



www.esaunggul.ac.id

BIOTEKNOLOGI PANGAN

Program Studi Bioteknologi

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

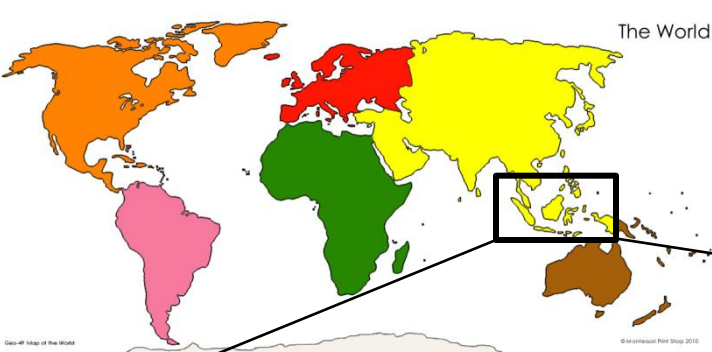


Pertemuan Ke 3

BIOTEKNOLOGI MODERN TANAMAN PANGAN

Bioteknologi Modern Pada Tanaman Pangan



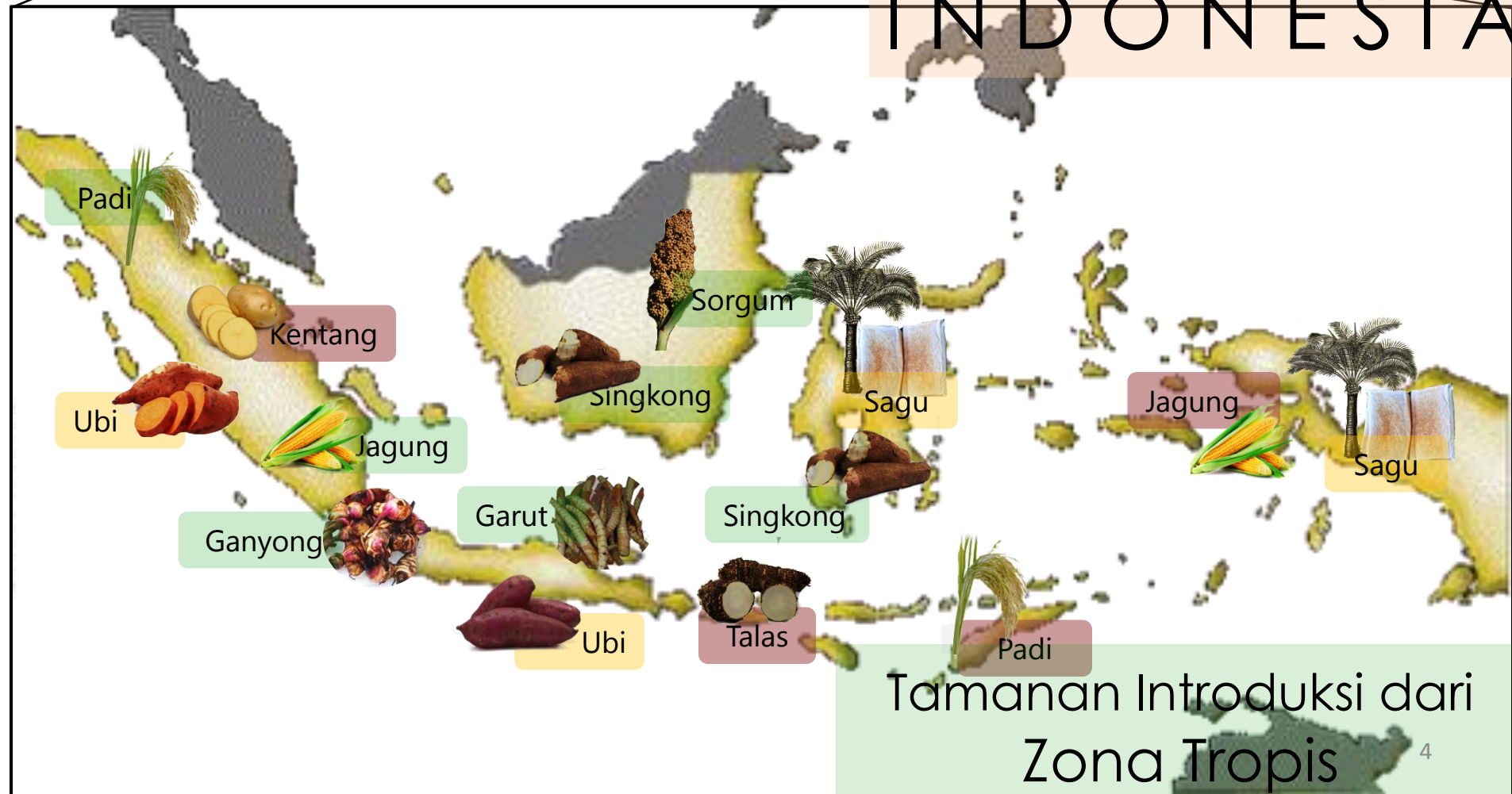


Tanaman Asli

INDONESIA

Ragam Pangan

INDONESIA



Bioteknologi Tanaman Pangan

TOP 10 GENETICALLY Modified Foods

RawForBeauty.com



ORGANIC COMPOUNDS

Carbohydrates

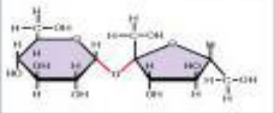
include

Polysaccharides



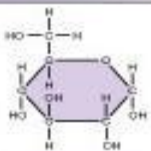
contain

Disaccharides



composed of two

Monosaccharides



Lipids

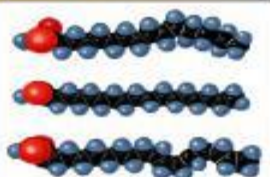
include

Triglycerides



composed of

Fatty acids



and

Glycerol



Proteins

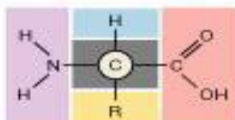
composed of

Peptides



composed of

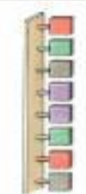
Amino acids



Nucleic Acids

include

RNA

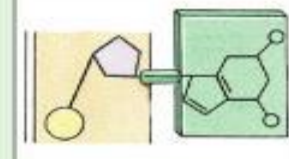


DNA



composed of

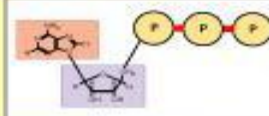
Nucleotides



High-Energy Compounds

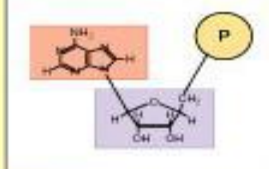
include

ATP



composed of

Nucleotide



and

Phosphate groups



Bioteknologi Tanaman Pangan

