



Soal Jawab tentang Biokeselamatan

Penceritaan bagi pemahaman tentang undang-undang biokeselamatan di Malaysia

Arahan:

1. Kotak kad ini mengandungi senario berdasarkan FAQs berkaitan undang-undang biokeselamatan.
2. Terdapat 29 set kad secara keseluruhannya.
3. Setiap kad mengandungi muka “HADAPAN” dan “BELAKANG”.
4. Penceritaan melibatkan 4 karakter: Peladang, Anak lelaki peladang, Profesor dan Rakan penyelidik.
5. Muka “HADAPAN” menggambarkan perbualan mereka tentang GMO/LMO dan biokeselamatan.
6. Muka “BELAKANG” mengandungi penerangan am berkaitan perbualan yang digambarkan pada muka “HADAPAN” kad.
7. Imbas mukasurat menggunakan simbol ini  menggunakan HP Reveal (iOS/Playstore) bagi Realiti Tertambah.



Encik Lim
(Peladang)



Alex
(Anak lelaki
peladang)



Prof. Malik
(Profesor)



Dr. Sharmini
(Rakan penyelidik)



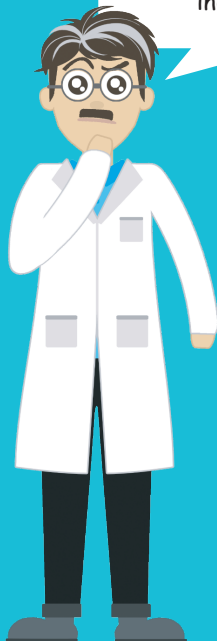
Ayah, lihat! Pokok pisang di ladang kita mula menguning dan buah menjadi rosak.

The illustration shows a man and a young boy standing in front of several banana trees. The man, on the right, is wearing a yellow hard hat, a red long-sleeved shirt with a white towel draped over his shoulder, dark trousers, and black boots. He has a beard and a concerned expression. The boy, on the left, is wearing a green and red striped shirt, black shorts, and black boots. He has a worried expression with his hands near his face. The background is a solid blue color.

Oh tidak! Mari kita berjumpa Profesor Malik untuk melihat sama ada beliau boleh membantu kita.

Pisang adalah buah kedua terbanyak ditanam secara meluas di Malaysia. Penyakit utama bagi tanaman ini adalah Panama, Moko, Sigatoka kuning dan hitam dan bintik daun Cordona.





Pokok pisang anda dijangkiti penyakit Panama. Ia tersebar di negara kita dan boleh memusnahkan industri pisang negara.



Kita boleh kehilangan sumber pendapatan dan mata pencarian.



Jangan risau, kami sedar akan masalah ini.

Penyakit Panama juga dikenali sebagai Penyakit Layu Fusarium pada pisang. Ia disebabkan oleh fungus *Fusarium cubense*. Penyakit Panama merupakan masalah terbesar yang dihadapi oleh peladang pisang di Malaysia. Tiada bahan kimia yang dapat mengawal penyakit tersebut dengan efektif dan tiada variasi pisang yang mempunyai ketahanan semulajadi terhadap penyakit ini.



Ini Dr. Sharmini, rakan penyelidik saya. Kami sedang mencipta variasi baharu yang dapat melawan penyakit ini. Lihatlah pokok-pokok pisang ini yang telah diubahsuai secara genetik.

Hello Dr Sharmini.
Wah, pokok-pokok itu kelihatan begitu sihat. Bolehkah saya mendapatkannya?

Bukan sekarang. Pokok-pokok ini perlu melalui prosedur pengawalseliaan kerana ia adalah penting bagi memastikan variasi baharu ini tidak memberi kesan negatif terhadap alam sekitar dan ianya selamat untuk dimakan.

Bioteknologi konvensional menggunakan sistem biologi, organisme hidup atau derivatifnya untuk menghasilkan atau mengubahsuai produk atau proses bagi kegunaan tertentu. Ia semudah menghasilkan roti menggunakan yis.

Bioteknologi moden pula melibatkan pengubahsuaian bahan genetik menggunakan teknologi rekombinan DNA (rDNA) atau teknik lain yang tidak digunakan dalam pembiakan konvensional yang membolehkan pertukaran bahan genetik antara spesis berlainan yang tidak berkaitan.

Kenapa tidak? Kamu telah membekalkan kami dengan variasi benih yang baharu selama ini. Kamu melakukan ini untuk membantu peladang, jadi mengapa kamu tidak boleh memberikan benih ini kepada kami?

