

LEMBARAN FAKTA
PERMOHONAN UNTUK MENDAPATKAN KELULUSAN BAGI PELEPASAN
BUNGA TELUKI YANG TELAH DIUBAHSUAI SECARA GENETIK (*Dianthus*
***caryophyllus L.*) BAGI TUJUAN PEMBEKALAN ATAU TAWARAN UNTUK**
MEMBEKALKAN BAGI PENJUALAN ATAU MELETAKKAN DI PASARAN

NOMBOR RUJUKAN LBK: JBK(S) 602-1/1/8

Objektif Akta Biokeselamatan adalah untuk melindungi kesihatan manusia, tumbuh-tumbuhan dan haiwan, alam sekitar dan kepelbagaian biologi. Di bawah Akta Biokeselamatan, Lembaga Biokeselamatan Kebangsaan (LBK) sedang membuat penilaian untuk memberikan kelulusan ke atas permohonan daripada Syarikat Suntory Holding Ltd. untuk pembekalan atau tawaran membekalkan produk bunga teluki diubah suai secara genetik *Dianthus caryophyllus L.*

1. Apakah tujuan permohonan ini?

Untuk pembekalan atau tawaran membekalkan beberapa varieti bunga teluki *Dianthus caryophyllus L.* yang mempunyai warna menarik setelah diubah suai secara genetik oleh Suntory Holding Ltd. Varieti-varieti tersebut ialah seperti berikut:-

- (a) FLORIGENE® Moonaqua™,
- (b) FLORIGENE® Moonlite™,
- (c) FLORIGENE® Moonshade™,
- (d) FLORIGENE® Moonvista™,
- (e) FLORIGENE® Moonberry™,
- (f) FLORIGENE® Moonvelvet™,
- (g) FLORIGENE® Moonique™, and
- (h) FLORIGENE® Moonpearl™.

2. Apakah tujuan pengimportan dan pelepasan ini?

Tujuan pengimportan dan pelepasan ini adalah bagi maksud pembekalan atau tawaran untuk membekalkan bagi penjualan atau meletakkan dalam pasaran.

3. Bagaimanakah bunga teluki *Dianthus caryophyllus L.* diubah suai secara genetik

Bunga teluki *Dianthus caryophyllus L.* telah diubahsuai supaya mempunyai warna yang menarik dan tidak pernah ada secara semula jadi serta mempunyai rintangan terhadap racun herba chlordulfuron. Warna bunga pada dasarnya ditentukan oleh kehadiran antosianin dan karotenoid yang dibiosintesiskan di tisu ranggi (petal) bunga teluki. Antosianin, sianidin, pelargonidin, dan delphinidin 3-glucosides adalah pigmen warna, bertanggungjawab untuk merah jambu, merah, dan warna biru serta warna ungu-biru di dalam bunga teluki. Untuk menghasilkan warna bunga di dalam spektrum ungu, adalah perlu untuk

mengenal pasti bunga teluki putih atau merah jambu yang mempunyai gen-gen dan enzim untuk laluan biosintesis antosianin (anthocyanin biosynthesis pathway) tanpa mengeluarkan warna bunga. Setelah kultivar-kultivar sedemikian dikenalpasti, maka kemasukan gen-gen tambahan untuk menukarkan dihidroflavanols yang tanpa warna berkaitan delphinidin ke antosianin yang berwarna untuk menghasilkan bunga berwarna biru, ungu (violet) dan ungu muda (mauve).