- **Bioteknologi moderen pada tanaman Pangan** merupakan Penerapan prinsip bioteknologi berdasarkan pada manipulasi atau rekayasa genetika yang dilakukan dengan memodifikasi gen-gen spesifik dan memindahkannya pada organisme yang berbeda khusus pada tanaman



Tujuan Bioteknologi Tanaman

- Peningkatan Kandungan Nutrisi
- Peningkatan Rasa dan kuantitas
- Ketahanan tanaman terhadap serangan hama, cekaman kekeringan, cekaman kadar garam yang tinggi
- Kandungan bahan berkhasiat obat: tomat dengan kandungan lycopene yang tinggi (antioksidan untuk mengurangi kanker), bawang dengan kandungan allicin untuk menurunkan kolesterol, padi dengan kandungan vitamin A dan besi untuk mengatasi anemia dan kebutaan
- Mengurangi alergen: polong-polongan dengan kandungan protein allergenik yang lebih rendah

Aplikasi metode-metode mutakhir bioteknologi Modern(current methods of biotechnology)



Metode Bioteknologi Pangan Modern

1. Kultur jaringan merupakan suatu metode untuk memperbanyak jaringan/sel yang berasal atau yang didapat dari jaringan orisinal tumbuhan atau hewan setelah terlebih dahulu mengalami pemisahan (disagregasi) secara mekanis, atau kimiawi (enzimatis) secara in vitro (dalam tabung kaca)