Benih-benih yang saya bekalkan sebelum ini telah dihasilkan menggunakan **Teknik Pembiakan Konvensional**. Ia adalah benih-benih pisang yang telah diubahsuai secara genetik dan ianya berbeza.



Pembiakan secara tradisional/ konvensional adalah satu kaedah kacukan silang tanaman dari spesies yang sama untuk menghasilkan variasi baharu. Variasi baharu juga boleh dihasilkan dengan cara menggunakan bahan yang menyebabkan mutasi seperti bahan kimia dan sinaran X boleh mengubah bahan genetik tanaman tersebut.

Apakah perbezaannya? Pada saya, ia nampak sama.



Perbezaan pembiakan bioteknologi moden dan konvensional

Kedua-dua teknik pembiakan iaitu bioteknologi moden dan konvensional digunakan untuk menghasilkan variasi tanaman yang mempunyai ciri-ciri bermanfaat.

Walau bagaimanapun dalam bioteknologi moden, hanya gen yang diperlukan sahaja akan ditambah atau dibuang. Gen ini boleh dipindahkan kepada spesies berlainan yang tidak berkaitan, contohnya dari bakteria kepada tanaman atau dari spesies berbeza seperti daripada padi kepada pisang.





Tanaman baharu ini dikenali sebagai **Organisma Diubahsuai Secara Genetik (GMO)** yang turut dikenali sebagai **Organisma Hidup yang diubah suai (LMO)** dan dihasilkan menerusi bioteknologi moden. Undang-undang Malaysia mengkehendaki GMO dinilai dari segi keselamatan sebelum ia ditanam atau digunakan bagi tujuan tertentu atau untuk dimakan.

“Organisma diubahsuai Secara Genetik (GMOs)
merupakan organisma yang mana bahan genetiknya telah diubahsuai menerusi bioteknologi moden. Gen dari sesuatu organisma boleh diperkenalkan kepada organisma lain untuk mencipta ciri-ciri baharu yang bermanfaat. Terma Pengubahsuaian Organisma Hidup (LMO) digunakan secara berganti dengan GMO dalam kegunaan umum.”



Bagaimanakah kita boleh menghasilkan tanaman pisang yang diubahsuai secara genetik?

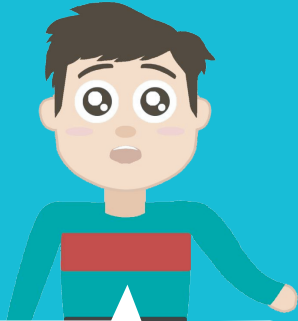
Semua benda hidup memiliki gen yang menentukan ciri-ciri mereka. Kita menemui gen dari padi yang memiliki daya tahan terhadap penyakit Panama. Anda tahu bahawa padi dan tanaman pisang tidak boleh digabungkan secara semulajadi. Oleh itu, kami gabungkan gen padi ke dalam tanaman pisang menerusi bioteknologi moden. Kami dapat menggabungkan gen dari dua organisma yang sangat berbeza menggunakan teknologi ini!



Gen adalah satu unit keturunan yang diturunkan daripada ibu bapa kepada anak-anak dan ia menentukan ciri-ciri anak-anak tersebut. Gen terletak di dalam sel nukleus.

DNA adalah asid deoksiribonukleik, molekul yang ditemui dalam hampir semua benda hidup. Ia membawa maklumat yang bertanggungjawab dalam menentukan ciri-ciri warisan seperti ketinggian, warna dan sifat fizikal lain sesuatu organisma.



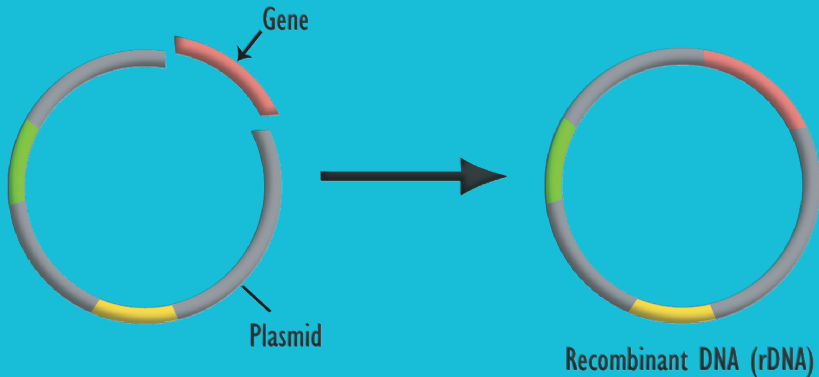


Wah, bagaimanakah anda memasukkan gen padi ke dalam tanaman pisang?