4. Ciri-ciri Bunga Teluki (*Dianthus caryophyllus L.*) Yang Diubahsuai

(a) Maklumat tentang organisma induk

Kesemua lapan varieti bunga yang dipohon kelulusan berasal daripada organisma induk yang sama iaitu bunga teluki (*Dianthus caryophyllus*). Bunga teluki yang berkemungkinan besar berasal dari kawasan Mediterranean, adalah tergolong di dalam famili Caryophyllaceae dan telah ditanam sejak 2,000 tahun yang lalu. Ia adalah sejenis tumbuhan herba perenial yang ketinggian berupaya mencapai sehingga 80 sm. Daunnya hijau muda ke hijau kebiruan, dengan permukaan yang 'galucous', tirus sehingga 15 sm panjang. Bunga dikeluarkan sama-ada bersendirian atau lima setangkai dan berbau harum. Warna semula jadi ialah merah jambu ke biru biji kundang (purple) yang cerah.

(b) Maklumat tentang organisma penderma

Warna bunga teluki yang diubahsuai telah diperolehi dengan memasukkan gen-gen yang berasal daripada 'snapdragon' (*Antirrhinum majus*), 'petunia' (*Petunia hybrida*) dan 'black pansy' (*Viola* sp.). Disamping gen-gen yang bertanggungjawab terhadap warna kepada bunga teluki yang diubahsuai, gen 'marker' SuRB daripada tembakau juga telah di masukkan bagi memberi ketahanan terhadap racun herba yang menyekat aktiviti 'Acetolactate synthase' (ALS).

'Snapdragon' pula tergolong ke dalam famili Plantaginaceae dan juga berasal dari kawasan Mediterranean. Seperti bunga teluki 'snapdragon' juga adalah jenis tumbuhan herba perenial dengan ketinggian diantara 0.5-1 m. Petunia pula tergolong di dalam famili Solanaceae, satu keluarga dengan tembakau, adalah sejenis tumbuhan berbunga berasal dari Amerika Selatan. Petunia boleh hidup di dalam keadaan cuaca yang panas dan teruk. Ia hidup dengan baik di kawasan yang mempunyai kelembapan yang rendah atau tanah yang lembap.

Pansy tergolong ke dalam famili Violaceae dan boleh didapati terutamanya di hemisfera utara. Walau bagaimanapun, pansy boleh dijumpai di Hawaii, Australasia dan juga Amerika Selatan. Kebanyakan pansy ialah perenial tetapi ad juga yang anual. Kesemua tumbuhan-

tumbuhan di atas ditanam di taman-taman kerana mereka mengeluarkan bunga yang berwarna-warni.

(c) Keterangan tentang trait dan ciri-ciri yang telah diperkenalkan atau diubah suai

Di dalam kesemua varieti bunga teluki yang diubahsuai, ciri yang diubahsuai adalah fenotipik asas iaitu bunga dan warna. Manipulasi laluan biosintesis antosianin telah menyebabkan pengumpulan antosianin yang berkaitan dengan delphinidin di ranggi (petal) bunga. Gen-gen daripada pelbagai bunga dan enzim telah dipindahkan ke dalam bunga tluki untuk menghasilkan warna-warna yang dikehendaki. Enzim-enzim yang diperlukan ialah Flavanoid 3', 5' hydroxylase (F3'5'H) dan Dihydroflavonol-4 reductase (DFR). Gen-gen tambahan yang bertanggungjawab untuk pengekodan (encoding) enzim-enzim ini kepada pengeluaran pigmen delphinidin tertentu sahaja. Gen-gen lain yang juga terbabit termasuklah *Cytochrome b5*, *ds Dihydroflavonol 4-reductase* dan *Acetolactate synthase* (ALS). Gen *SuRB* DNA mengekod protein ALS. Mutasi kepada gen *SuRB* yang digunakan telah menghasilkan bunga teluki yang diubahsuai rintang terhadap racun herba sulfonylurea chlorsulfuron.

