



www.esaunggul.ac.id

REKAYASA GENETIKA

Kemampuan Akhir yang Diharapkan

- Mahasiswa dapat menjelaskan tentang GMO (*Genetically Modified Organism*)
- Mahasiswa dapat menjelaskan metode DNA rekombinan
- Mahasiswa dapat menjelaskan macam-macam vektor untuk proses kloning DNA
- Mahasiswa dapat pemanfaatan mikroba dalam rekayasa genetika
- Mahasiswa dapat menjelaskan ekspresi gen pada eukariota dalam rekayasa genetika
- Mahasiswa dapat menjelaskan polimorfisme DNA

Materi Sebelum UTS

01. GMO dan pengembangannya
02. Pembuatan DNA rekombinan
03. Restriksi DNA dan enzim restriksi
04. Vektor Kloning
05. Gen Kloning
06. Bakteri Replikasi
07. Resistensi antibiotik pada bakteri

Materi Setelah UTS

08. Polylinker, promotor dan analisa sekuensing

09. Tugas Terstruktur

10. Ekspresi gen pada prokariota

11. Ekspresi gen pada eukariota

12. DNA polimorfisme 1

13. DNA Polimorfisme 2

14. Review Jurnal/ Presentasi

Bahan referensi

- Brown TA. 2006. *Gene Cloning and DNA analysis an Introduction*. 4nd ed. Australia: Blackweel Publishing Asia Pty Ltd
- Rifa'i M. 2010. *Buku Ajar Genetika*. Jurusan Biologi . Universitas Brawijaya. Malang
- Old RW and Primrose SB. 2003. *Prinsip – Prinsip Manipulasi Gen* (terjemahan Herawati susilo). Edisi ke 4. UI press. Jakarta
- Sambrook Jilid 1 -3
- Beberapa buku ajar yang ada di perpustakaan
- Sumber pembelajaran di website

Metode pembelajaran

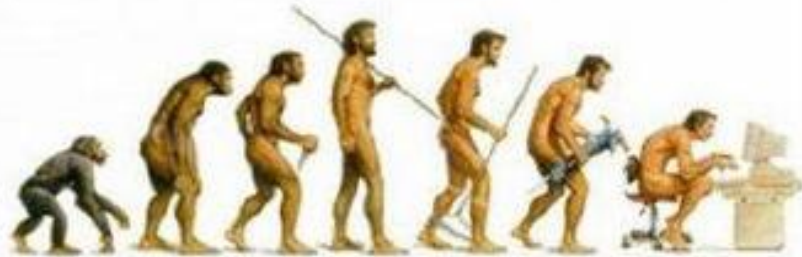
- Tatap muka
- Tanya jawab/diskusi
- Tugas kelompok: pembuatan makalah, presentasi
- Praktikum
- Evaluasi: UTS dan UAS

Komponen penilaian

- Kehadiran = 5 %
- Tugas = 12 %
- Praktikum = 13%
- UTS = 30 %
- UAS = 40 %

Tata tertib selama masa perkuliahan

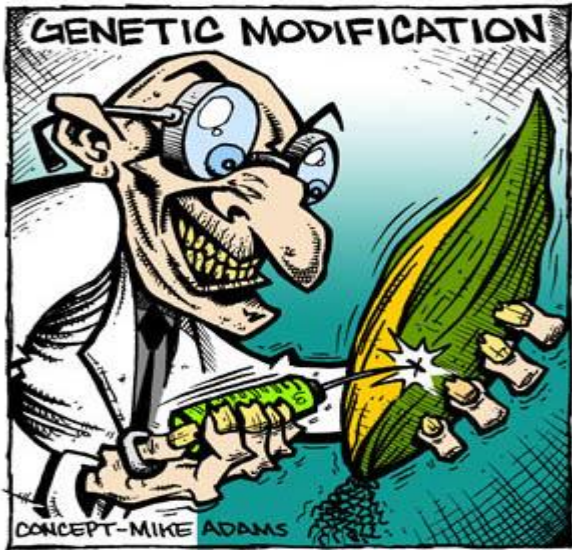
- Dosen dan mahasiswa wajib datang tepat waktu
- Diberikan toleransi kedatangan 15 menit, setelah itu mahasiswa tidak diperkenankan mengikuti perkuliahan di dalam kelas untuk sesi tersebut
- Tidak keluar masuk kelas saat perkuliahan berlangsung
- Wajib mengenakan pakaian sopan: mis. tidak menggunakan kaos oblong atau sandal
- Apabila kuliah tidak bisa dilakukan sesuai jadwal akan dikenakan kelas pengganti (*make up class*)
- TIDAK diperkenankan mencontek setiap UTS dan UAS
- Apabila diketahui mencontek, nilai UTS atau UAS menjadi E
- Menjawab pertanyaan ujian maupun kuis TIDAK BOLEH menggunakan pensil



Mendel's Garden



What is a GMO? What is the difference between genetically modified organisms and genetically engineered organisms.