Kami memotong gen spesifik daripada tanaman padi yang mempunyai daya tahan terhadap penyakit Panama menggunakan enzim. Kemudian, kami bentukkan urutan baharu yang dipanggil **rekombinan (DNA (rDNA))** yang kemudiannya dimasukkan ke dalam sel-sel pisang dengan bantuan bakteria.

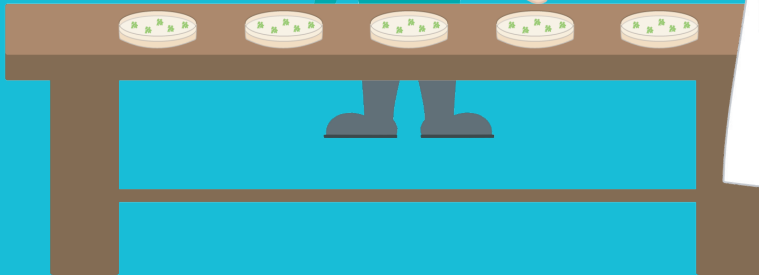


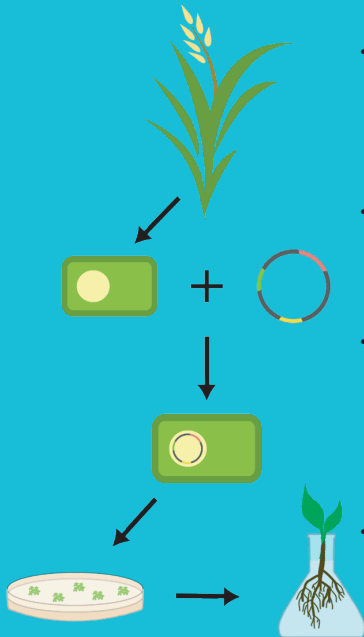
Rekombinan DNA (rDNA) adalah sejenis DNA buatan yang dicipta dengan menggabungkan dua atau lebih urutan menggunakan teknologi rDNA.



Apa yang sedang tumbuh di dalam piring-piring kaca ini?

Ini adalah sel pokok pisang yang tahan terhadap penyakit Panama.





- Sel tanaman padi dan bakteri dengan gen yang berdaya tahan terhadap penyakit padi digabungkan.
- Bakteri memindahkan gen ke dalam sel padi.
- rDNA mempunyai gen tahan antibiotik dan hanya sel padi yang telah menyerap rDNA akan bertahan dalam media yang telah bercampur dengan antibiotik.
- Sel padi yang telah diubahsuai dipilih dan tumbuh menjadi tanaman yang lengkap.



Bagaimanakah anda tahu sel yang mana satu yang mengandungi gen baharu? Semuanya telah bersatu.

Kami menggunakan antibiotik sebagai penanda. Sel tanaman yang tidak mengandungi gen baharu tidak akan hidup di dalam media yang mengandungi antibiotik.



rDNA mempunyai gen tahan antibiotik. Jika rDNA berjaya dipindahkan ke sel padi, sel-sel ini tidak akan mati apabila ditanam di dalam media yang mempunyai antibiotik yang sama. Kami kemudiannya memilih semua sel padi yang bertahan dalam media tersebut dan menanamnya di tempat lain sehingga ia tumbuh menjadi tumbuhan yang lengkap.



Ita adalah teknik yang hebat. Tetapi, saya pernah membaca tentang penyakit yang menyebabkan bakteria mempunyai daya tahan terhadap antibiotik. Tidakkah gen daya tahan antibiotik akan merebak kepada bakteria merbahaya?

Peluangnya amat kecil kerana gen tidak berpindah secara semulajadi dari tanaman kepada bakteria.



Antibiotik yang digunakan dalam teknik pengubahsuaian genetik tidak lagi digunakan di dalam industri farmaseutikal. Oleh itu, ia tidak memberi ancaman kepada manusia dan haiwan.

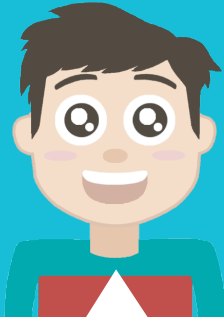


Bolehkan anda memindahkan juga gen haiwan kepada tanaman?