(d) Keselamatan Protein yang Diekspresikan

Bunga teluki mempunyai sejarah yang panjang dan selamat. Bunga teluki telah ditanam dan digunakan di Malaysia dengan selamat sejak beberapa dekad yang lalu. Sejak pembangunan varieti bunga berganda yang sesuai untuk industri bunga keratan dalam 1940-an hingga 1950-an, berbillion bunga telah ditanam dan dijual setiap tahun. Bunga teluki adalah merupakan salah satu jenis bunga utama yang dihasilkan dalam industri bunga-bungaan Malaysia. Pada hari ini, pusat utama pengeluaran bunga teluki ialah Colombia, China, Sepanyol dan Itali. Walau bagaimanapun, bunga teluki ditanam di hampir setiap negara yang bukan terletak di khatulistiwa selagi mempunyai cuaca yang sesuai seperti di Brazil, Ecuador, California, Belanda, Rusia, Ethiopia, Kenya, Maghribi, Israel, Jepun, Vietnam dan Australia, serta Malaysia.

Bunga teluki tidak diketahui sebagai tumbuhan toksik. Kajiselidik secara 'on-line' mencari pokok-pokok yang toksik dan beracun mendapati *Dianthus caryophyllus* tidak beracun. Bunga teluki tidak dikenali sebagai pencetus alahan, dan debunga tidak di sebarkan oleh angin. Terdapat kes-kes terpencil di mana alahan yang disebabkan pengendalian bunga keratan yang berpanjangan, berkemungkinan ada kaitannya dengan serangga perosak.

5. Penilaian Risiko Kesehatan Manusia

Bunga teluki telah digunakan dengan selamat oleh manusia untuk tujuan hiasan sejak berabad. Pengubahsuaian dalam GMHP (genetically modified higher plants), seperti pengeluaran delphinidin, adalah salah satu yang baharu bagi bunga teluki, tetapi banyak bunga dan lain-lain jenis tanaman hiasan yang menghasilkan delphinidin. Delphinidin juga hadir dalam banyak makanan biasa. Bunga teluki ini tidak dilaporkan sebagai tanaman beracun, atau boleh menyebabkan reaksi alahan, dan tiada ada bukti bahawa titisan transgenik juga mempunyai atau boleh menyebabkan reaksi buruk. Kini terdapat banyak terdapat sejarah penggunaan yang selamat produk luar negara. Bunga teluki tidak digunakan sebagai makanan tetapi terdapat sedikit kemungkinan bahawa sesetengah pengguna di rumah boleh memutuskan untuk makan kelopak bunga, atau menghiaskan makanan dengan menggunakan kelopak bunga. Sekiranya ini tidak berlaku kita tidak percaya yang bunga teluki transgenik boleh menimbulkan apa-apa risiko kesehatan kerana produk 'novel' yang terdapat di dalam GMHP juga boleh didapati secara semula jadi di dalam kebanyakan makanan. Daripada analisis terbuka kepada bahagian-bahagian DNA yang diperkenalkan, mendapati bahawa sekuen asid amino di titisan-titisan bunga teluki di dalam permohonan ini tidak mempunyai persamaan dengan mana-mana protein toksik alahan yang dikenali. Ujian ketoksikan potensi yang langsung menunjukkan tiada potensi untuk kemudaratan kepada haiwan, tumbuhan, atau kesehatan manusia.

(a) Maklumat Toksikologi

Delphinidin tidak diketahui untuk menjadi sebatian toksik, apabila digunakan atau apabila dikendalikan. Tiada data ketoksikan dalam Indeks Merck untuk aglycone, mono-glucoside atau 3'5'-glucoside daripada delphinidin. Antosianin mempunyai ketoksikan rendah akut ca. 20.000 mg/kg BT dalam tikus, dan suatu tahap yang sangat rendah ketoksikan (WHO, 2001). Delphinidin didapati dalam banyak makanan mentah. Faedah kesehatan yang utama disebabkan oleh penggunaan antosianin termasuk kesehatan kardiovaskular yang bertambah baik, keupayaan anti-virus dan rawatan menghalang jangkitan (Broadhurst, 2001). Sifat-sifat kesehatan anthocyanin, termasuk delphinidin, yang diuraikan dengan lanjut oleh Sterling (2001) dan Lila (2004).

