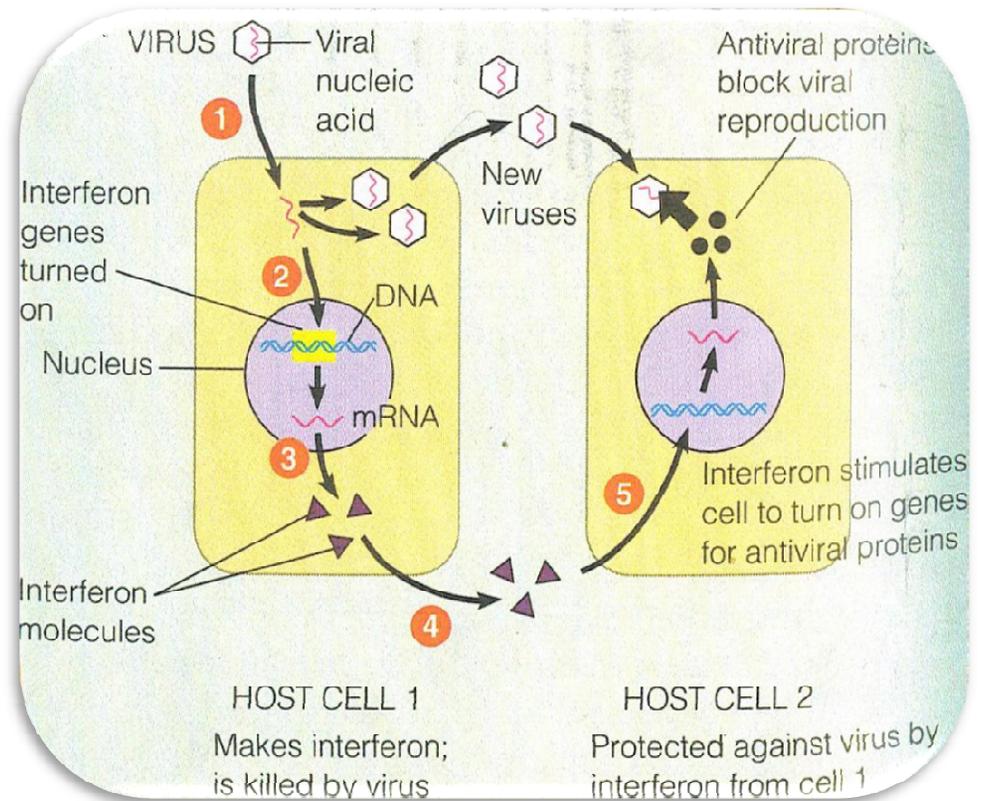
# 3. Antibodi Monoklonal

Antibodi monoklonal adalah antibodi yang diperoleh dari suatu sumber tunggal atau sel klonal yang hanya mengenal satu jenis antigen. Teknik hibridoma adalah penggabungan dua sel dari organism yang berbeda sehingga menghasilkan sel tunggal berupa sel hybrid (hibridoma) yang memiliki kombinasi sifat dari kedua sel tersebut.



# 4. Interferon

Interferon merupakan sel-sel tubuh yang mampu menghasilkan senyawa kimia. Senyawa kimia tersebut dapat membunuh virus. Interferon berguna untuk melawan infeksi dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Produksi interferon dilakukan melalui rekayasa genetika.