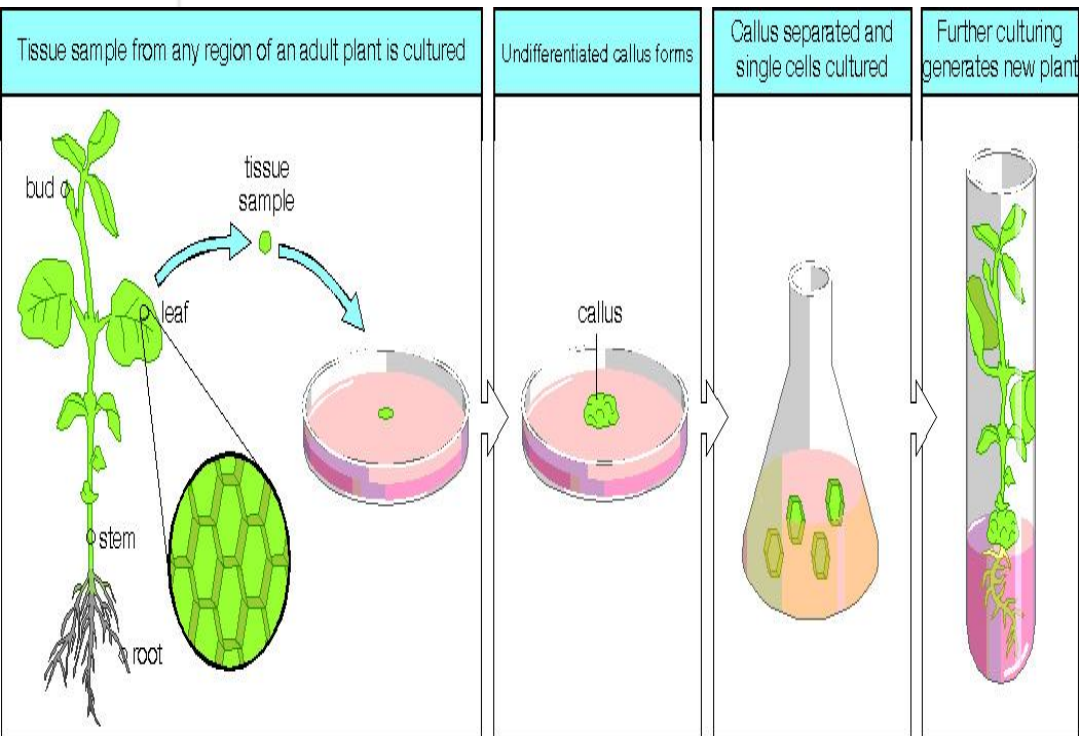


Prinsip dasar Kultur Jaringan

1. Prinsip sterilitas yang meliputi peralatan dan medium harus aseptik dan steril
2. Prinsip ketersediaan nutrisi; medium harus menyediakan semua nutrien yang diperlukan oleh sel tanaman dalam jumlah yang cukup dan seimbang.
3. Preservasi sel.



Tahapan Kultur Jaringan



1. Preparasi medium kultur
2. Penanaman dalam kultur
3. Organogenesis
4. Amplifikasi anakan
5. Penanaman dalam tanah

Preparasi Media Kultur Jaringan

- Medium kultur jaringan tanaman mengandung zat-zat anorganik yang terdiri dari unsur-unsur hara makro dan mikro, asam amino, gula-gula, vitamin dan hormon.

Mikronutrien

$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$: 2230 mg
$\text{ZnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: 860 mg
HBO_3	: 620 mg
KI	: 83 mg
$\text{NaMO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: 25 mg
$\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: 2,5 mg
$\text{COCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$: 2,5 mg

Vitamin

Glycine	100 mg
Nicotinic acid	25 mg
Pyridoxine-HCl	25 mg
Thiamin HCl	5 mg



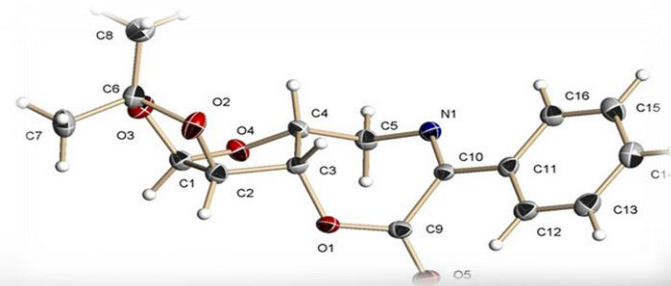
Teknik Kultur Jaringan

- **Kultur sel embrional dan endosperm**

Benih terdiri dari embrio dan endosperm. Embrio dapat tumbuh dan berkembang antara lain karena adanya nutrisi yang disediakan oleh endosperm

- **Kultur Somatik Embriogenesis**

Metode kultur somatik embriogenesis bertujuan memperoleh tanaman secara vegetatif yang memiliki sifat sama dengan induknya



Kultur Somatik Embriogenesis

1. Organ langsung ditanam (eksplan)

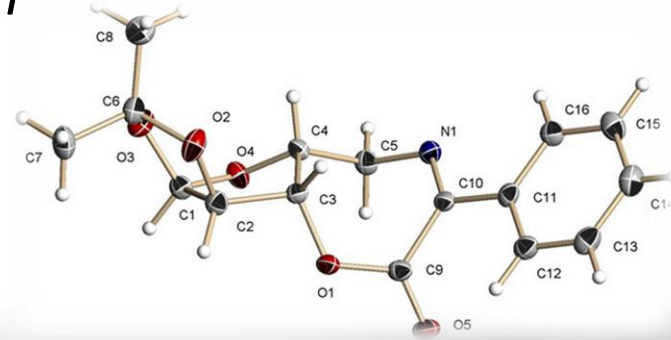
Eksplan (explant) adalah suatu bagian kecil dari tanaman (sel, jaringan, atau organ) yang digunakan untuk memulai suatu kultur.

