

BAB 13 TEKNOLOGI GENETIK

Biologi Tingkatan 5 KSSM
Oleh Cikgu Norazila Khalid
Smk Ulu Tiram, Johor



13.1 Kejuruteraan Genetik



Kejuruteraan Genetik dan Organisma Terubah Suai Genetik (GMO)

- Kejuruteraan genetik merupakan satu teknik manipulasi gen untuk mengubah suai genetik sesuatu organisma bagi membentuk kombinasi gen yang baharu.
- Organisma sama ada haiwan, tumbuhan atau mikroorganisma yang dihasilkan melalui teknologi DNA rekombinan dikenali sebagai organisma terubah suai genetik atau genetically modified organism (GMO).





Kejuruteraan Genetik dan Organisma Terubah Suai Genetik (GMO)

- Kejuruteraan genetik melibatkan pemindahan segmen DNA daripada satu organisma ke dalam organisma yang lain melalui teknologi DNA rekombinan.
- Dengan menggunakan teknik dan prosedur dalam teknologi DNA rekombinan, ahli biologi dapat membina semula DNA atau genom (satu set DNA lengkap) bagi sesuatu organisma.

Organisma Terubah Suai Genetik (GMO)

- Organisma terubah suai genetik (GMO) ialah organisma yang mengandungi DNA rekombinan.
- Melalui teknologi DNA rekombinan, kombinasi gen yang baharu dihasilkan dalam sesuatu organisma
- Organisma yang mengandungi DNA rekombinan dikenali sebagai organisma transgenik

- **Susu yang dihasilkan oleh lembu ini tidak mengandung β -lactoglobulin, yaitu sejenis protein yang menyebabkan alergi kepada kanak-kanak.**



- Kambing yang terubah suai genetik ini mempunyai gen manusia yang mengkodkan faktor pembekuan darah.
- Faktor pembekuan darah ini boleh diperolehi daripada susu kambing tersebut serta boleh ditulenkan dan digunakan untuk merawat pesakit hemofilia.





Makanan Terubah Suai Genetik (GMF)

- Teknologi DNA rekombinan telah berjaya menghasilkan banyak tanaman (padi, kelapa sawit, nanas, jagung dan kacang soya) serta ternakan (ikan salmon, lembu dan kambing) yang mempunyai ciri-ciri yang diinginkan (
- Makanan yang terubah suai genetik (GMF) mempunyai DNA daripada spesies tumbuhan atau haiwan yang lain.
- Pengambilan GMF oleh manusia berkemungkinan dapat membawa pelbagai implikasi yang masih belum diketahui terhadap kesihatan.

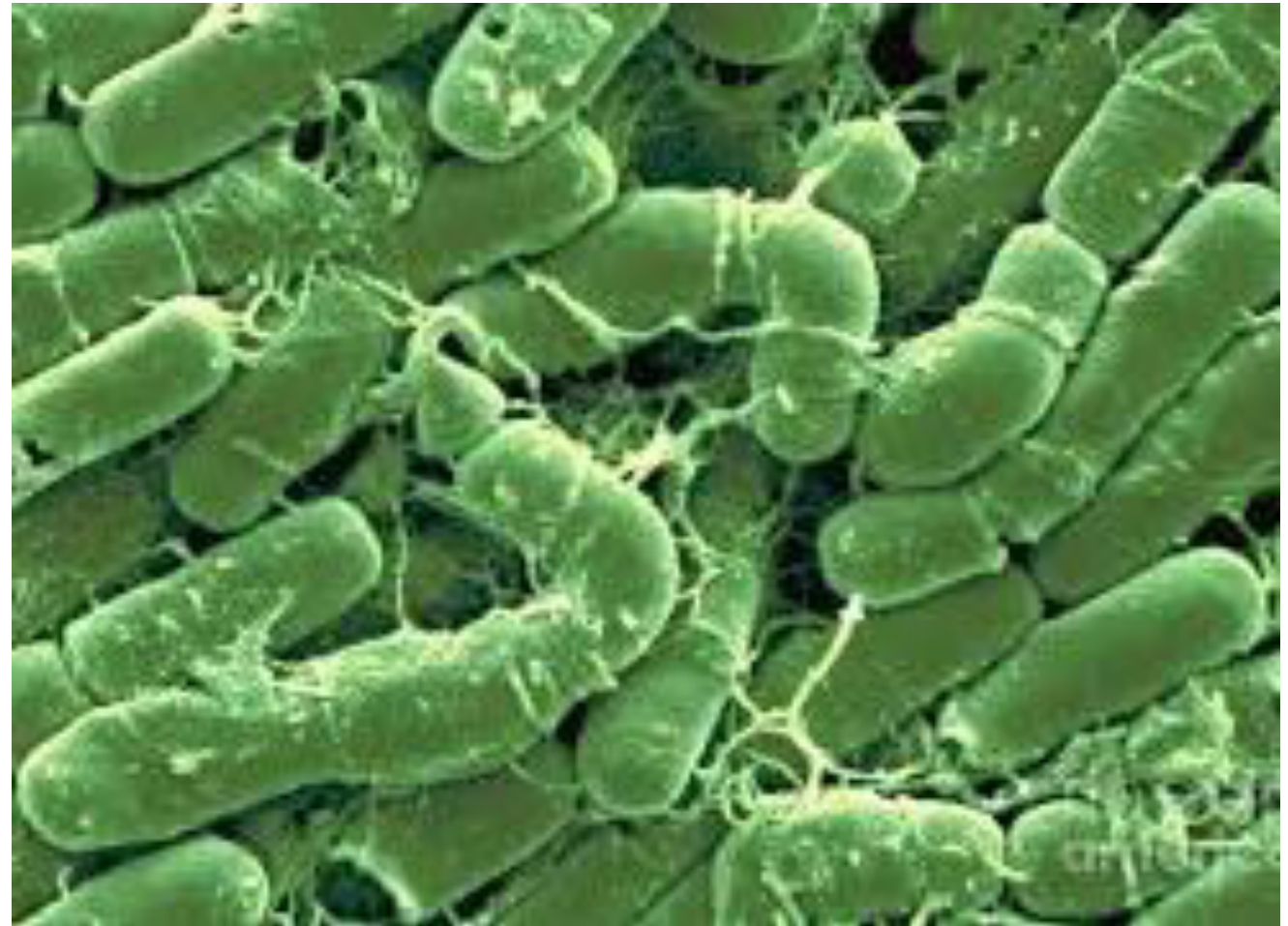


Rajah 13.1 Ciri-ciri makanan terubah suai genetik (GMF)