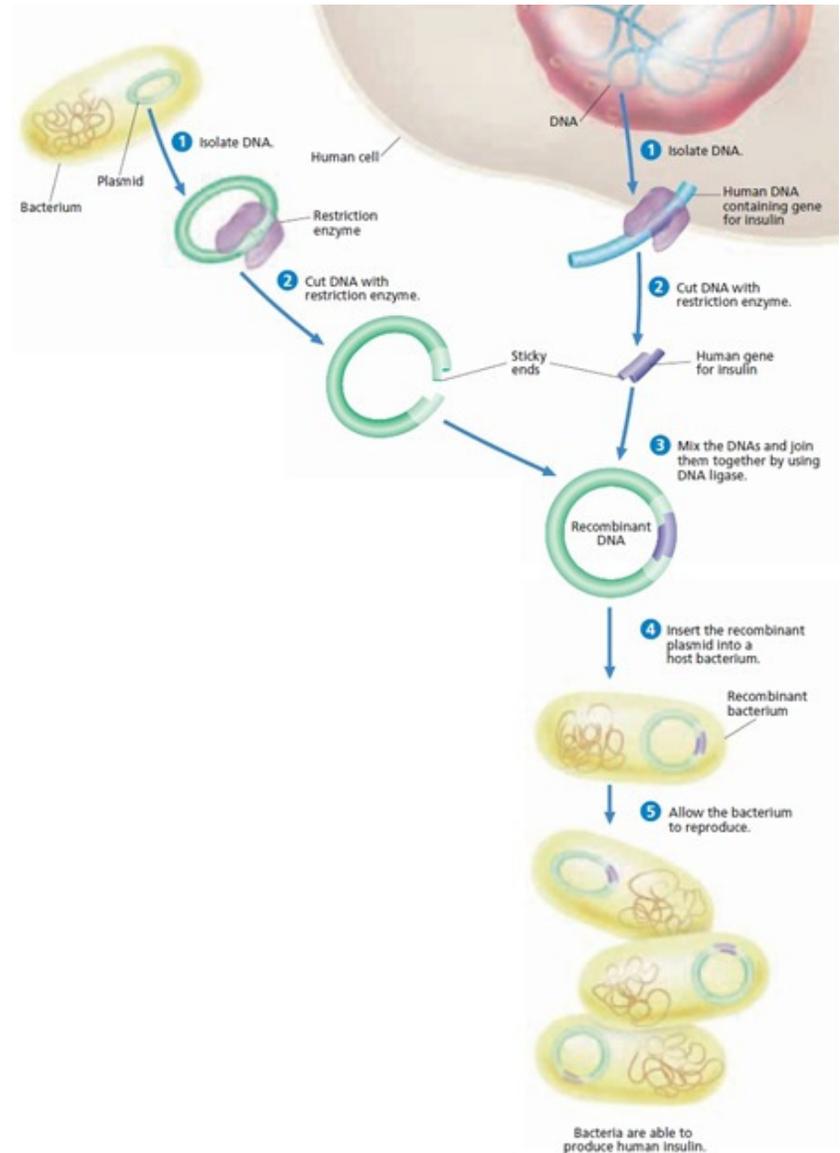


# 5. Insulin

Insulin adalah protein yang bertugas mengontrol metabolisme gula dalam tubuh manusia.

Penderita diabetes tidak mampu membentuk insulin dalam jumlah yang dibutuhkan.

Untuk menyediakan insulin secara cepat dapat dilakukan pemanfaatan sel bakteri melalui teknik pencangkokan gen (rekombinasi gen).



## 6. Pencangkokan Organ

- Dalam cangkok organ, tubuh penderita dipaksa untuk menerima objek asing, yaitu organ yang ditransplantasikan, namun tidak mengganggu system kekebalannya.
- Obat yang diberikan untuk menekan system kekebalan tubuh, dan dengan demikian membantu untuk menghindarkan penolakan organ, juga meningkatkan resiko pasien penerima cangkokan terkena penyakit infeksi.
- Interferon dapat memainkan peran yang vital untuk menjaga pasien dari kemungkinan serangan virus.
- Antibodi monoklonal selain membantu pertahanan pasien yang melemah, juga dapat digunakan untuk memilih kemungkinan organ terbaik, yaitu organ yang setepat mungkin untuk dicangkokkan ke tubuh pasien tertentu

# 7. Terapi Gen

- Terapi genetic adalah perbaikan kelainan genetic dengan memperbaiki gen. Namun penemuan tersebut tidak dapat segera diterapkan. Dalam rekayasa genetika ada kode etik yang melarang keras percobaan ini pada manusia.
- Dari percobaan terapi gen yang sedang dilakukan pada manusia, terapi yang paling menjanjikan adalah terapi yang melibatkan sel sumsum tulang. Sel sumsum tulang termasuk *stem cell*.