2. Induksi kalus terlebih dahulu kemudian kalus ditanam.

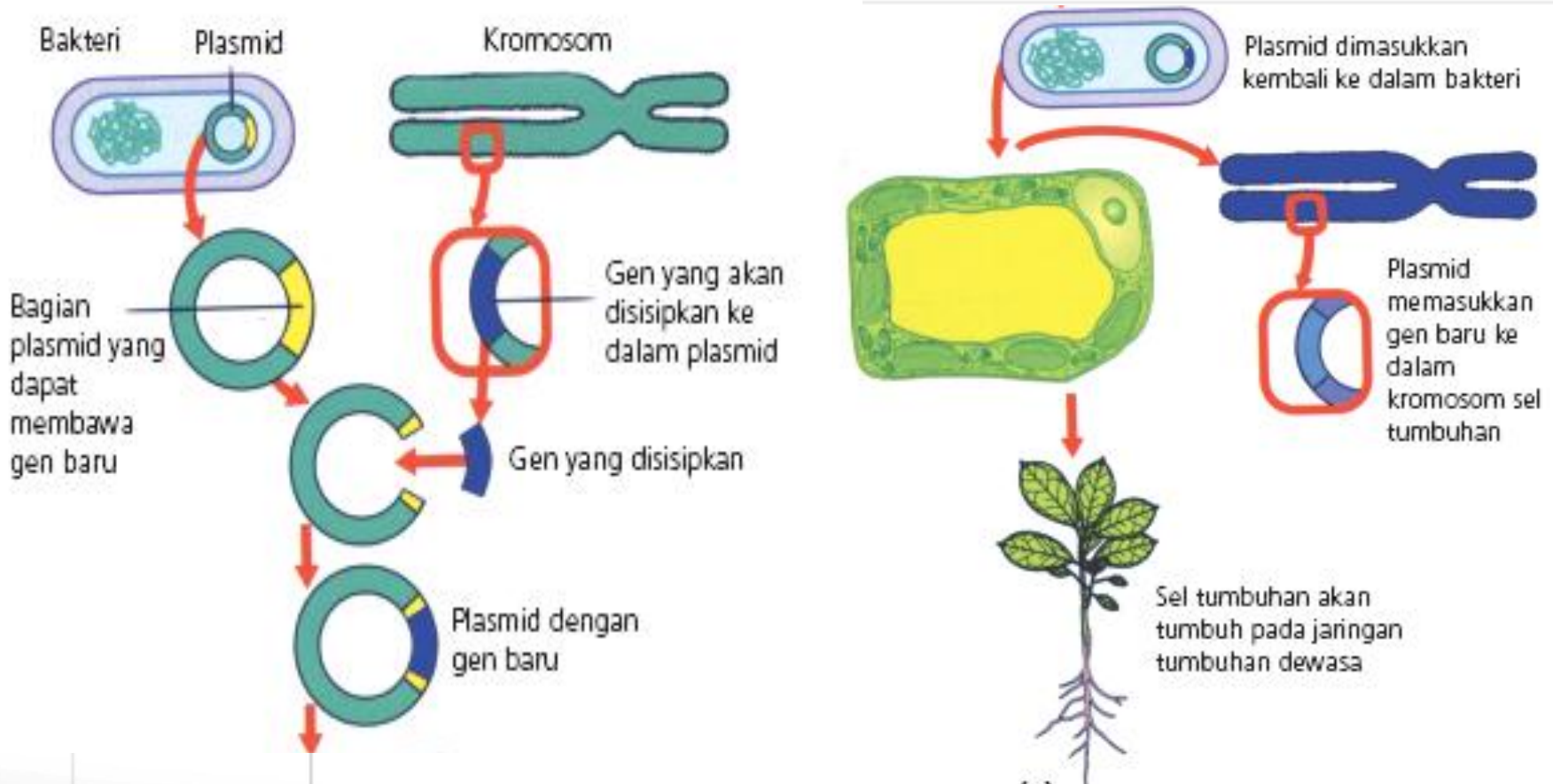
Eksplan ketika dihadapkan pada kondisi stress, yang akan mengubah pola metabolisme, sel akan memulai siklus sel baru, selanjutnya akan tumbuh dan berkembang di dalam kultur

Metode Bioteknologi Modern pada tanaman pangan

2. **Teknologi DNA rekombinan** (recombinant DNA technology) adalah suatu metode untuk merekayasa genetik dengan cara menyisipkan (insert) gen yang dikehendaki ke dalam suatu organisme. Transgenik adalah suatu contoh produk untuk Rekayasa protein (*protein engineering*).



Metode Bioteknologi Pangan Modern



Rekayasa genetik pada tanaman dengan menggunakan *Agrobacterium tumefaciens*.