Rekayasa

- Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia :
 - penerapan kaidah-kaidah ilmu dalam pelaksanaan (seperti perancangan, pembuatan konstruksi, serta pengoperasian kerangka, peralatan, dan sistem yang ekonomis dan efisien)
 - rencana jahat atau persekongkolan untuk merugikan dan sebagainya pihak lain



What is a GMO?

GMO From Dictionary.com

genetically modified organism: an organism or microorganism whose genetic material has been altered by mean of genetic engineering.

Genetic engineering, also called genetic modification, is the direct manipulation of an organism's genome using biotechnology.

What is a GMO?

- **Transgenic** - a gene is moved from one non-closely related species to another
- **Cisgenic/intragenic** - a gene is moved within the same species or a closely related species.

RNAi - is a biological process in which RNA molecules inhibit gene expression - <https://www.youtube.com/watch?v=Vh3-NHdjnyQ>

- **Subgenic** - a gene is edited to amplify, delete, insert, silence or repress the gene.

CRISPR - <https://www.youtube.com/watch?v=2pp17E4E-O8>

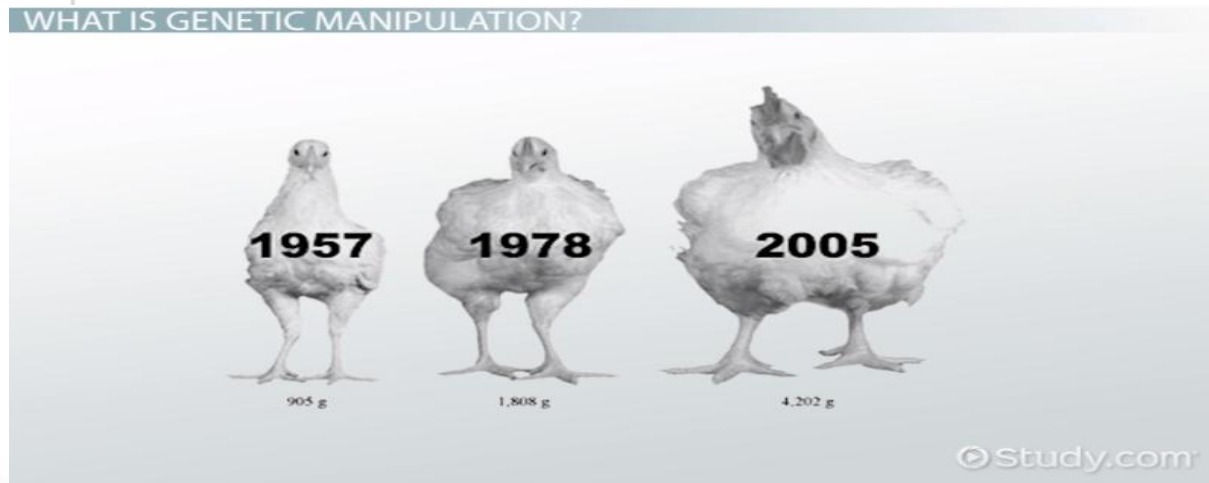
Rekayasa Genetika

- Suatu tindakan manipulasi genetik organisme tertentu
- Rekayasa genetika bisa dilakukan pada tanaman, hewan, bakteri, virus, jamur, dll



Tujuan Rekayasa Genetik

- Menghasilkan tanaman dan hewan yang **unggul** → produksi lebih banyak, masa panen lebih cepat, tahan hama, kandungan nutrisi lebih banyak



What is a GMO?