Jadual 13.1 Kebaikan dan keburukan (GMF)

Kebaikan GMF	Keburukan GMF
<ul style="list-style-type: none">• Mengatasi masalah bekalan makanan dunia melalui penghasilan tanaman dan ternakan transgenik yang berkualiti tinggi• Kos penghasilan makanan menjadi lebih rendah• Meningkatkan kandungan nutrisi tanaman• Mengurangkan masalah serangga dalam penanaman tumbuhan• Mengurangkan penggunaan pestisid• Hasil yang banyak menyebabkan harga makanan lebih murah dan mudah didapati.	<ul style="list-style-type: none">• Spesies semula jadi akan terancam• Terdapat kemungkinan kecil untuk gen yang dimasukkan ke dalam GMF dipindahkan kepada manusia contohnya gen rintang antibiotik• Kesihatan manusia mungkin terjejas dan kandungan genetik manusia mungkin terjejas.

- **Gen** daripada **bakteria Bacillus thuringiensis** dimasukkan ke dalam gen jagung untuk **mempertingkatkan** **kerintangan** jagung terhadap serangan serangga.



- 'Super salmon' merupakan ikan yang terubah suai genetik yang telah diluluskan oleh Food and Drug Administration (FDA) sebagai selamat untuk dimakan di Amerika Syarikat dan Kanada
- . Gen hormon pertumbuhan daripada ikan salmon Chinook dimasukkan ke dalam genom ikan salmon Atlantik
- Dengan ini, ikan salmon Atlantik membesar dengan lebih cepat, iaitu 'super salmon' dapat dihasilkan sepanjang tahun.



- Ubi kentang merupakan tanaman yang sangat penting terutamanya bagi penduduk di kawasan beriklim sejuk.
- Namun begitu, ubi kentang sangat sensitif terhadap suhu yang rendah dan kejadian fros
- Gen yang menyebabkan toleransi terhadap keadaan beku daripada tumbuhan *Arabidopsis* sp. Telah dimasukkan ke dalam genom ubi kentang.
- Hal ini membolehkan ubi kentang tumbuh dengan baik di kawasan beriklim sejuk.