Metoda untuk transformasi DNA ke dalam sel tanaman

Biologi

Agrobacterium

Bakteri lain

Virus

Fisik

Particle bombardment

Electroforasi

Silicon carbide whiskers

Carbon nanofibers



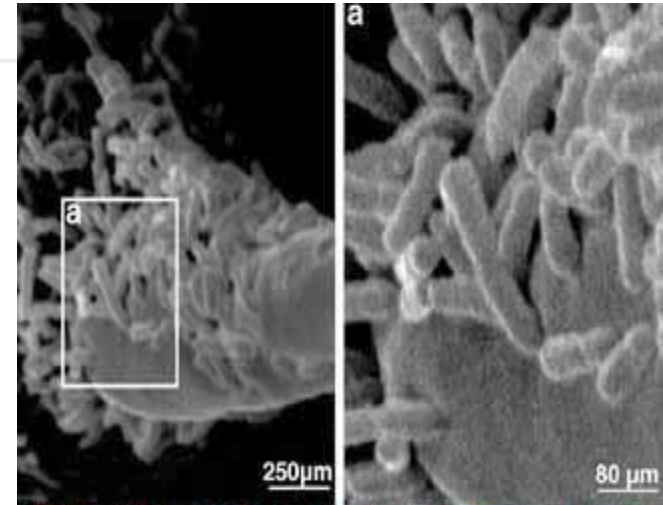
Metoda introduksi DNA dengan *Agrobacterium tumefaciens*

Agrobacterium tumefaciens:

- Bakteri gram negatif
- Secara alamiah memiliki kemampuan untuk melakukan transformasi genetik pada tanaman
- Memiliki plasmid Ti (tumor inducing plasmid)

Tumor:

- transfer, integrasi dan ekspresi gen yang terdapat di T-DNA ke dalam genom sel tanaman
- T-DNA terletak di plasmid pTi



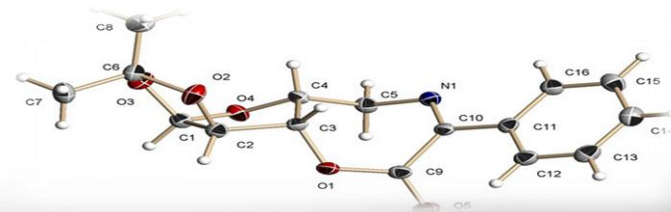
SEM of *A. tumefaciens* colonizing aspen roots



crown galls on stem of a tomato stem

Teknik Transfer Gen Tanaman

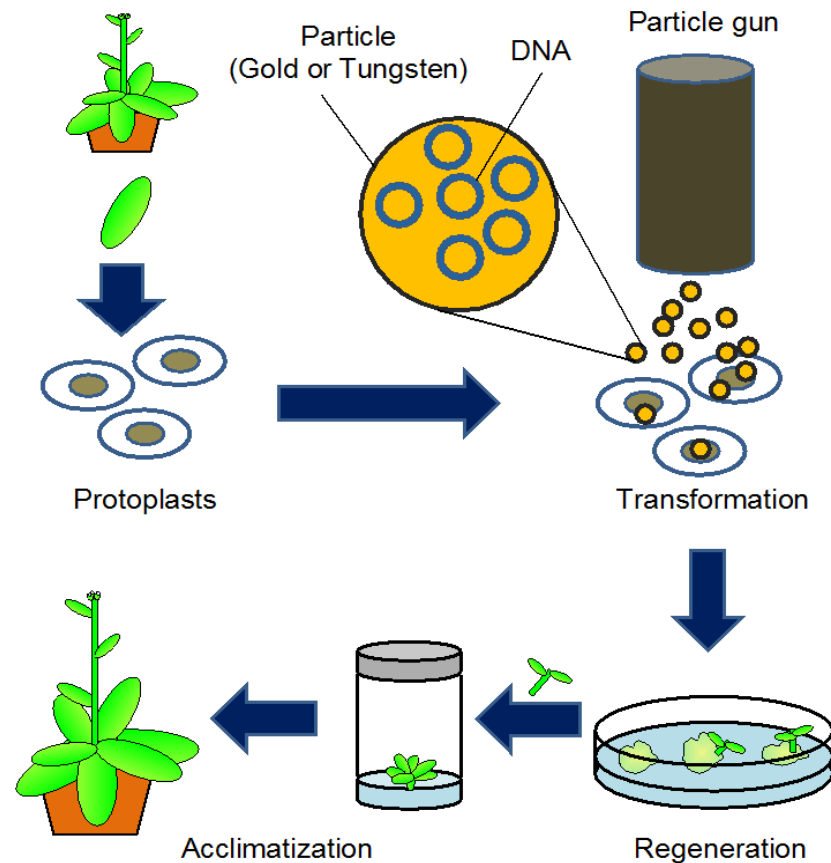
- Teknologi transfer gen dibedakan menjadi dua, yaitu langsung dan tidak langsung
- Contoh transfer gen secara langsung adalah penembakan eksplan gen dengan *gene gun* atau *divortex* dengan *silicon carbide* (karbid silikon) dan perlakuan pada protoplas tanaman dengan elektroporasi atau dengan *polyethylene glycol* (PEG).
- Sedangkan transfer gen secara tidak langsung adalah melalui vektor *Agrobacterium*.