Man has been manipulating DNA in plants and animals for millennia

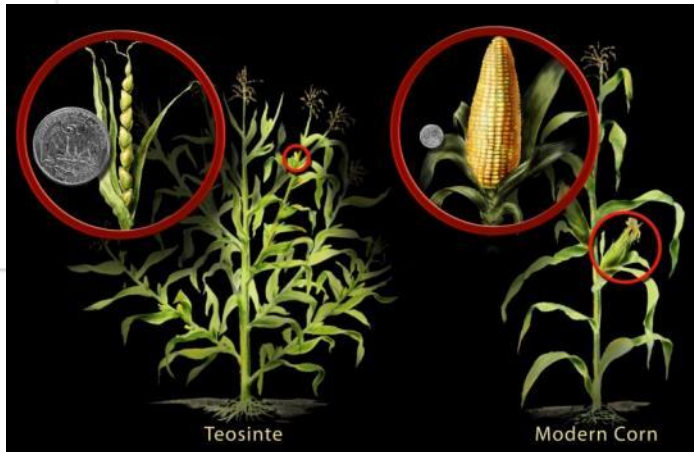
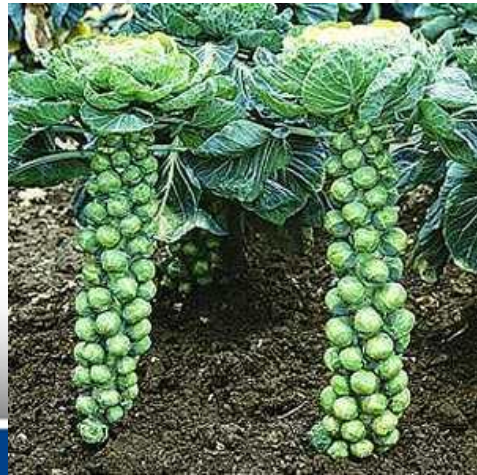


Figure 2 *Fruit of a wild species of tomato compared to a modern tomato variety bred for large fruit. From Frary et al (2000) Science 7 vol 289 no 5478: 85*



What is a GMO?