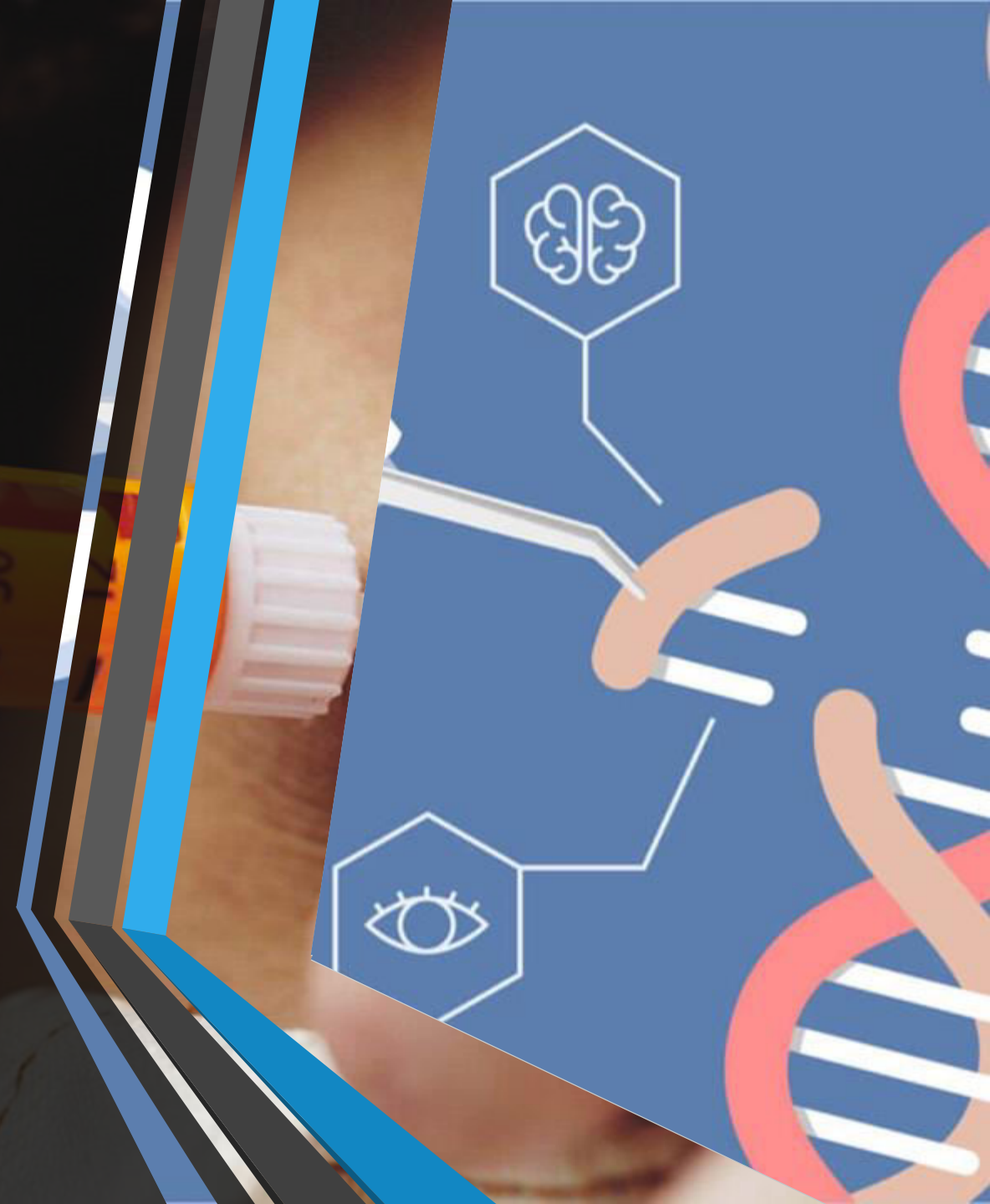


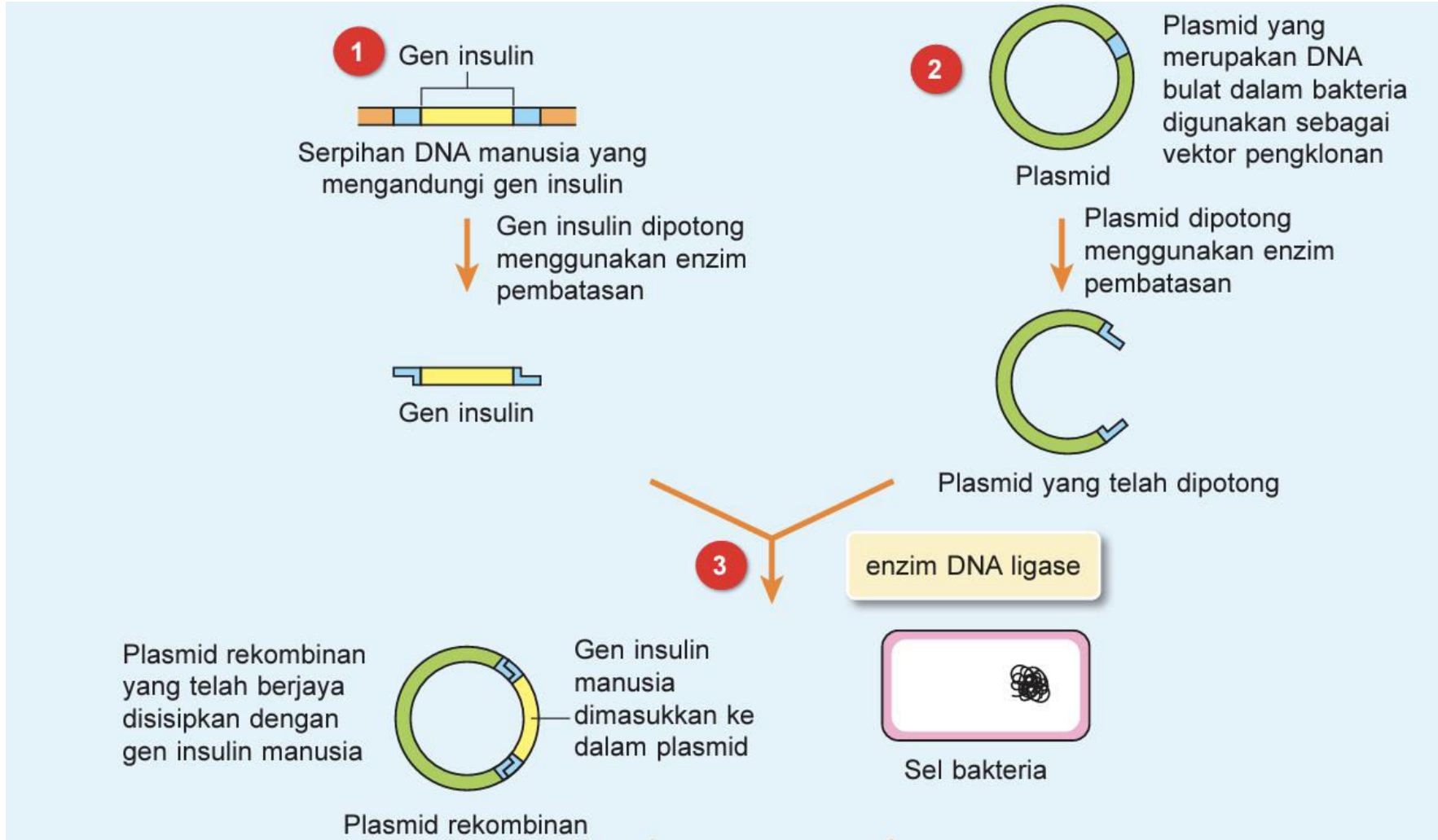
Insulin

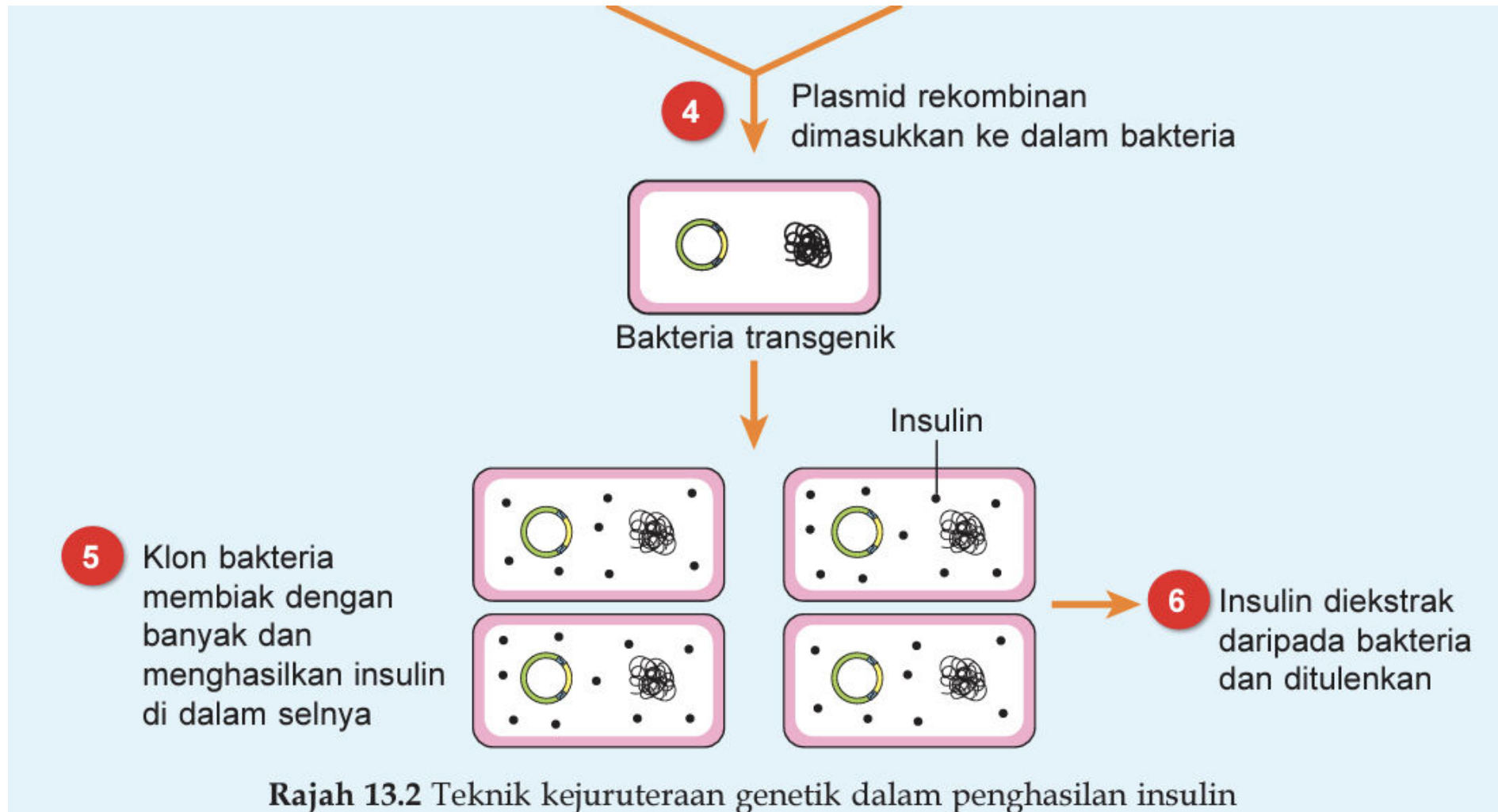
- Hormon insulin memainkan peranan penting dalam mengawal aras gula di dalam darah.
- Pada masa dahulu, insulin diekstrak daripada pankreas lembu atau babi untuk merawat pesakit diabetes melitus.

Insulin

- Kini, insulin boleh diperolehi daripada teknik kejuruteraan genetik dan boleh dihasilkan secara komersil untuk kegunaan pesakit kencing manis
- Selain insulin, vaksin hepatitis B, faktor pembekuan darah dan hormon pertumbuhan telah berjaya dihasilkan secara kejuruteraan genetik.