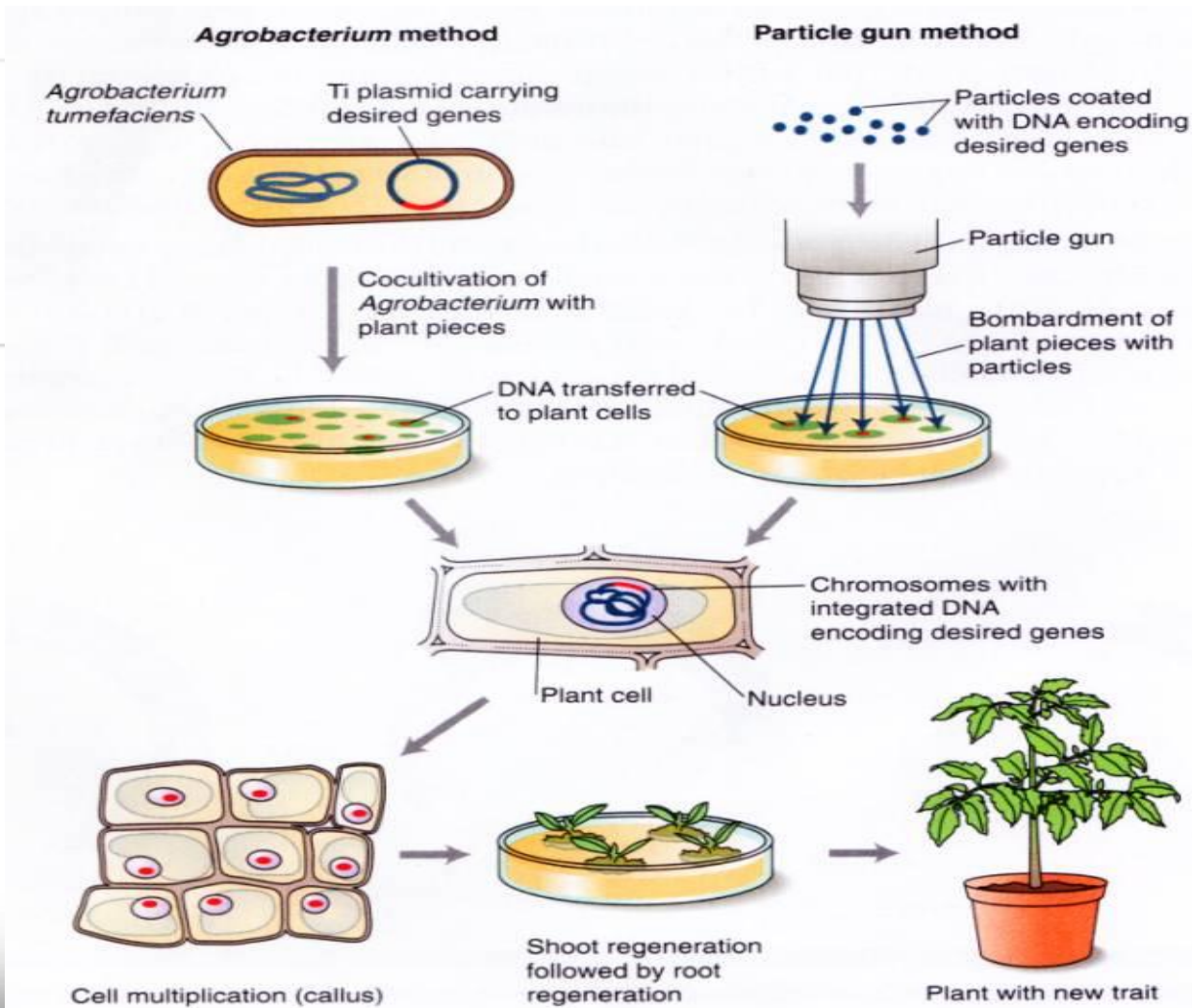
Teknik Transfer Gen Tanaman

- **Penembakan partikel (*particle bombardment*)**

Teknik paling modern dalam transformasi tanaman adalah penggunaan metode penembakan partikel atau *gene gun*. Metode transfer gen ini dioperasikan secara fisik dengan menembakkan partikel *DNA-coated* langsung ke sel atau jaringan tanaman