Man has been manipulating DNA in plants and animals for millennia



Tujuan Rekayasa Genetik

*Genetically
Modified Corn*

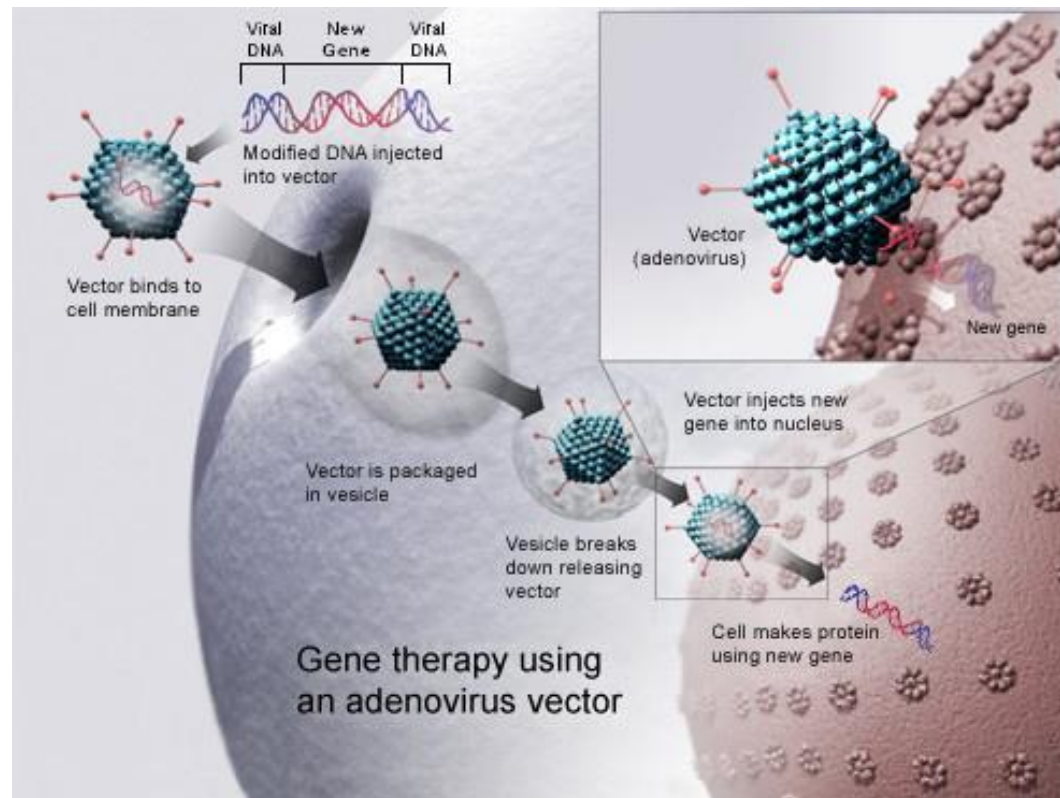


Organic Corn

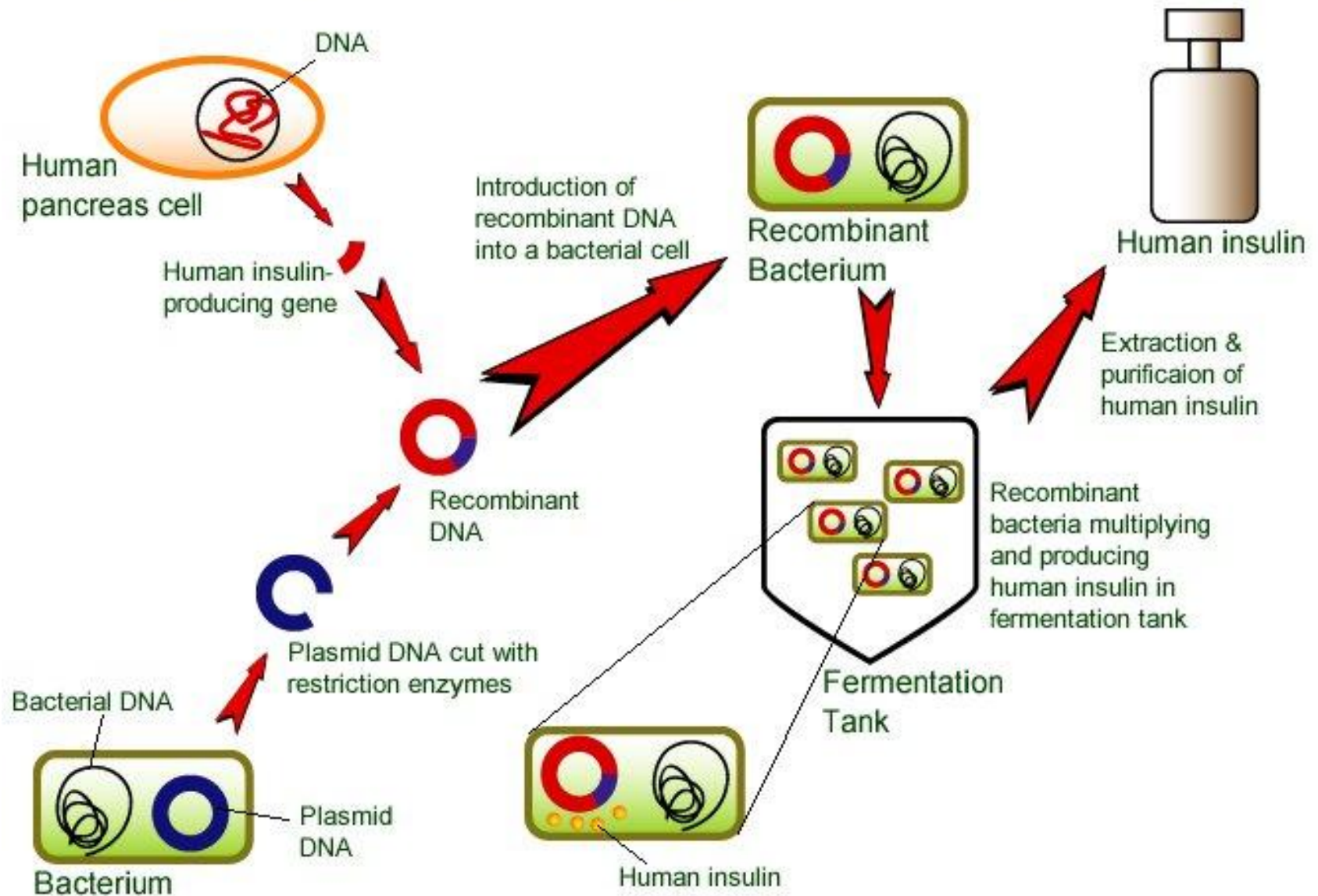


Tujuan Rekayasa Genetik

- Dalam bidang kesehatan, misalnya produksi insulin, terapi gen



Human Insulin Production

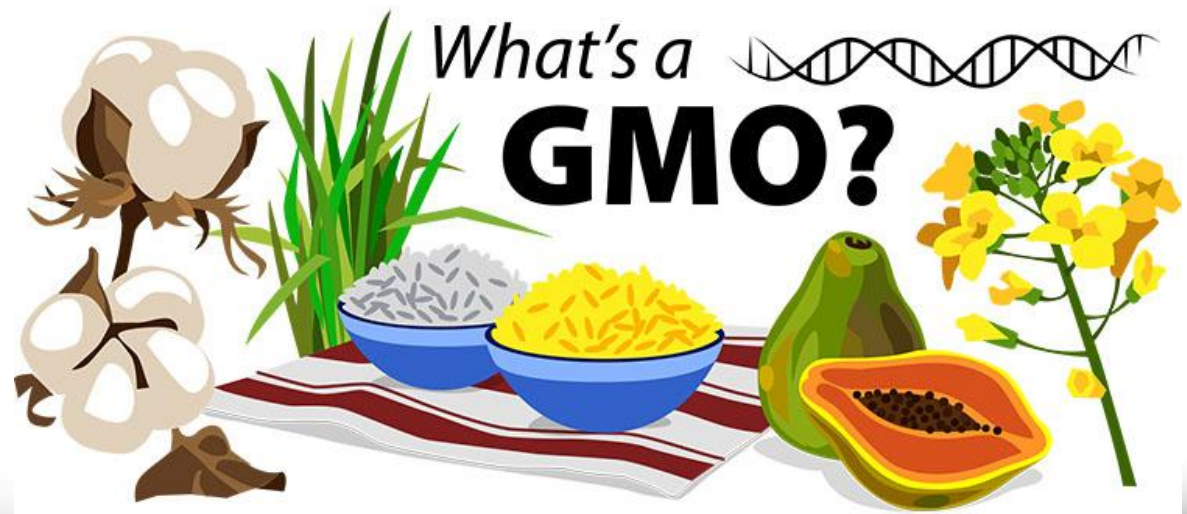


What is a GMO? GE Crop Traits

- **Herbicide tolerance** - crop can withstand herbicide applications
- **Insect tolerance** - plant produces toxin to kill pest
- **Improved nutrition** – plant produces a substance of nutritive value or is changed to not produce an antinutrient
- **Disease resistant** – crop is resistant to certain disease
- **Stress Tolerance** – crop is tolerant of stress, low nutrient levels or excess nutrients
- **Increased Storage** – crop can be stored longer to avoid spoilage losses
- **Medicinal uses** – crops that produce medicines or vaccines
- **Industrial uses** – crops to make more efficient industries