13.2 Bioteknologi



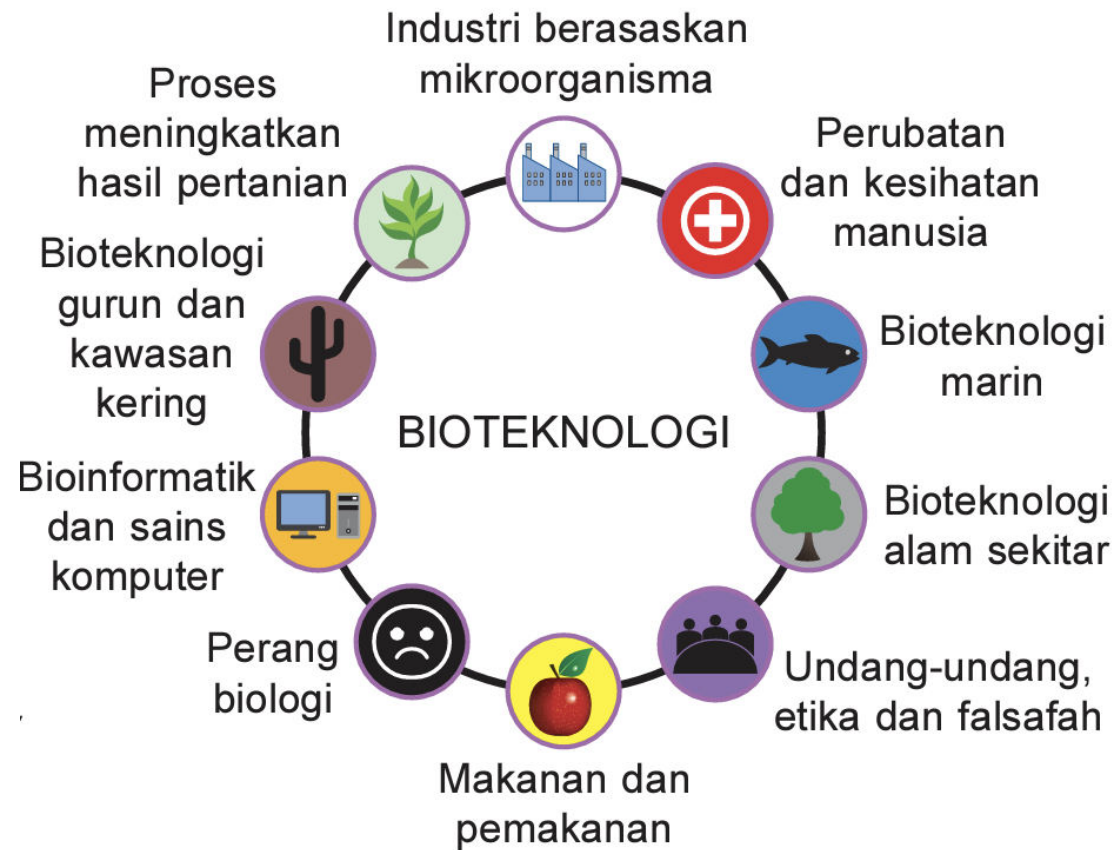
Bioteknologi

- Bioteknologi merupakan suatu bidang yang menggunakan teknologi atau kaedah untuk memanipulasikan organisma bagi tujuan menghasilkan atau mengubah suai hasil sesuatu produk biologi.
- Bioteknologi bertujuan untuk meningkatkan mutu hasil keluaran ternakan atau tanaman serta membangunkan penggunaan mikroorganisma bagi suatu tujuan yang khusus.

Bioteknologi

- Oleh sebab bioteknologi melibatkan pelbagai disiplin sains, maka setiap aktiviti yang melibatkan penggunaan organisma untuk sesuatu kepentingan telah dibezakan mengikut warna-warna tertentu
- Terdapat sepuluh jenis aktiviti yang telah dikenal pasti, namun bioteknologi hijau, putih, kuning dan biru merupakan aktiviti utama dalam bioteknologi





Rajah 13.3 Jenis-jenis aktiviti bioteknologi berdasarkan warna

Aplikasi Bioteknologi dalam Kehidupan

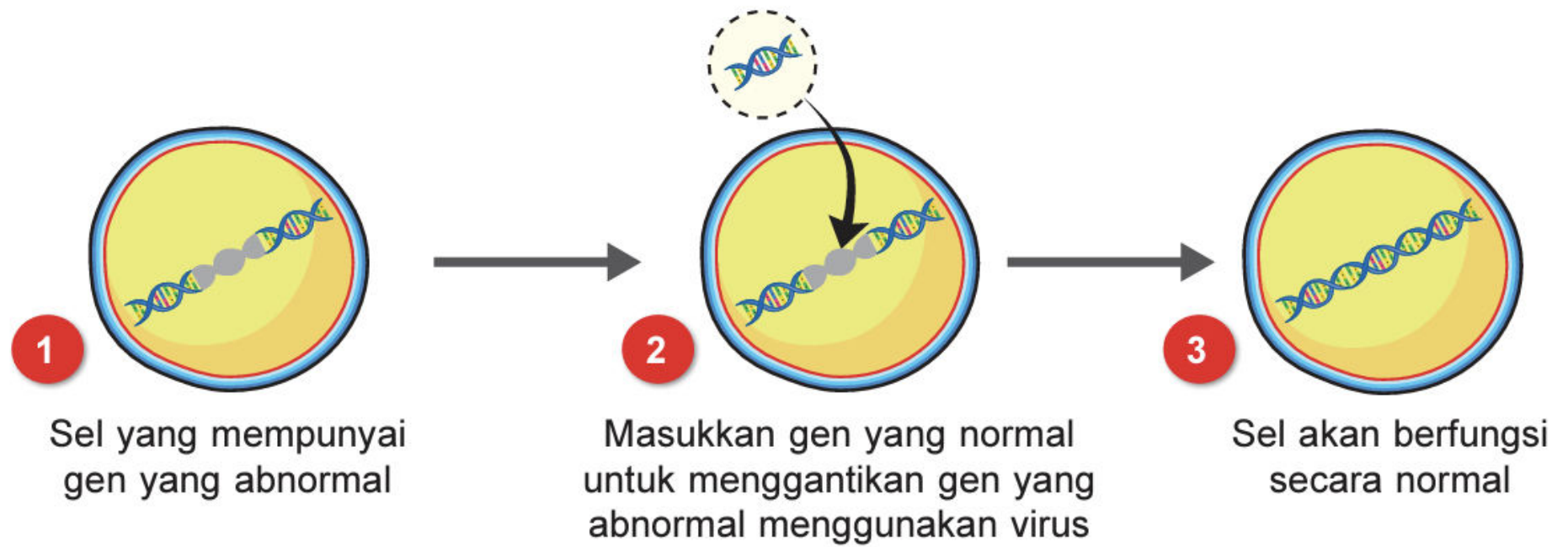
The background of the slide is a dark purple gradient. It features several stylized illustrations: a large DNA double helix in the upper center, a magnifying glass held by a person on a ladder to the right, a person on a ladder to the left, and laboratory glassware (a flask and test tubes) at the bottom. On the left side, there is a network of white nodes connected by lines, and a large, stylized leaf shape in shades of purple and pink.

- **Terapi Gen**
- **Pemprofilan DNA**
- **Penghasilan Tumbuhan Bertoleransi Serangga Perusak**
- **Pembersihan Tumpahan Minyak**