Teknik Transfer Gen Tanaman

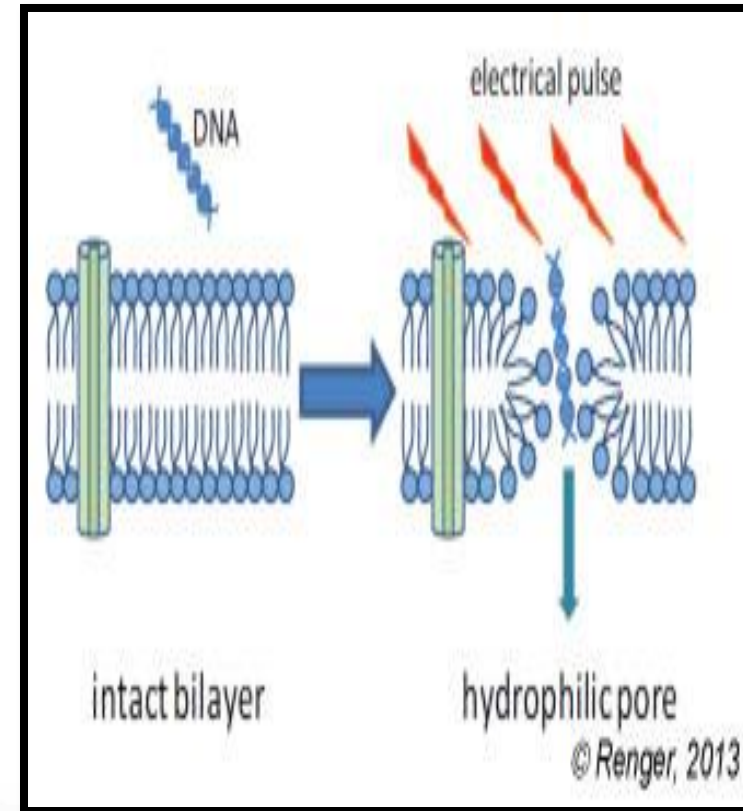


2. Teknik Transfer Karbid silikon

Metode transfer gen lain yang kurang umum digunakan dalam transformasi tanaman tetapi telah dilaporkan berhasil mentransformasi jagung dan *turfgraas* adalah penggunaan karbid silikon. Suspensi sel tanaman yang akan ditransformasi dicampur dengan serat karbid silikon dan DNA plasmid dari gen yang diinginkan dimasukkan ke dalam tabung *Eppendorf* kemudian dilakukan pencampuran dan pemutaran dengan *vortex*

3. Teknik Elektrofokasi

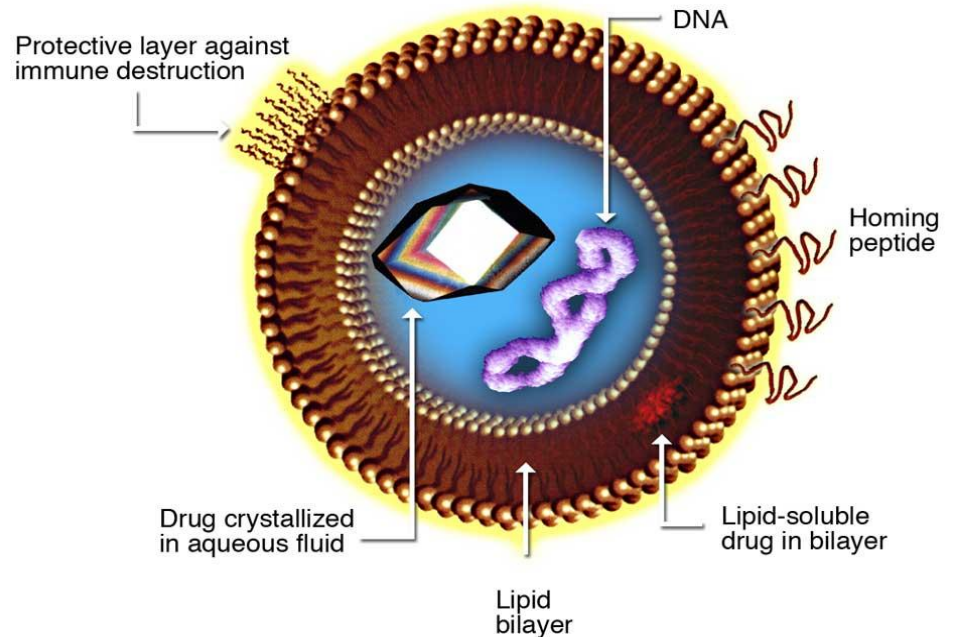
Metode transfer DNA yang umum digunakan pada tanaman monokotil adalah elektroporasi dari protoplas, perlakuan *poly-ethylene glycol (PEG)* pada protoplas dan kombinasi antara dua perlakuan tersebut elektroporasi dengan perlakuan listrik voltase tinggi menyebabkan permeabilitas tinggi untuk sementara pada membran sel dengan membentuk pori-pori sehingga DNA mudah penetrasi ke dalam protoplas