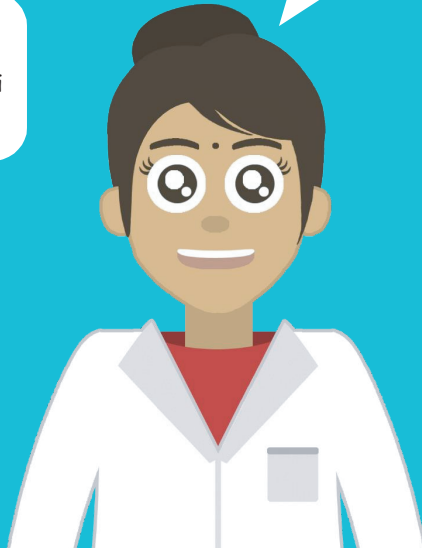
Ya, ia boleh dilakukan dengan mudah.

Gen haiwan boleh dipindahkan kepada tanaman tetapi ia hendaklah dilakukan dengan berhati-hati memandangkan ada haiwan yang diharamkan oleh sesetengah agama.





Ini menarik! Apa lagi yang boleh kita lakukan dengan bioteknologi moden?



Ya cara yang sangat berguna dalam penghasilan variasi tanaman baharu, ubat-ubatan farmaseutikal dan mikrob bagi tujuan perindustrian.

Pertanian



Menambahbaik variasi tanaman dengan menghasilkan tanaman yang toleran racun rumpai, memiliki daya tahan serangan serangga perosak, penyakit dan keadaan cuaca ekstrem serta kaya dengan nutrisi.

Farmaseutikal



Tanaman, bakteria dan haiwan yang diubahsuai secara genetik untuk menghasilkan kompaun farmaseutikal seperti insulin, lactoferrin, vaksin, enzim dan hormon.

Alam sekitar



Mikroorganisma boleh diubahsuai secara genetik untuk menghapuskan bahan pencemar agar dapat membantu membersihkan alam sekitar yang tercemar, menghasilkan enzim, bioplastik dan kompaun industri bernilai tinggi.





Kenapa tanaman ini
dilabel sebagai 'Bt'?



Tanaman ini merupakan tanaman jagung yang tahan serangan. Kami telah memasukkan gen daripada bakteria *Bacillus thuringiensis* (BT). 'Bt' menghasilkan protein yang mampu membunuh serangga perosak tanaman tersebut. Tanaman jagung dengan gen 'Bt' akan menghasilkan protein yang sama untuk melindunginya daripada serangan perosak.

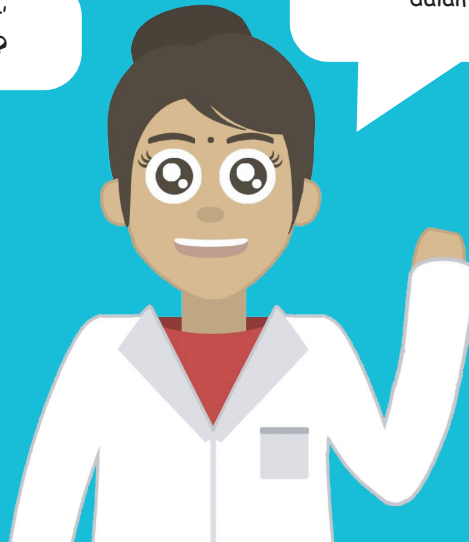
‘Bt’ adalah ringkasan bagi ***Bacillus thuringiensis***, sejenis bakteria tanah yang digunakan bagi mengawal serangga perosak secara biologi.

‘Bt’ menghasilkan protein kristal yang toksik terhadap pelbagai jenis serangga tertentu. Ia membunuh serangga perosak jagung, kacang soya, terung dan kapas. Toksin ini terikat pada reseptor di dalam saluran makanan serangga tersebut lalu membunuhnya.



Tidakkah protein 'Bt'
membunuh kita juga?

Tidak. Protein ini hanya
berfungsi di dalam perut yang
beralkali. Perut kita berasid.
Protein ini akan tercerna di
dalam usus kita.

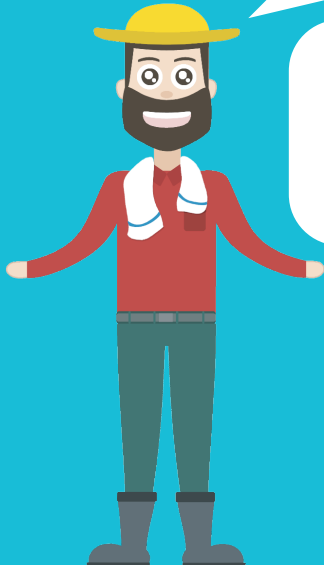


Dengan bioteknologi moden, jujukan gen bagi toksin ini boleh dipindahkan kepada DNA tanaman untuk menjadikan ia tahan kepada serangga perosak. Banyak tanaman komersil penting telah diubahsuai menggunakan cara ini termasuklah tanaman kapas, jagung, terung, kacang soya dan kanola.