Kepekatan delphinidin kami dalam bunga transgenik adalah kira-kira satu perlima sehingga setengah daripada apa yang terdapat di 'blueberry' sebagai contoh, yang berkemungkinan mempunyai sehingga 5 mg antosianin satu g FW, yang mana 40% adalah delphinidin (Kalt *et al.*, 1999). Secara ringkasnya, delphinidin adalah tidak toksik, dan ditemui dalam kebanyakan tumbuh-tumbuhan yang lazim digunakan dan dikendalikan. Terdapat banyak bukti bahawa antosianin terbitan daripada delphinidin adalah sebenarnya mempromosikan kesehatan.

(b) Kekarsinogenan dan Kepatogenan

Dua kajian lain juga menunjukkan kesan-kesan kesihatan yang positif delphinidin;

- Tiada genotoksisiti yang jelas dan tiada kesan kemutagenan dijumpai untuk sama ada antosianin atau bahan perahan delphinidin kepada tikus yang diberi makan kulit terung atau delphinidin tulen (Azevedo et. Al., 2007).
- Delphinidin 3-sambubioside (Dp3-Sam), antosianin daripada bunga raya, boleh mendorong 'dose dependent apoptosis' dalam sel leukemia manusia (HL-60) yang diukur melalui perubahan dalam morfologi sel, pemecahan DNA, pengaktifan caspase-3, -8, dan -9, dan ketidak aktifan poli (ADP) ribose polimerase (Hou et al, 2005b).

Beberapa kajian telah membuat perbandingan dari segi keberkesanan beberapa antosianin utama dan telah menunjukkan bahawa delphinidin atau antosianin yang diterbitkan daripada delphinidin mempunyai aktiviti yang lebih besar daripada antosianin-antosianin lain (Khan *et al.*, 2002; Noda *et al.*, 2002; Hou *et al.*, 2005a; Lazze *et al.*, 2006; Lamy *et al.*, 2006; Lamy *et al.*, 2007).

6. Penilaian Risiko Alam Sekitar

Tiada kesan alam sekitar dengan meletakkan 'genetically modified higher plants' (GMHP) di pasaran yang berbeza daripada meletakkan bunga-bunga dari pokok penerima juga di pasaran. Pelbagai bunga teluki, termasuk bunga-bunga yang dipohon, adalah satu komoditi di Kesatuan Eropah (EU), dan beberapa bilion bunga teluki yang tidak diubah suai secara genetik digunakan setahun dalam masyarakat tersebut. Tiada bukti bahawa produk-produk ini akan mempunyai sebarang kesan buruk:

- Analisis terhadap biologi bunga teluki menunjukkan pengimportan bunga keratan tidak mempunyai potensi untuk menghasilkan penyebaran gen. Bunga yang diimport bukan jenis invasif dan bunga keratan tiada berpeluang untuk menjadi rumpai (weed). Bunga teluki tidak menjadi rumpai di Eropah walaupun sudah ditanam sejak beratus tahun di taman-taman dan kebun bunga termasuk Malaysia. Tiada hibrid di antara bunga teluki dengan sepsis-sepsis *Dianthus* yang lain pernah direkodkan di alam semula jadi.

7. Apakah Pelan Gerak Balas Kecemasan?

Tiada bahaya kesihatan yang ketara dikaitkan dengan produk ini.

(a) Langkah-langkah Pertolongan Cemas

Tiada langkah-langkah pertolongan cemas yang khusus diperlukan jika terdedah kepada produk ini. Bunga teluki GM telah digunakan dengan selamatnya melebihi satu dekad di beberapa buah negara. Di negara-negara pengeluar, di mana intensiti pengendaliannya sangat tinggi, tiada kesan buruk telah dikenal pasti. Umpamanya, tiada reaksi kepada kulit (dermatological reactions) telah dilaporkan. Di mana produk telah dimakan sebagai bunga keratan yang diimport, tiada kesan buruk dilaporkan dari segi penggunaannya.