# BIOTEKNOLOGI PANGAN

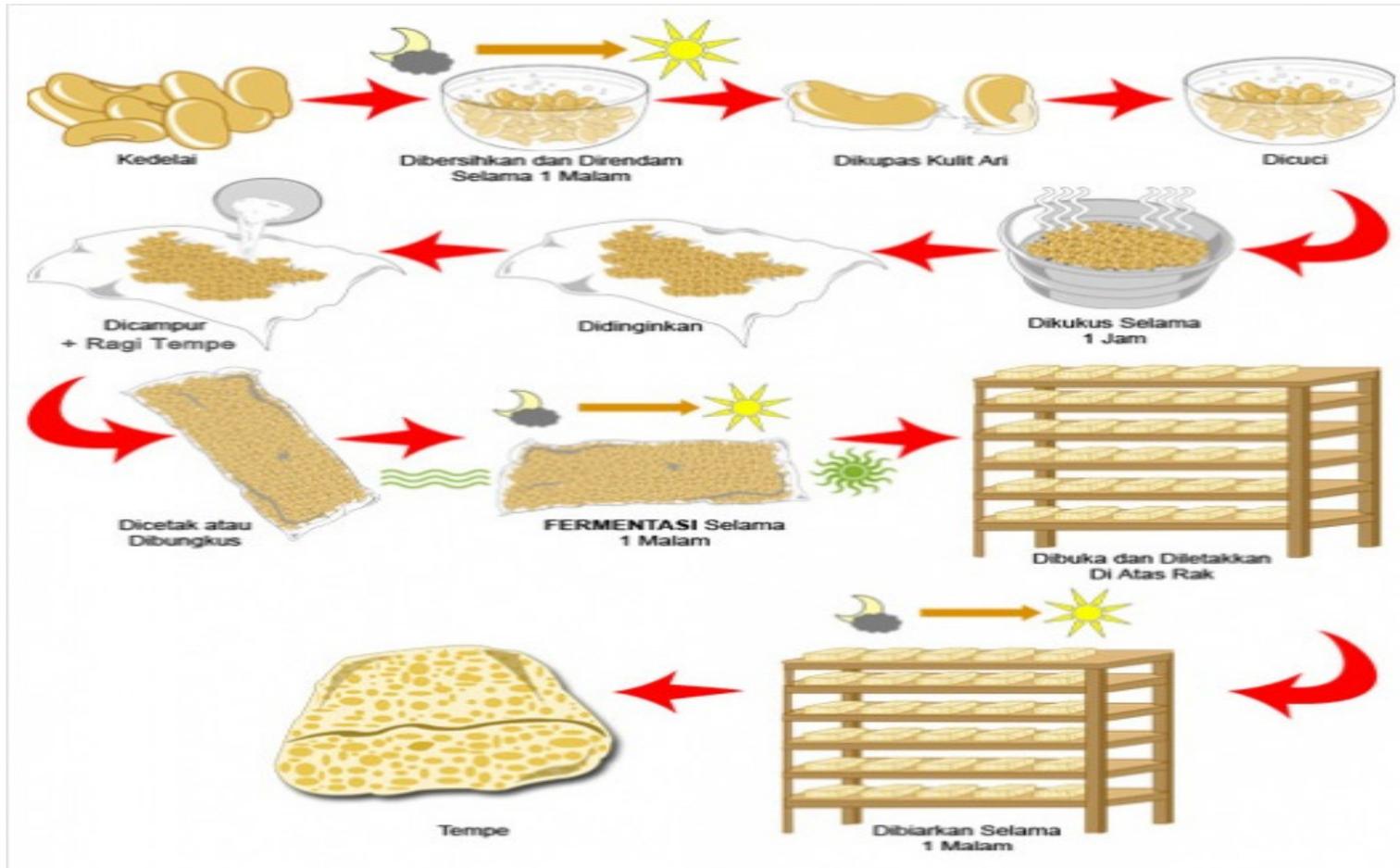
# FERMENTASI

Bioteknologi konvensional memanfaatkan mikroorganisme yang menghasilkan enzim untuk menguraikan substrat atau bahan (melalui proses fermentasi).