Jika protein di dalam '**Bt**' tanaman jagung membunuh serangga perosak, peladang seperti saya tidak perlu menggunakan bahan kimia. Hal ini akan mengurangkan kos dan masa di ladang dan ia baik untuk alam sekitar.

Kamu seorang yang bijak. Tidak Semua bahan kimia yang membunuh semua serangga, protein '**Bt**' hanya membunuh serangga tertentu yang boleh terjejas melalui pendedahan kepada protein '**Bt**'.

Tetapi tidakkah protein '**Bt**' membunuh serangga lain? Saya suka lebah, rama-rama dan pematik dan serangga-serangga ini tidak merosakkan tanaman kami.



Kelebihan menjalankan tanaman GM

Meningkatkan hasil kerana kerosakan disebabkan oleh serangga perosak dan penyakit dikurangkan.

Mengurangkan kos pengurusan ladang kerana pengurangan penggunaan racun serangga perosak dan upah buruh.

Penambahan nutrisi makanan, contohnya beras dengan vitamin A, pisang dengan mineral.

Mengurangkan penggunaan racun perosak.



Bagus sekali. Adakah
sebarang risiko akan
berlaku dengan penggunaan
tanaman *GM* yang
berleluasa?

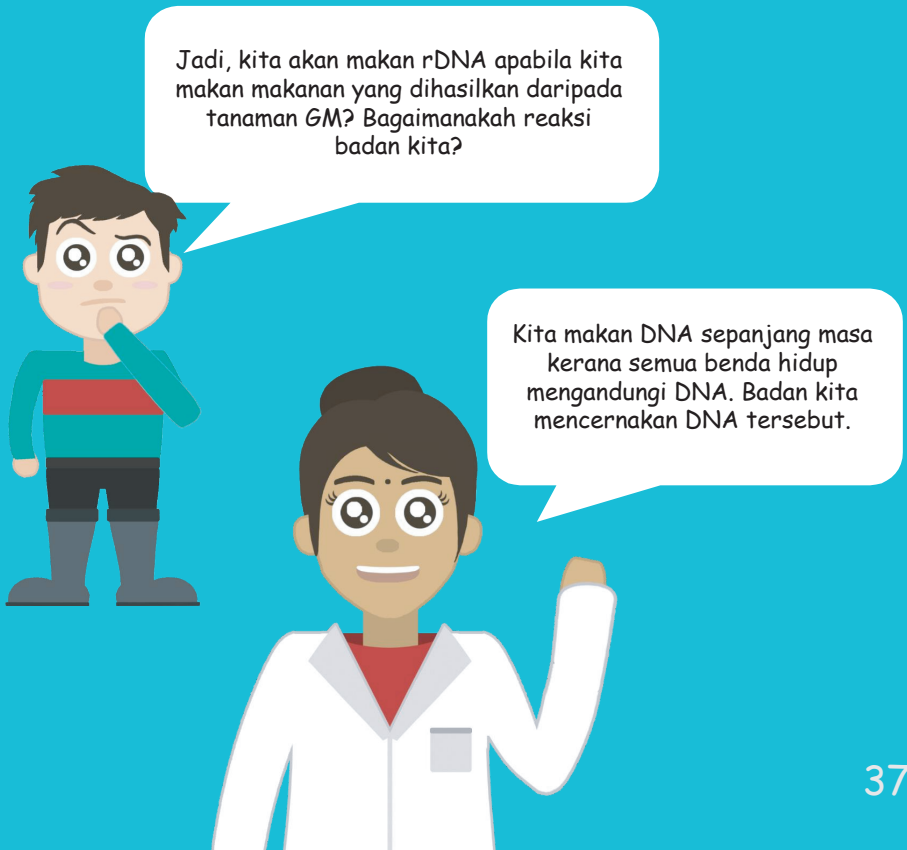


Sebenarnya, terdapat
beberapa risiko yang
berpotensi. Inilah
sebabnya *GMO*
dikawalselia.

Penilaian risiko GMO/ LMO dan produknya melibatkan pengujian toksin, alergen, komposisi nutrisi, ciri tumbuhan dan kesan terhadap alam sekitar. Semua risiko berpotensi dinilai serta diurus, dan pelan tindakan kecemasan dibangunkan untuk menangani sebarang kesan yang tidak diingini.