(b) Pembiakan Haram

Pelepasan tidak sengaja oleh berlaku melalui pembiakan haram. Pembiakan haram, walaupun susah, boleh dilakukan daripada keratan melalui kaedah tisu didik (tissue culture). Walaupun pengimportan tisu didik secara haram ke Malaysia mungkin pernah berlaku di masa lalu, kerana pelbagai varieti yang terdapat sejak berabad, pengimportan bunga keratan akan meningkatkan risiko pembiakan haram. Pembiakan haram adalah berkaitan terhadap penilaian risiko kerana cara ini sahajalah pengaliran gen (gene flow) boleh berlaku daripada bunga keratan yang diimport. Ini adalah kerana, tiada mekanisme lain yang membolehkan penyebaran 'natural gene' daripada bunga keratan daripada bunga teluki GM yang diimport.

Pengusaha-pengusaha haram senang dikesan kerana ciri-ciri yang unik pada varieti-varieti yang diterangkan di dalam dokumen yang disertakan. Walaupun keunikan warna bunga menjadi insentif utama bagi pengusaha untuk membiaknya secara haram, tetapi ini akan menyebabkan varieti-varieti ini senang dikesan di pasaran. Pengenalpastian yang tepat varieti-varieti ini boleh dibuat menggunakan analisis molekular.

(c) Pengendalian dan Penyimpanan

Tiada prosedur khusus untuk pengendalian produk ini diperlukan.

(d) Pertimbangan Pelupusan

Tiada arahan tertentu atau cadangan untuk pelupusan sisa dan rawatan. Produk boleh dilupuskan dengan cara yang sama sebagaimana bunga dari jenis yang bukan diubahsuai secara genetik. Bunga-bunga ini dijangka akan dijual sepertimana bunga-bunga lain dalam pasaran, dan bahan buangan akan dibuang dari rumah dan dari sampah perniagaan yang akhirnya akan mereput di dalam buangan.

8. Bagaimanakah saya boleh memberikan ulasan tentang permohonan ini?

Mana-mana orang awam boleh membuat ulasan atau mengemukakan pertanyaan terhadap maklumat yang dihebahkan kepada orang awam yang berkaitan dengan sesuatu permohonan. Sebelum mengemukakan ulasan atau pertanyaan, seseorang haruslah meneliti maklumat yang dibekalkan tentang permohonan tersebut. Ulasan dan pertanyaan anda tentang kemungkinan kesan/risiko ke atas kesihatan dan keselamatan manusia dan alam sekitar yang mungkin disebabkan oleh pelepasan tersebut adalah amat dihargai. Ulasan/pertanyaan yang dikemukakan mestilah disediakan dengan teliti kerana ia akan diberi penekanan yang sama seperti dengan permohonan oleh Lembaga Biokeselamatan Kebangsaan (LBK). Walaupun ulasan/pertanyaan tidak berasaskan kepada sains dan sebaliknya menumpu kepada kebudayaan atau nilai-nilai lain, ia masih perlu disediakan dalam bentuk hujah yang munasabah.

Sila beri perhatian bahawa tempoh konsultasi akan berakhir pada 2 Oktober 2012 dan pandangan/ulasan bertulis perlu dikemukakan sebelum atau pada tarikh tersebut. Segala pandangan/ulasan hendaklah dialamatkan kepada:

Ketua Pengarah
Jabatan Biokeselamatan
Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar
Aras 1, Podium 2, Wisma Sumber Asli
No. 25, Persiaran Perdana, Presint 4
62574 Putrajaya, MALAYSIA
E-mel: biosafety@nre.gov.my
No. Faks. : 03-88904935.

Sila nyatakan nama penuh, alamat dan butiran maklumat untuk dihubungi bersama-sama pandangan/ulasan yang dikemukakan.