Mikroorganisme harus mempunyai 3 (tiga) karakteristik :

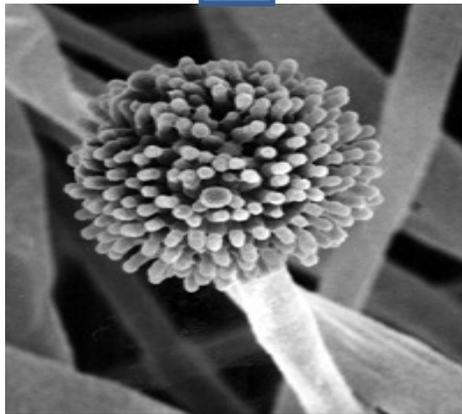
- mampu tumbuh dengan cepat
- mampu mengatur ketahanan fisiologi dan memiliki enzim-enzim esensial
- Kondisi lingkungan bagi pertumbuhan harus sesuai

# PRODUK

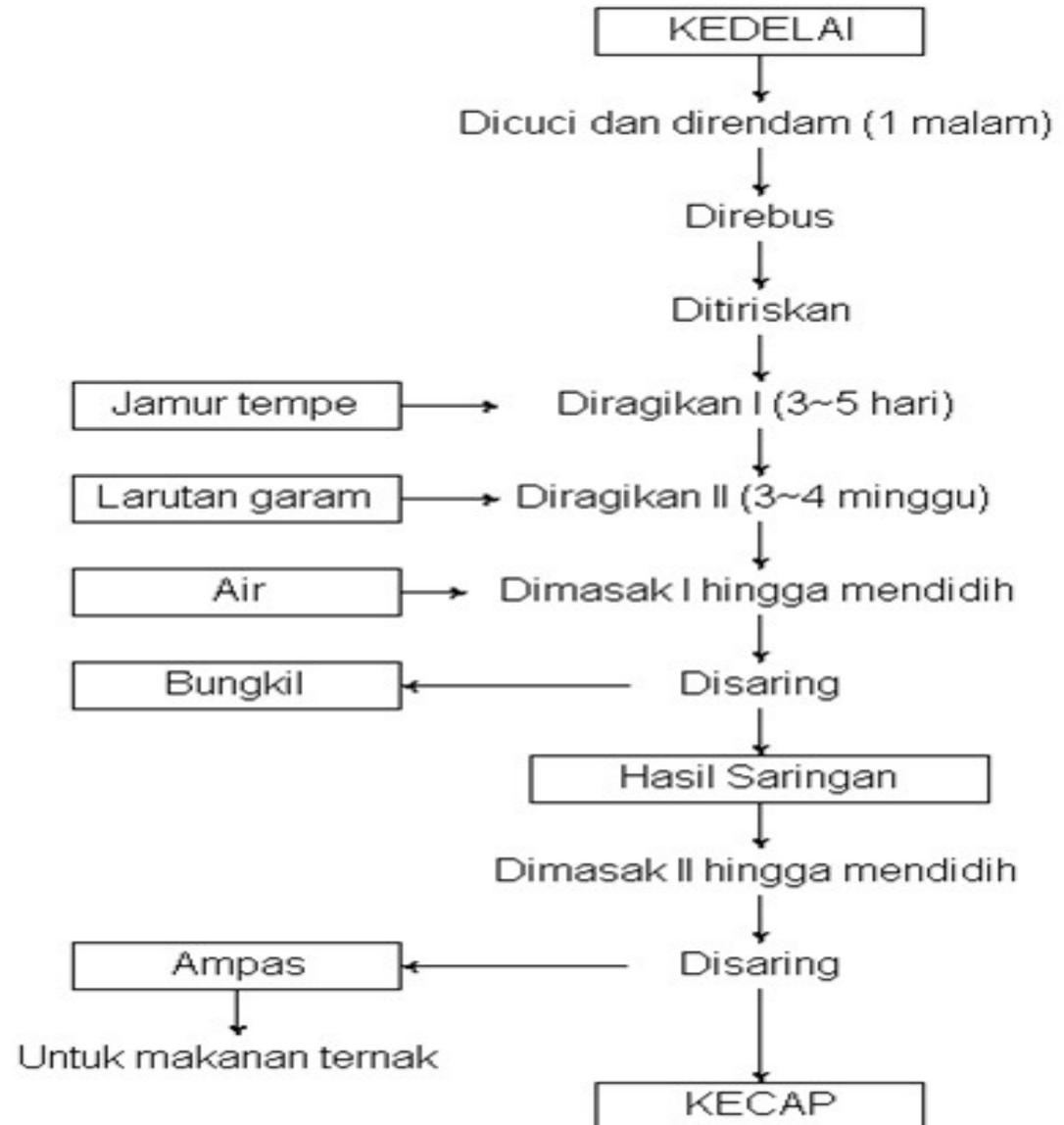


*Rhizopus oligosporus*

# PRODUK



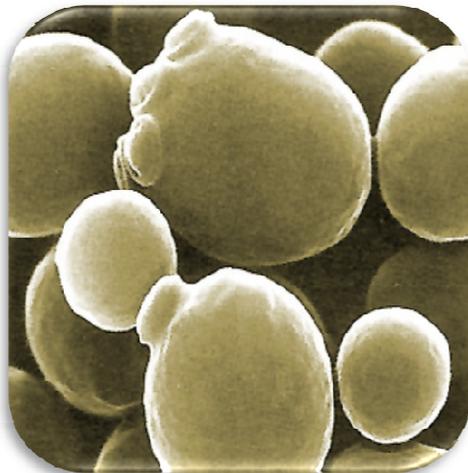
*Aspergillus oryzae*



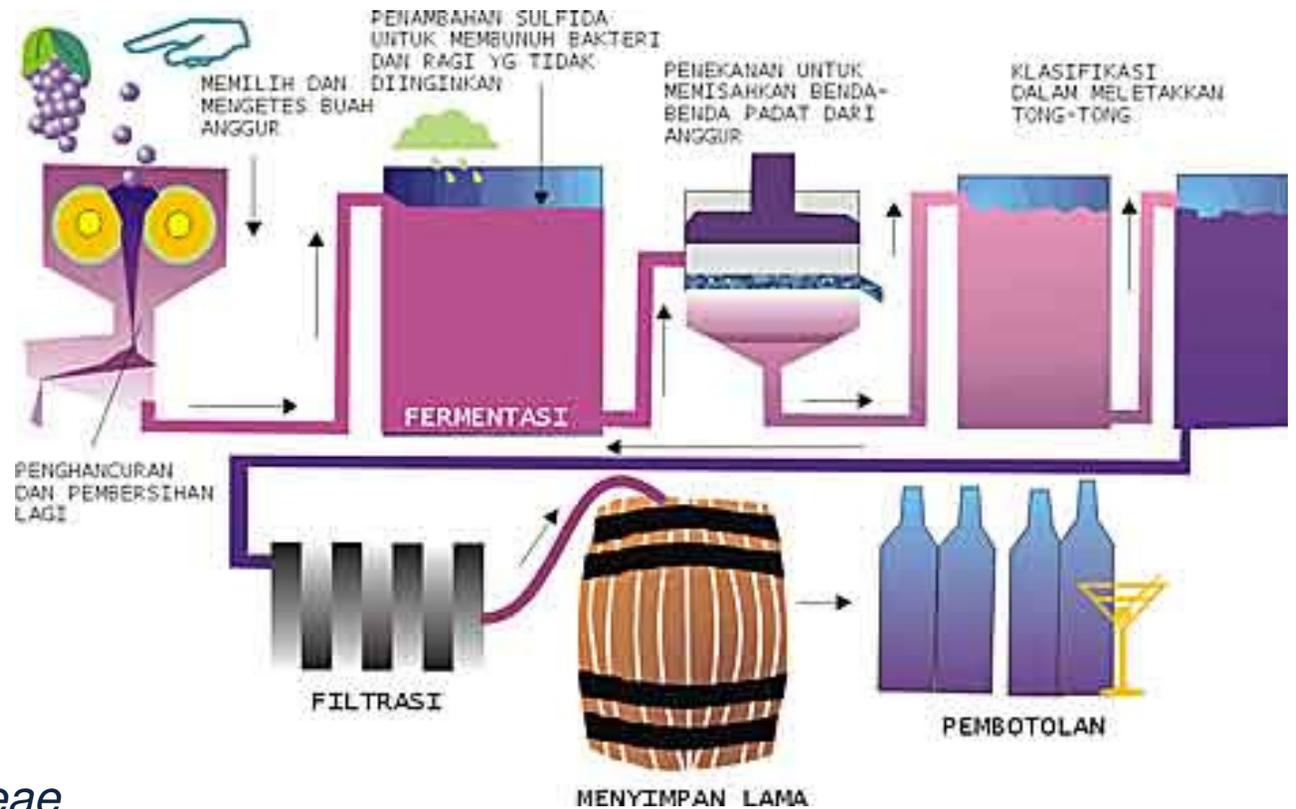
# PRODUK

## MINUMAN BERALKHOL :

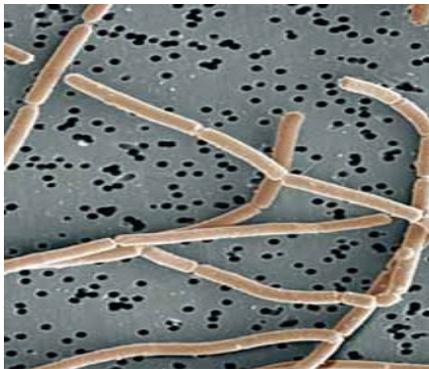
Mikroorganisme mengubah gula menjadi alkohol



*Saccharomyces cereviceae*



# PRODUK

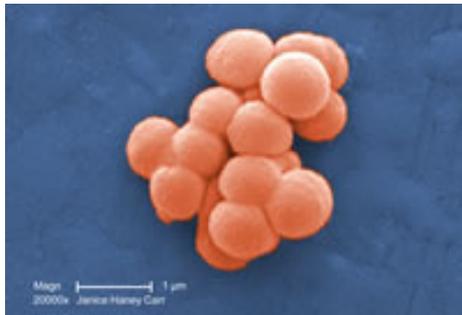


*Lactobacillus bulgaricus*