Ujian lapangan dijalankan untuk mengkaji aliran debunga, kesan GMO terhadap organisma bukan sasaran dan ciri-ciri tumbuhan.

Ujian keselamatan turut dijalankan pada makanan dan makanan ternakan. Semua makanan GM diuji dan diluluskan oleh agensi tempatan sebelum ia diletakkan di pasaran.



Jadi, kita akan makan rDNA apabila kita makan makanan yang dihasilkan daripada tanaman GM? Bagaimanakah reaksi badan kita?

Kita makan DNA sepanjang masa kerana semua benda hidup mengandungi DNA. Badan kita mencernakan DNA tersebut.

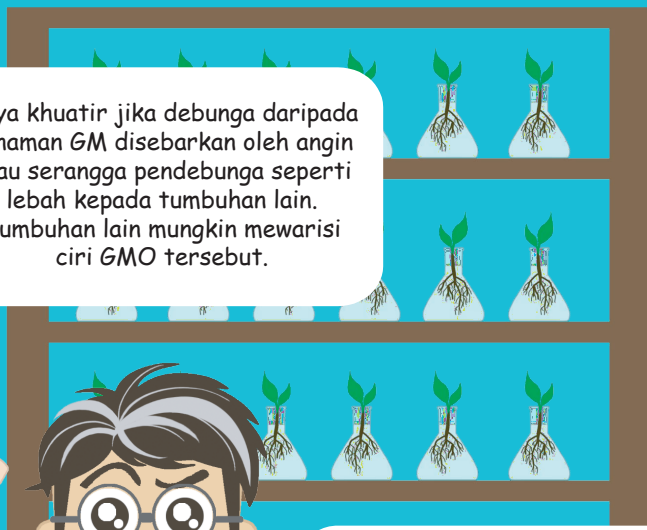
Kita sentiasa makan DNA kerana semua makanan mengandungi DNA. DNA terurai semasa proses pencernaan dan ia akan sama ada diserap ke dalam saluran darah atau dibuang dari dalam badan kita.



Saya khawatir jika debunga daripada tanaman *GM* disebarkan oleh angin atau serangga pendebunga seperti lebah kepada tumbuhan lain. Tumbuhan lain mungkin mewarisi ciri *GMO* tersebut.



Ya, ia mungkin berlaku. Bagaimanapun, terdapat beberapa amalan pertanian yang akan mengurangkan penyebaran ini.



Risiko bagi serangga perusak menjadi tahan terhadap protein Bt dan tanaman GM menurunkan ciri-ciri mereka kepada tanaman bukan GM boleh diminimumkan dengan memperkenalkan amalan pertanian baharu. Menanam tanaman GM jauh daripada tanaman bukan GM dan menanam tanaman pelindung sebagai sempadan untuk menghalang debunga daripada dipindahkan ke ladang-ladang berhampiran. Tanaman pelindung adalah tanaman bukan GM. Tanaman ini akan membekalkan serangga yang tidak berdaya tahan dan akan mengawan dengan serangga yang berdaya tahan dan menghasilkan keturunan yang tidak mempunyai daya tahan.





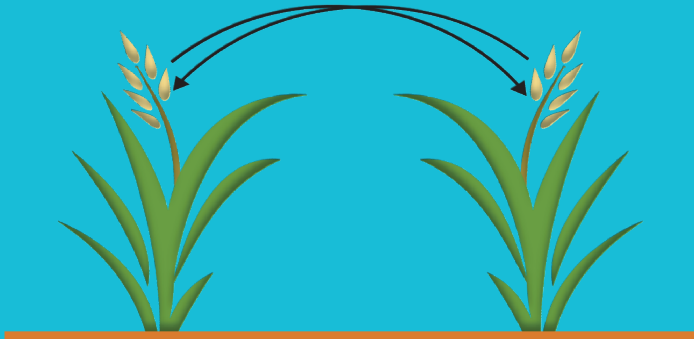
Adakah spesies baharu akan tercipta bila rDNA berpindah dari tanaman GM kepada saudara liarnya?



Tidak. Perkara ini tidak akan berlaku.



Penyebaran silang berlaku antara variasi komersil dengan saudara liarnya sepanjang masa jika ia ditanam berdekatan. Sesetengah ciri mungkin disebarikan tetapi penyebaran silang tidak akan membawa kepada pembentukan spesis baharu. Perkara yang sama juga berlaku bagi penyebaran silang antara tanaman GM dan saudara liarnya.





Apakah tanaman yang telah diubahsuai secara genetik yang dijual di pasaran sekarang?