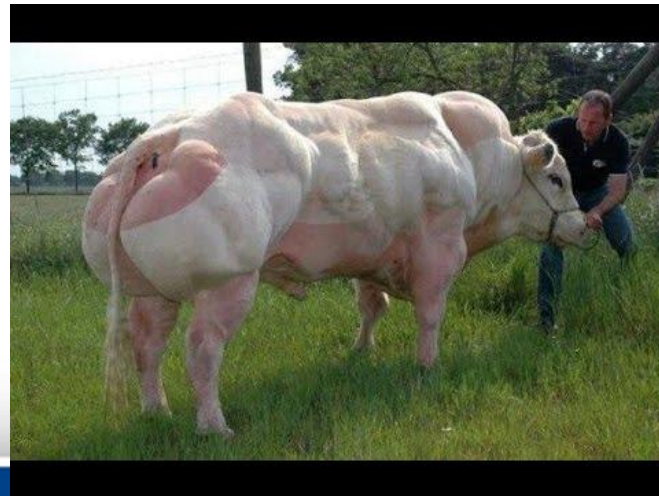
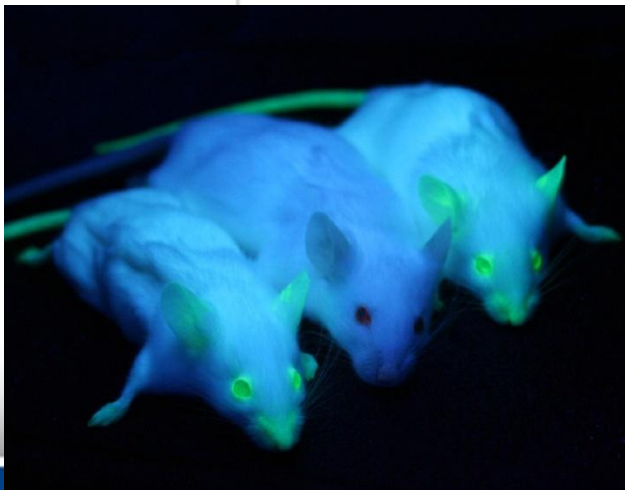
GMO (*Genetically Modified Organism*)

- Organisme yang mengalami modifikasi pada material genetiknya melalui teknik rekayasa genetika
- Organisme GMO bisa berupa hewan atau tumbuhan



GMO (*Genetically Modified Organism*)

- **Pada hewan :**
 - dilakukan pada hewan-hewan yang digunakan dalam proses penelitian di laboratorium
 - Menghasilkan bibit unggul → untuk konsumsi manusia



GMO (*Genetically Modified Organism*)

- **Pada tumbuhan :**
 - Menghasilkan bibit unggul pada tanaman pangan atau tanaman produksi, misalnya tahan terhadap hama, kekeringan dan penambahan kandungan nutrisi



GMO (*Genetically Modified Organism*)

- **RNA interference (RNAi)** adalah suatu mekanisme membloking ekspresi gen (gen silencing) pada fase post-transkripsi dengan cara menginduksi double-stranded RNA (dsRNA) ke dalam sel target sehingga menempel pada sekuen mRNA dan memicu degradasinya