## PEMBUATAN YOGURT :

**Susu dipasteurisasi- sebagian besar lemak dibuang-mikroorganisme ditambahkan - disimpan  $\pm$  5 jam pada temperatur  $45^{\circ}\text{C}$ . (pH akan turun menjadi 4,0)-didinginkan dan dapat diberi cita rasa.**

# PRODUK

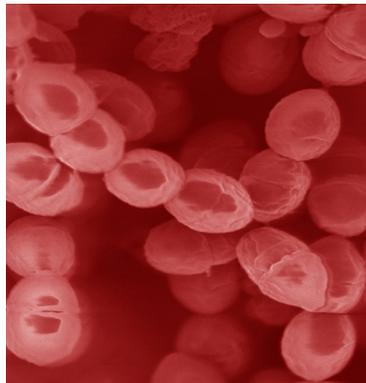


*Streptococcus sp.*





# Making Margarine



*Streptococcus lactis*

## 1. Prepare animal fat and vegetable oil

Remove unnecessary free fatty acids:

- Treat with caustic soda solution,
- Wash oil with hot water, separate and leave to dry under a vacuum, and
- Bleach with mixture of bleaching earth and charcoal

Primarily consists of long-chain fatty acids

Oil absorbs unwanted colorants

## 2. Pasteurization of milk, water, and soy-based substances

- Perform a dry powder check for bacteria and contaminants
- Remove impurities

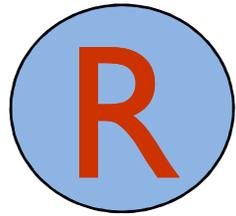
## 3. Hydrogenation of the oil

- Oil is subject to hydrogen gas.
- Hydrogen particles stay with the oil, helps it to increase temperature point at which it will melt, and yields a solid mass.

Made in a number of consistencies, including liquid.

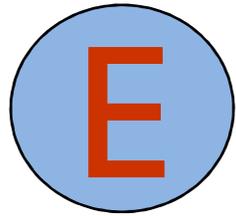
Dyes, flavors, salt, sweeteners, fatty emulsifiers, preservatives, vitamin D, vitamin A and coloring agents are added.

Process must meet strict government guidelines



## ***Reflection – 5'***

1. Apasajakah kemampuan yang dituntut pada KD 3.9 dan KD 4.8 Kelas IX Kur 2013?
2. Apasajakah konsep yang dituntut pada KD 3.9 dan KD 4.8 Kelas IX Kur 2013?



## ***Extension/Penguatan – 5'***

Extension :

- *Bacalah Buku Universitas yang membahas materi tentang bioteknologi dan aplikasinya dalam produksi pangan!*