Hasil tanaman *GM* jagung, kacang soya, kapas, kanola, *sugar beets*, alfalfa, betik, labu, kentang, epal, terung dan nenas sudah dipasarkan. Namun di Malaysia, hanya produk tanaman *GM* yang diluluskan sahaja yang dibenarkan. Contohnya kita mempunyai bijian jagung *GM* dan kacang soya *GM* di pasaran.

Banyak negara seperti Amerika Syarikat, Brazil dan Argentina menanam tanaman GM. Contoh tanaman GM: Jagung, kacang soya, kapas, kanola, *sugar beets*, alfalfa, betik, labu, kentang, epal, terung dan nenas.

Kebanyakan tanaman GM seperti jagung dan kacang soya dibenarkan untuk diimport ke Malaysia sebagai makanan, makanan ternakan dan bagi tujuan pemprosesan. Jagung dan kacang soya GM merupakan sumber bahan makanan yang banyak digunakan dalam industri makanan dan minuman kita.



Sebelum ini anda menyatakan terdapat undang-undang yang menghalang penggunaan dan pemakanan GMO sehingga penilaian dilakukan dan ia dibuktikan selamat. Undang-undang ini berkaitan apa sebenarnya? Wujudkan undang-undang untuk melindungi pengguna dan alam sekitar?

Ya. Kita ada Akta Biokeselamatan 2007 yang telah dikuatkuasakan sejak tahun 2009. Malaysia mengiktiraf bahawa bioteknologi moden mempunyai potensi yang besar dalam sektor makanan, pertanian, farmaseutikal dan industri. Langkah-langkah telah diambil untuk meminimumkan risiko teknologi ini terhadap manusia dan alam sekitar.



Akta Biokeselamatan 2007 mengawal selia pelepasan, pengimportan, pengeksportan dan penggunaan GMO serta hasilan GMO. Akta ini bertujuan melindungi kesihatan manusia, tumbuh-tumbuhan dan haiwan, alam sekitar dan kepelbagaian biologi.

Mana-mana GMO/ LMO baharu yang akan digunakan untuk penanaman, kegunaan terkawal, uji kaji lapangan dan pemakanan mesti mendapat kelulusan daripada Lembaga Biokeselamatan Kebangsaan (NBB) dengan syor Jawatankuasa Penasihat Pengubahsuaian Genetik (GMAC). Pemohon hendaklah menghantar permohonan kepada Jabatan Biokeselamatan.





Bagaimanakah
mereka menentukan
sama ada *GMO* itu
adalah selamat
atau tidak untuk
kita?

Kami akan melakukan uji kaji lapangan tanaman *GM* untuk memastikan ia tidak memberikan kesan negatif terhadap alam sekitar. Ujian keselamatan makanan turut dijalankan bagi memastikan ia selamat untuk dimakan. Pakar akan menilai semua keputusan ujian dan memastikan bahawa tanaman *GM* ini tidak berbeza dari tanaman konvensional sebelum ia diberikan kelulusan untuk ditanam dan dimakan



Ujian keselamatan makanan

Ujian keselamatan tambahan perlu dilakukan jika bahan baharu diperkenalkan melalui kaedah bioteknologi moden.

Sebelum kelulusan

Pemohon perlu mengemukakan maklumat mengenai gen baharu, ketoksikan, alergenik, kesan terhadap alam sekitar, kajian pemakanan haiwan, komposisi dan nilai nutrisi makanan yang diperolehi daripada GMO/ LMO berbanding dengan makanan daripada tanaman bukan GM.

Uji kaji Lapangan

Ia dijalankan untuk memastikan pelepasan GMO/ LMO tidak memberikan sebarang kesan terhadap organisma hidup dalam alam sekitar, tanaman tumbuh sama seperti bukan GM, dan proses pembuahan dan pembungaan mereka tidak terjejas.

Selepas diluluskan

Semua pelepasan GMO/ LMO memerlukan pemantauan rapi. Sebarang bukti baharu mengenai risiko yang berpotensi terhadap kesihatan manusia atau alam sekitar walaupun selepas tanaman serta hasil tanaman dipasarkan mesti dilaporkan kepada NBB dengan segera. NBB mempunyai hak untuk menarik balik sebarang kelulusan GM berdasarkan bukti saintifik terkini.





Siapakah yang bertanggungjawab terhadap Akta Biokeselamatan?

Jabatan Biokeselamatan di bawah Kementerian Alam Sekitar dan Air (KASA)

Sekarang saya faham mengapa ia perlukan masa yang lebih lama untuk menghasilkan tanaman pisang yang tahan kepada penyakit Panama.