Arctic Apple



Innate Potato

Manfaat Tanaman GMO

- Tahan terhadap hama
 - Gen B.t dari *Bacillus thuringiensis* dimasukkan ke dalam jagung
 - Gen B.t ini bersifat mematikan terhadap hama
 - Hama yang memakan jagung dengan B.t akan mati
 - Jagung GMO lebih tahan hama



Comparison of corn with disease and Bt corn. (Photo by Biotech info center)

Manfaat Tanaman GMO

- Tahan terhadap herbisida
 - Gen yang mengkode ketahanan terhadap herbisida dimasukkan ke dalam kedelai
 - Kedelai GMO lebih tahan terhadap herbisida



Manfaat Tanaman GMO

- Meningkatkan kandungan nutrisi pada tanaman → padi yang menghasilkan kandungan beta karoten (vitamin A), “Golden Rice”



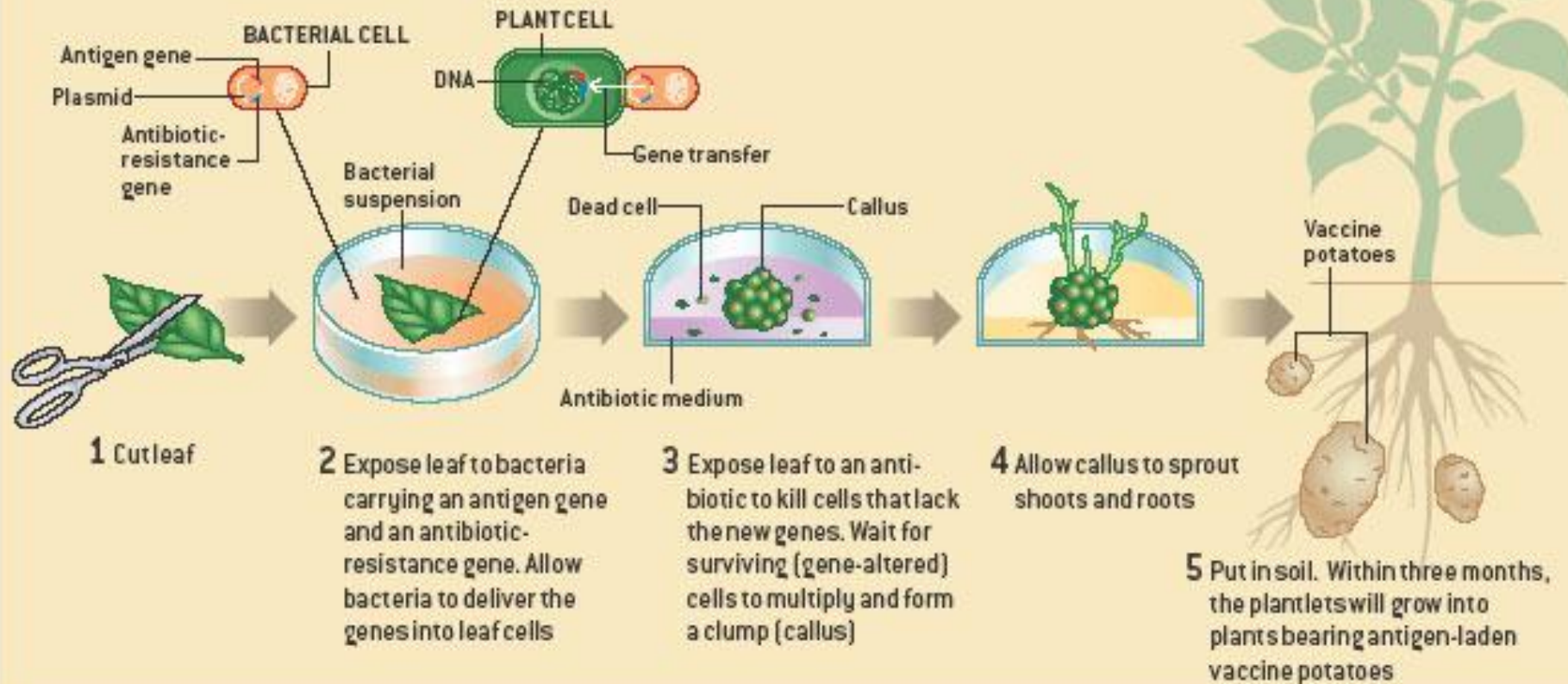
Manfaat Tanaman GMO

- Toleran terhadap suhu dingin → rekayasa dilakukan pada kentang dan tembakau
- Toleran terhadap kekeringan dan salinitas lahan
- Produksi vaksin → tanaman sebagai penghasil vaksin (*edible vaccine*)

HOW TO MAKE AN EDIBLE VACCINE

One way of generating edible vaccines relies on the bacterium *Agrobacterium tumefaciens* to deliver into plant cells the genetic blueprints for viral or

bacterial "antigens"—proteins that elicit a targeted immune response in the recipient. The diagram illustrates the production of vaccine potatoes.