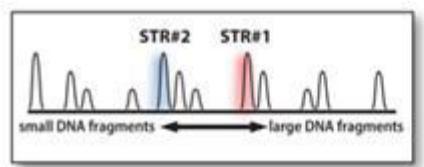
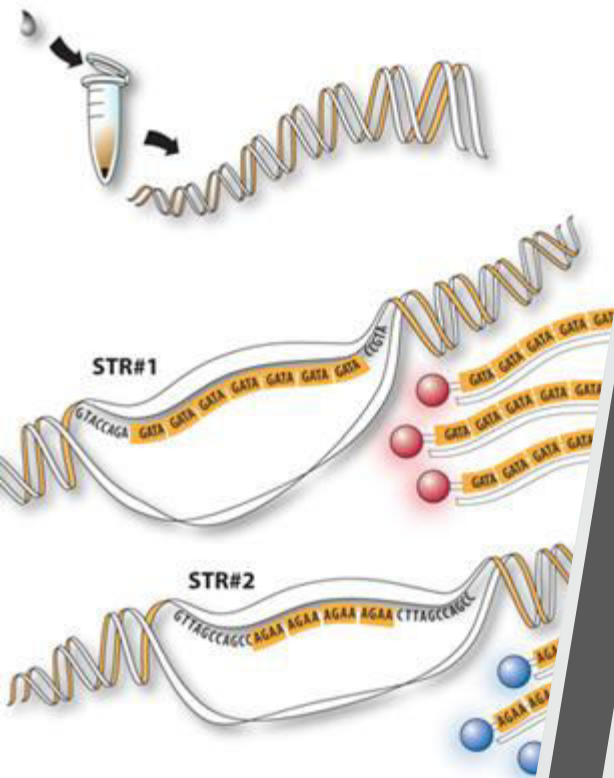
Terapi Gen

- Terapi gen digunakan untuk merawat atau mencegah suatu penyakit genetik.
- Dalam terapi gen, gen yang normal disisipkan ke dalam gen pesakit untuk menggantikan gen yang abnormal
- Antara penyakit yang dapat dirawat menggunakan kaedah terapi gen ialah sistik fibrosis, distrofi otot dan beberapa jenis kanser.





Rajah 13.4 Langkah-langkah asas dalam terapi gen



STR Region #	# Repeats Crime Scene Sample	# Repeats Suspect #1	# Repeats Suspect #2
1	7	8	7
2	4	11	4
3	14	13	14
4	11	18	11
5	8	7	8
⋮	⋮	⋮	⋮

Pemprofilan DNA

- Pemprofilan DNA ialah teknik forensik yang digunakan untuk mengenal pasti individu berdasarkan DNA mereka.
- Hal ini dikatakan demikian kerana, DNA adalah unik bagi setiap orang, kecuali kembar seiras
- Set DNA manusia juga adalah berbeza daripada DNA haiwan



Pemprofilan DNA

- Dengan menggunakan sampel DNA yang diekstrak daripada darah, air mani atau kulit, seseorang individu itu dapat dikenal pasti.
- Proses pemprofilan DNA ini telah dicipta oleh Sir Alec Jeffreys di Universiti Leicester pada tahun 1985
- Beliau telah dianugerahi pingat Copley atas pencapaian beliau
- Pingat Copley merupakan pingat tertua sebelum anugerah Nobel diperkenalkan,

Kegunaan pemprofilan DNA

- Mengenal pasti penjenayah
- Menyelesaikan pertikaian identiti ibu bapa sebenar
- Mengesan penyakit genetik
- Menguji keserasian penderma organ dengan penerima

Langkah-langkah yang digunakan dalam pemprofilan DNA

- Sampel darah, air mani atau kulit diambil dari tempat kejadian.
- DNA diekstrak daripada sampel
- Enzim pembatasan memotong DNA kepada fragmen DNA yang berlainan saiz.
- Sampel yang kini mengandungi fragmen DNA yang berlainan saiz dipisahkan melalui elektroforesis gel.

Langkah-langkah yang digunakan dalam pemprofilan DNA

- Fragmen DNA yang berlainan saiz dipindahkan daripada gel ke membran nilon.
- Prob radioaktif ditambah kepada membran nilon. Filem X-ray kemudiannya diletakkan di atas membran nilon.
- Filem X-ray diproses dan kedudukan jalur DNA yang membentuk profil DNA akan dihasilkan.







Penghasilan Tumbuhan Bertoleransi Serangga Perosak

- Penggunaan baka kapas tebal yang bertoleransi kepada ulat perosak kapas contohnya kapas Bt di ladang-ladang kapas telah mengurangkan penggunaan racun perosak.
- Tanaman Bt disuntik dengan gen daripada *Bacillus thuringiensis* (Bt), iaitu sejenis bakteria tanah yang dapat mengeluarkan bahan racun
- Langkah ini dapat menjimatkan kos racun makhluk perosak dan meningkatkan pengeluaran kapas.
- Selain kapas, tanaman Bt yang lain ialah jagung dan terung.



Jadual 13.2 Perbandingan antara tumbuhan biasa dan tumbuhan GMO

Tumbuhan biasa	Tumbuhan GMO
 Kapas biasa	 Kapas Bt
 Jagung biasa	 Jagung Bt

Gen yang menghasilkan toksin Bt daripada bakteria *Bacillus thuringiensis* dimasukkan ke dalam genom tumbuhan.



Serangga perosak akan makan tumbuhan yang akan mengeluarkan toksin Bt.