Jabatan Biokeselamatan berfungsi sebagai pusat rujukan utama bagi mengawalselia pelepasan, pengimportan, pengeksportan dan kegunaan terkawal sebarang organisma hidup yang telah diubahsuai dan pelepasan hasilnya dengan tujuan melindungi kesihatan manusia, tumbuh-tumbuhan dan haiwan, alam sekitar dan kepelbagaian biologi.





Adakah penggunaan ubat-ubatan farmaseutikal yang dihasilkan melalui bioteknologi moden di bawah pengawalseliaan Akta Biokeselamatan 2007 juga?

Tidak. Ia di kawalselia dibawah Akta Farmaseutikal, Kementerian Kesihatan Malaysia.





Penggunaan obat-obatan tidak dikawalselia di bawah Akta Biokeselamatan 2007 tetapi ia dikawalselia di bawah Akta Farmaseutikal. Walau bagaimanapun, penghasilan obat-obatan dengan menggunakan tanaman GM atau mikrob GM masih dikawalselia di bawah Akta Biokeselamatan 2007.

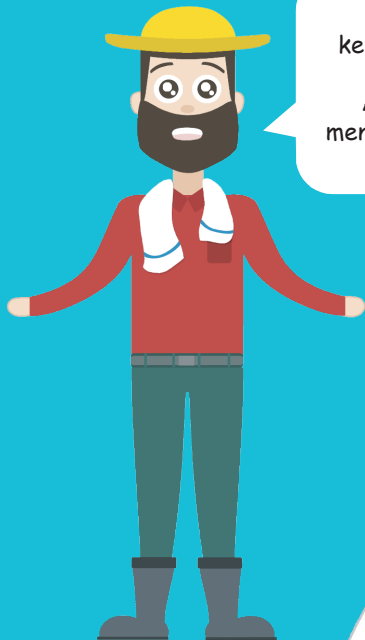


Adakah makanan GM
dilabelkan di Malaysia?



Ya. Malaysia mengenakan
pelabelan mandatori bagi
produk GM. Jika ramuan
pengubahsuaian genetik
didalam makanan tersebut
melebihi 3%, ia mesti
dilabelkan.

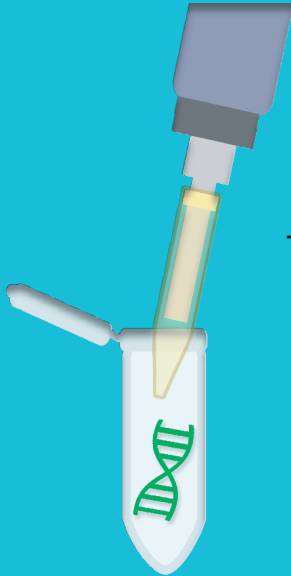
Dibawah Akta Biokeselamatan 2007 dan Akta Makanan 1983 (dipinda pada 2010), pelabelan mandatori adalah perlu bagi makanan GM.



Adakah makanan GM
kelihatan berbeza daripada
makanan bukan GM?
Apakah cara untuk kita
mengetahui jika sesuatu label
itu adalah tepat?



Ia kelihatan sama sahaja.
Terdapat ujian makmal yang
boleh mengenalpasti makanan
GM.



Kaedah analitik boleh digunakan untuk mengenalpasti makanan GM. Tetapi makanan yang diproses secara berperingkat akan memusnahkan/ menghilangkan semua *DNA* (*highly refined foods*) menjadikannya sukar untuk dikesan dan undang-undang pelabelan dikuatkuasakan.





Ini hebat! Saya mahu
menjadi saintis apabila saya
dewasa untuk membantu
dunia!

Gembira ayah mendengarnya.
Namun jangan lupa, sama
seperti Profesor Malik dan Dr.
Sharmini, kamu mesti menjadi
saintis yang mematuhi
undang-undang.



Sebarang aktiviti penyelidikan, pembangunan dan pengkomersialan berkaitan dengan bioteknologi moden hendaklah mematuhi Akta Biokeselamatan 2007 dan semua peraturan dan garis panduan biokeselamatan bagi memastikan GMO/ LMO dan serta produknya selamat digunakan dan tiada ancaman terhadap manusia, haiwan, kepelbagaian biologi dan alam sekitar.

Terima kasih, Profesor Malik dan Dr. Sharmini.
Saya berharap tanaman pisang GM anda yang tahan
kepada penyakit Panama akan berjaya dan
membantu petani seperti saya.





www.biosafety.gov.my



Department of Biosafety Malaysia



@DOBmy



Department of Biosafety Malaysia