Genome Editing

- Adalah metode perubahan DNA organisme
- Perubahan dilakukan dengan cara ***menambahkan, menghilangkan atau mengubah sekuen DNA tertentu***
- Metode yang dilakukan menggunakan nuklease untuk memotong DNA → **CRISPR-Cas9, Zinc-finger nucleases, TALENs**

Cara-cara *Genome Editing*

- Memotong DNA pada sekuen tertentu

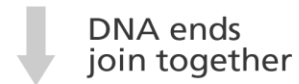
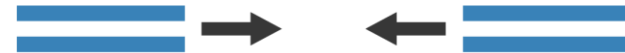
Small DNA changes



Cara-cara *Genome Editing*

- Memotong DNA pada daerah tertentu

Removal of DNA section

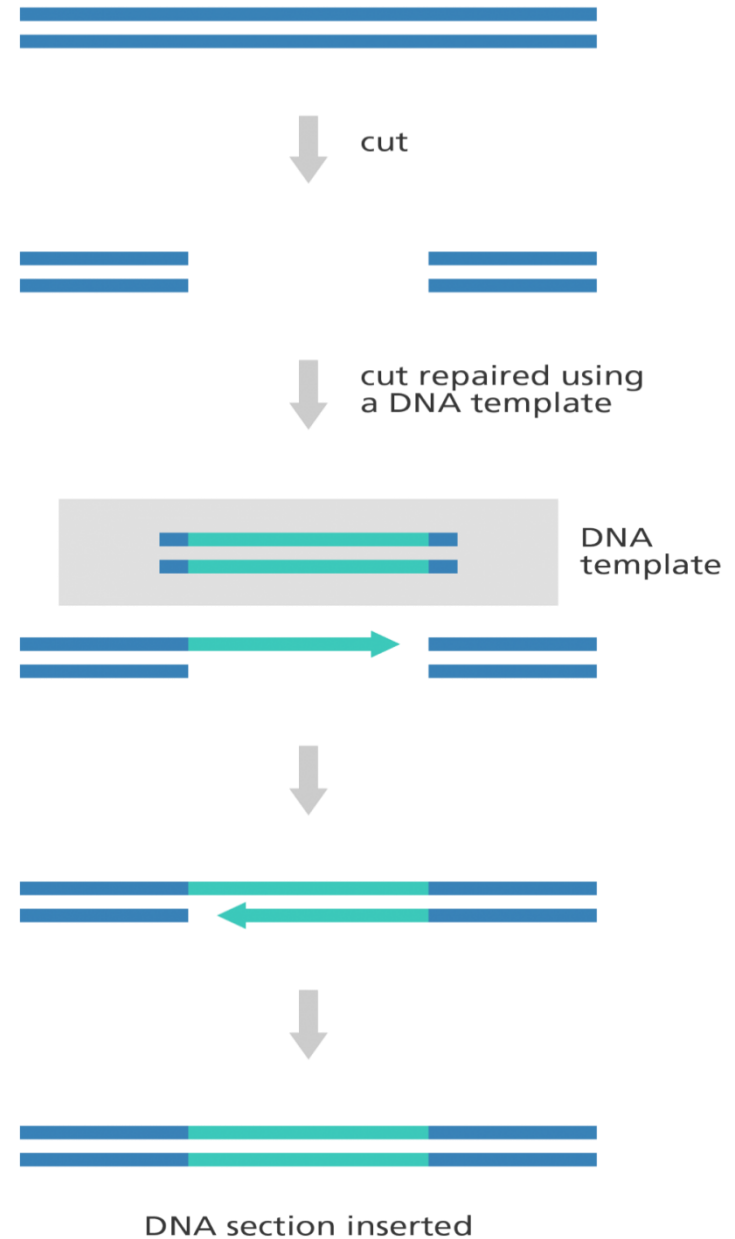


DNA section removed

Cara-cara *Genome Editing*

- Memasukkan sekuen DNA tertentu ke dalam genom

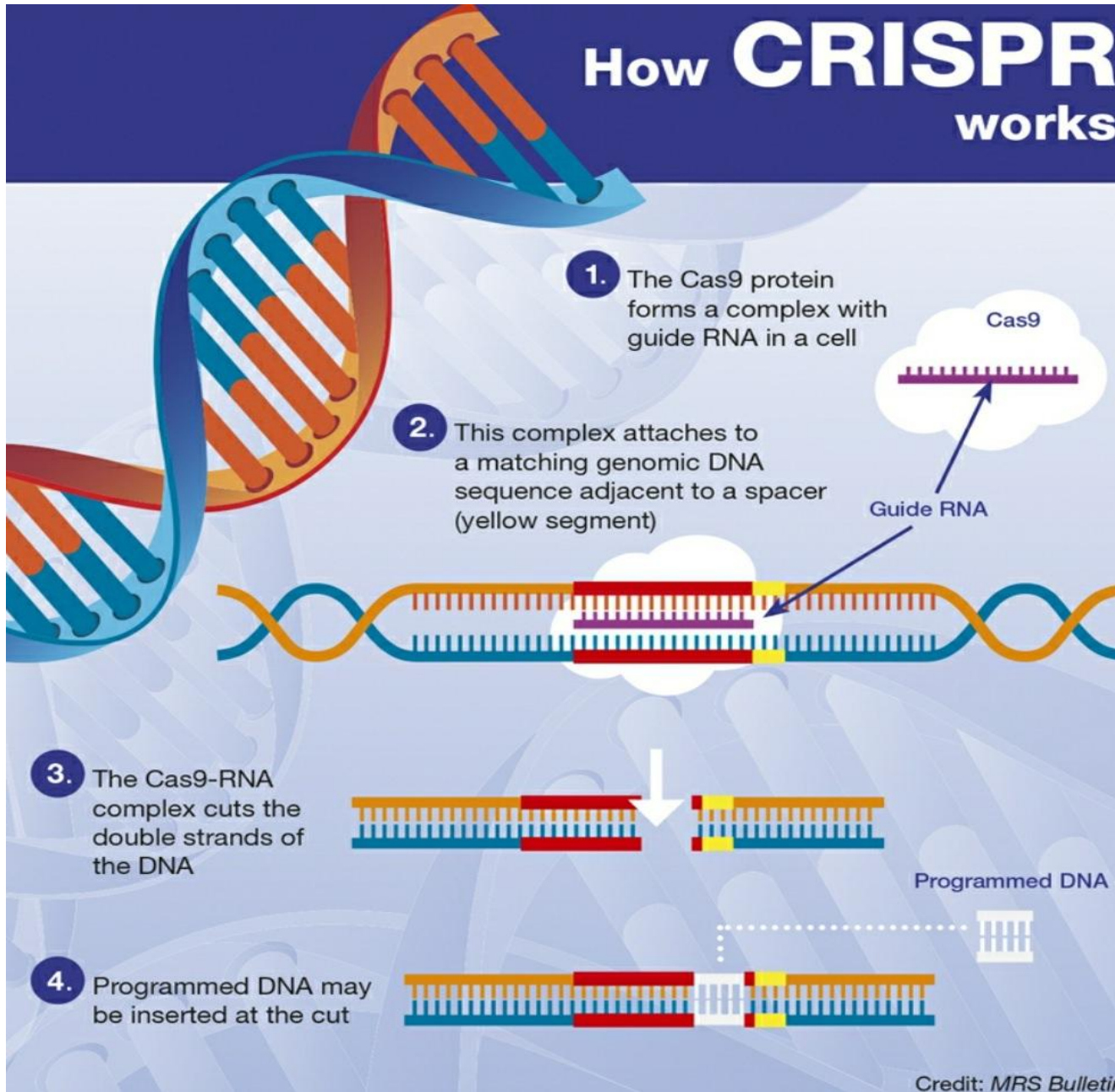
Insertion of DNA section



CRISPR-Cas9

- CRISPR (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*) → adalah sekuen DNA pada bakteri
- Cas9 adalah nuklease
- Sistem *genome editing* CRISPR-Cas9 terdapat pada bakteri sebagai pertahanan dirinya terhadap infeksi virus
- Merupakan sistem *genome editing* yang paling efisien, murah dan sering digunakan

How CRISPR works



Tujuan *Genome Editing*

- Penelitian → mengetahui fungsi sel atau gen tertentu
- Terapi penyakit → untuk pengobatan HIV atau Leukemia
- Pada bidang pertanian atau peternakan → menghasilkan bibit unggul

Questions

- Apa Kerugian Organisme GMO?
- Organisme GMO apa saja yang telah masuk ke Indonesia?
- Bagaimana cara pemerintah mengatur mengenai GMO?

THANK YOU

GRACIAS
ARIGATO
SHUKURIA
JUSPAXAR
DANKSCHEEN
TASHAKKUR ATU
YAGHANYELBY
SUKSAMA
GRAZIE
MEHRBANI
PALMES
BOLZIN
MERCİ
BIYAN
SHUKRIA
TENGUCI