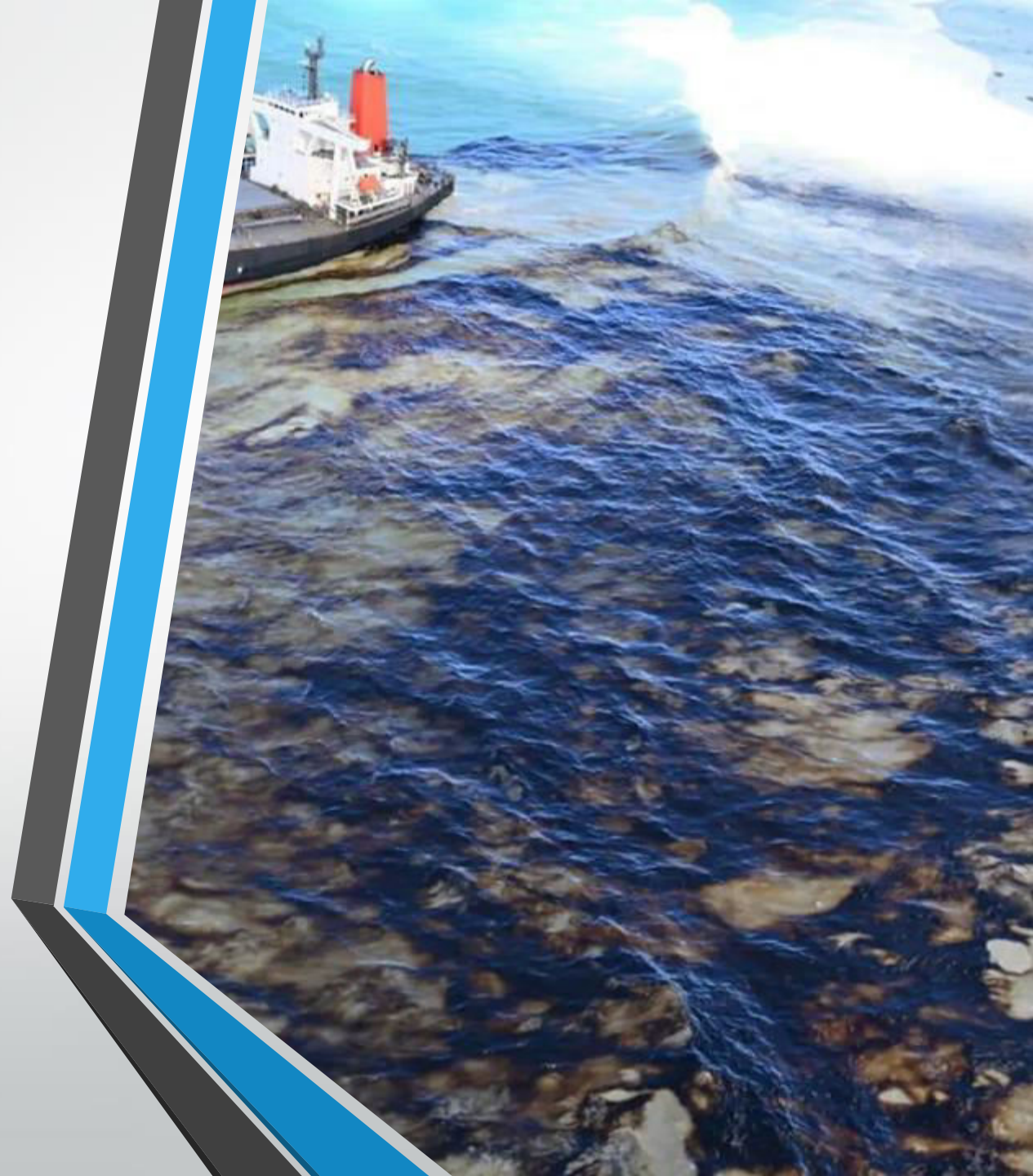


Toksিন mengganggu sistem pencernaan serangga perosak dan menyebabkan serangga perosak mati.

Rajah 13.7 Kesan tumbuhan Bt ke atas serangga perosak

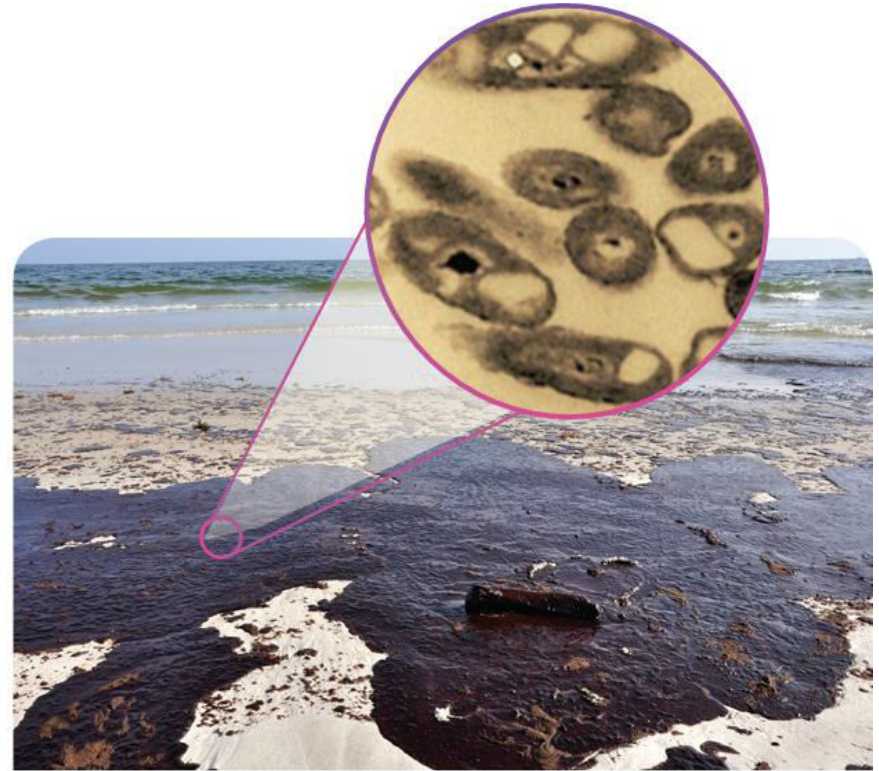
Pembersihan Tumpahan Minyak

- **Bioremediasi merupakan satu kaedah untuk membersihkan bahan cemar dengan menggunakan bakteria**
- **Kaedah ini berkesan untuk merawat pencemaran minyak akibat tumpahan minyak di lautan.**
- **Kebanyakan molekul di dalam minyak mentah petroleum dan produk petroleum yang ditulenkan dapat diurai secara biologi dengan menggunakan bakteria**