3. Liposome Transfer

Liposome transfer:
gelembung (bubble) dari substansi lemak yang disebut liposome memungkinkan membawa gen melalui permukaan membran sel ke dalam sel inang dimana gen ini kemudian akan ditempatkan secara normal

Liposome for Drug Delivery



Kemajuan dan penerapan bioteknologi tanaman pada tanaman pangan



Padi Golden Rice

Padi merupakan tanaman pangan utama dunia. Dengan demikian prioritas utama untuk teknik biologi molekuler dan transgenik saat ini masih diutamakan pada padi. Selain karena merupakan tanaman pangan utama, padi memiliki genom dengan ukuran besar sehingga dapat digunakan sebagai tanaman model utama

Kemajuan dan penerapan bioteknologi tanaman pada tanaman pangan

Bioteknologi Tanaman Kentang

Tanaman pangan dunia yang tidak kalah penting adalah kentang. Seperti halnya padi, kentang juga menjadi komoditas utama yang menjadi obyek penerapan bioteknologi tanaman. Teknik bioteknologi saat ini telah banyak digunakan dalam produksi kentang. Baik dalam teknik penyediaan bibit, pemuliaan kentang, hingga rekayasa genetika untuk meningkatkan sifat-sifat unggul kentang. Dalam hal penyediaan bibit, saat ini teknik kultur jaringan telah banyak digunakan. Teknik kultur jaringan memungkinkan petani mendapatkan bibit dalam jumlah besar yang identik dengan induknya

Tanaman yang telah ditransformasi secara genetik

Alfalfa	Carnation	Kiwi fruit	Papaya	Potato	Sunflower
Apple	Carrot	Lettuce	Pea	Red fescue	Sweet potato
<i>Arabidopsis</i>	Corn	Licorice	Peanut	Rice	Tall fescue
Asparagus	Cotton	Lily	Pear	Rye	Tobacco
Banana	Cranberry	Lotus	Pearl millet	Sorghum	Tomato
Barley	Cucumber	Norway spruce	Peony	Soybean	Wheat
Bean	Eggplant	Oat	Petunia	Strawberry	White spruce
Cabbage	Flax	Orchard grass	Plantain	Sugar beet	
Canola	Grape	Orchid	Poplar	Sugarcane	

BIOTEKNOLOGI dalam MEMPERBAIKI PERTANIAN

PRODUK	KETERANGAN
Agricultural Products	
<i>Pseudomonas syringae</i> , ice-minus bacterium (Frostban®)	Bakteri yang mampu hidup pada keadaan beku, rekayasa gen ke tanaman sehingga tanaman tidak membeku pada musim dingin
<i>Pseudomonas fluorescens</i> ,	Memproduksi racun dari patogen serangga <i>Bacillus thuringensis</i> ; racun membunuh serangga pemakan akar
<i>Rhizobium meliloti</i>	Dapat meningkatkan fiksasi N
Round-up (glyphosphate) – resistant crops	Tanaman memiliki gen bakteri; memperbolehkan penggunaan herbisida pada rumput tanpa merusak tanaman utama
Bt kapas dan Bt jagung	Tanaman menghasilkan gen penghasil racun dari <i>B. thuringiensis</i> , racun
FlavrSavr®tomat dan wortel	Gen untuk menghilangkan degradasi pectin sehingga buah lebih lama segar

Tanaman Bioteknologi : Luasan global pada tahun 2002

Kedelai : 30,6 juta Ha (pertumbuhan 10%)

Jagung : 12,4 juta Ha (pertumbuhan 27%)

Kanola : 6,8 juta Ha (tidak berubah)

Arah Pengembangan yang Dituju

Sifat	Jumlah Penguian 2002-03 (%)
Tahan serangga	791 (31%)
Tahan herbisida	736 (29%)
Peningkatan kualitas	400 (16%)
Tahan penyakit	171 (7%)

2001-03 data; collated from: Information Systems for Biotechnology
(<http://www.isb.vt.edu/>)

Beberapa Sifat Lain yang Mulai Menarik

Sifat	Jumlah Pengujian 2002-03 (%)
Hasil tinggi	105 (4%)
Kandungan asam amino	94 (4%)
Kandungan gula	44 (2%)
Kandungan lemak	42 (2%)

Kontroversi Bioteknologi Tanaman Pangan Modern

- Perubahan kualitas gizi makanan,
- Potensi toksisitas
- Kemungkinan resistensi antibiotik dari tanaman *GMO*,
- Potensi alergenitas dan carcinogenicity karena mengkonsumsi makanan *GMO*
- Pencemaran lingkungan,
- Tidak sengaja transfer gen pada tanaman liar,
- Adanya kemungkinan penciptaan racun dan virus baru
- Ancaman terhadap keragaman genetik tanaman,
- Kontroversi agama, budaya, dan etika



Terima
kasih