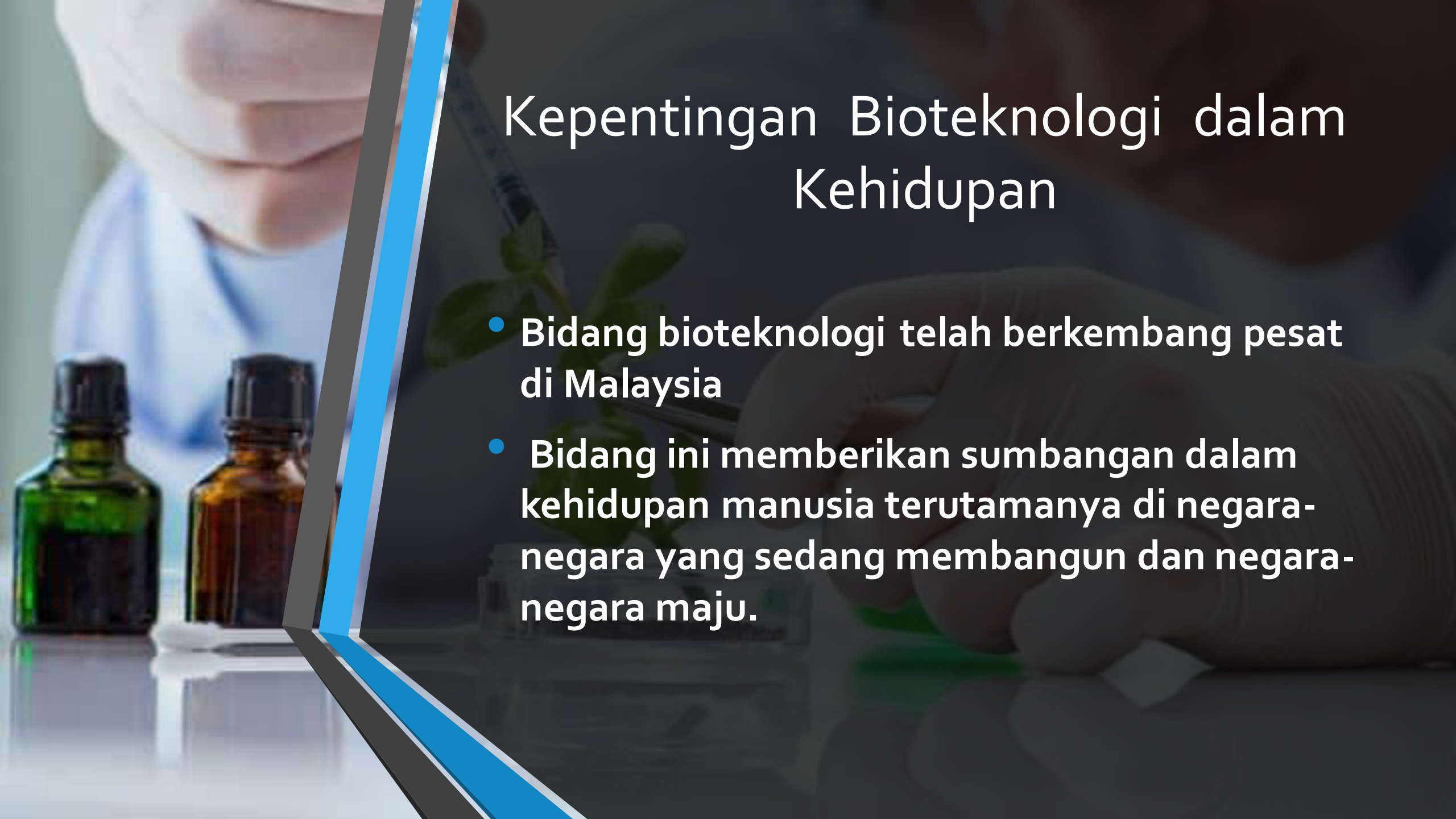
Pembersihan Tumpahan Minyak

- Sebagai contohnya, *Alcanivorax borkumensis* (Gambar foto 13.7), yaitu sejenis bakteri yang bergantung kepada minyak untuk mendapatkan tenaga, telah digunakan dengan meluas untuk merawat tumpahan minyak.



Gambar foto 13.7

Alcanivorax borkumensis digunakan
untuk merawat pencemaran minyak



Kepentingan Bioteknologi dalam Kehidupan

- Bidang bioteknologi telah berkembang pesat di Malaysia
- Bidang ini memberikan sumbangan dalam kehidupan manusia terutamanya di negara-negara yang sedang membangun dan negara-negara maju.

Keuntungan Bioteknologi dalam Kehidupan

- Bioteknologi sering dikaitkan dengan pertanian, perindustrian, pemakanan, perubatan dan seumpamanya.
- Perkembangan pesat dalam bidang biologi dan teknologi telah dapat menggantikan kaedah lama yang digunakan oleh masyarakat zaman dahulu kepada kaedah yang lebih canggih, di samping dapat mempelbagaikan produk yang membawa manfaat kepada manusia.



Kepentingan Bioteknologi dalam Kehidupan

- Bioteknologi bukan sahaja menyumbang kepada peningkatan hasil pemakanan, pertanian dan perubatan malah turut membantu mengembangkan ekonomi sesebuah negara khususnya dalam sektor perindustrian.

Sumbangan bidang Pertanian

- Baka ternakan dan tanaman yang terbaik dapat dihasilkan
- Kaedah kultur tisu dan teknik pengklonan mempercepat pembiakan tanaman.
- Dapat menghasilkan baka padi yang mengeluarkan hasil yang banyak dan cepat matang.
- Pengklonan haiwan membolehkan pembiakan secara besar-besaran dan mempunyai daya tahan penyakit.
- Penggunaan hormon membolehkan haiwan cepat membesar dan matang.



Sumbangan bidang Forensik

- Dapat mengenal pasti penjenayah melalui tisu dan bendalir badan seperti darah, air mani, kulit dan folikel rambut.

Sumbangan bidang Alam sekitar

- Mikrob mampu mempercepat pereputan bahan buangan manusia.
- Mikrob juga mampu menguraikan najis sepenuhnya.
- Pencemaran dapat dikurangkan dan manusia serta alam sekitar terpelihara.



TAMAT

