

BIOLOGI TINGKATAN 5 BAB 1
ORGANISASI TISU TUMBUHAN DAN PERTUMBUHAN

Tahukah Anda?

- Apakah tisu-tisu yang membentuk tumbuhan?
- Bagaimanakah anak benih berkembang menjadi anak pokok?
- Dapatkah kita menganggarkan usia sesuatu pokok?
- Mengapakah kayu balak dikatakan sebagai khazanah negara?
- Mengapakah rumput hidup lebih lama berbanding dengan pokok padi?

- Apakah jenis dan bahagian tisu yang terlibat dalam pertumbuhan?
- Apakah mekanisme pembukaan dan penutupan stoma?
- Apakah kepentingan makronutrien dan mikronutrien dalam tumbuhan?
- Adakah tumbuhan fitoremediasi dapat mengawal pencemaran air dan pencemaran tanah?
- Apakah fungsi fitohormon terhadap gerak balas tumbuhan?
- Di manakah pembentukan debunga berlaku?
- Bagaimanakah tumbuhan dikelaskan berdasarkan habitat?

Kata Kunci

- Pektin
- Lengkung pertumbuhan
- Lignin
- Pertumbuhan primer
- Pertumbuhan sekunder
- Tisu asas
- Tisu epidermis
- Tisu kekal
- Tisu kolenkima
- Tisu meristem
- Tisu parenkima
- Tisu sklerenkima
- Tiub tapis
- Tisu vaskular
- Tumbuhan dwimusim
- Tumbuhan saka
- Tumbuhan semusim
- Zon pemanjangan sel
- Zon pembahagian sel
- Zon pembezaan sel

Eksplorasi Bio

Nama saintifik jagung ialah *Zea mays*.

Eksplorasi Bio

Pewarna aseto-arsein boleh diganti dengan pewarna aseto-karmin untuk mewarnai kromosom agar nampak jelas ketika melakukan pemerhatian fasa-fasa mitosis.

Pencahayaan LED untuk Kilang Tanaman

Kilang tanaman merupakan suatu sistem pengeluaran tanaman di dalam bangunan atau suatu struktur yang terkawal. Semua elemen yang diperlukan seperti cahaya, suhu, gas karbon dioksida dan kelembapan udara dikawal secara buatan.

Sistem ini mengeluarkan hasil tanaman yang lebih banyak, berkualiti dan berterusan sepanjang tahun. Struktur kilang yang tertutup ini menempatkan sistem tanaman hidroponik bertingkat yang menggunakan lampu LED sebagai sumber cahaya untuk tanaman menjalankan fotosintesis.

Lampu LED merupakan sumber cahaya yang lebih baik kerana menghasilkan kurang haba dan menjimatkan tenaga elektrik. Penggunaan lampu LED juga dapat meningkatkan penghasilan nutrien dan bahan antioksidan dalam daun selain menambah baik bentuk, tekstur serta warna daun.



Gambar foto 1.1 Penggunaan lampu LED di kilang tanaman

Eksplorasi Bio



Cepanya Hiro membesar. Adakah proses pertumbuhan haiwan sama seperti pertumbuhan tumbuhan, abang?

Tidak sama, adik. Proses pertumbuhan haiwan berlaku di seluruh tubuhnya. Proses pertumbuhan tumbuhan lebih giat pada bahagian yang mempunyai tisu meristem.

Eksplorasi Bio

Usia bagi pokok yang hidup di kawasan beriklim sederhana dapat ditentukan berdasarkan gelang tahunan pada batang pokok. Hal ini disebabkan pertumbuhan sekunder berlaku pada kadar yang berbeza mengikut musim. Pada musim bunga, apabila bekalan air dan cahaya matahari mencukupi, xilem sekunder yang dihasilkan adalah besar dan berinding nipis. Maka, tisu xilem yang terbentuk pada musim ini berwarna cerah. Pertumbuhan yang kurang sesuai pada musim panas dan kering menyebabkan xilem sekunder yang dihasilkan adalah kecil dan berinding tebal. Maka tisu xilem yang terbentuk adalah berwarna gelap (Gambar foto 1.5).



Gambar foto 1.5 Penghasilan xilem sekunder pada musim bunga dan musim panas

ZON AKTIVITI

Kumpulkan maklumat mengenai jenis dan kegunaan kayu balak di Malaysia. Persembahkan maklumat dalam bentuk risalah.

ZON AKTIVITI

Kenal pasti jenis tumbuhan di sekitar sekolah anda berdasarkan kitar hidup. Dapatkan gambar foto tumbuh-tumbuhan tersebut dan rekodkan dalam buku sains anda.

LANGKAH BERJAGA-JAGA

Pastikan tanaman mendapat nutrien, air, udara dan cahaya yang mencukupi.

AWAS

Berhati-hati apabila menggunakan pisau.

SRSFEQAH Eksplorasi Bio

Tumbuhan berbunga (Angiosperma) dapat dikelaskan kepada tumbuhan monokotiledon dan eudikotiledon. Kedua-dua kumpulan tumbuhan ini berbeza dari segi struktur butir debunga, bilangan kotiledon, jenis akar, jaringan urat daun dan susunan berkas vaskular. Eudikotiledon merupakan kumpulan terbesar dalam tumbuhan berbunga dan terdiri daripada pelbagai spesies. Seseengah tumbuhan eudikotiledon melakukan pertumbuhan sekunder yang membolehkannya tumbuh tinggi dan dapat hidup sehingga beratus-ratus tahun.

BIOLOGI TINGKATAN 5 BAB 2 STRUKTUR DAN FUNGSI DAUN

Tahukah Anda?

- Bagaimanakah struktur luar daun dan struktur dalaman lamina daun?
- Apakah organ utama pertukaran gas dalam tumbuhan?
- Apakah organ utama transpirasi?
- Apakah organ utama fotosintesis?
- Apakah yang dimaksudkan dengan titik pampasan?

Kata Kunci

- Lamina
- Petiol
- Mesofil palisad
- Mesofil berspin
- Transpirasi
- Neraca mikro
- Herbarium
- Granum
- Tilakoid
- Stroma
- Fotolisis
- Titik pampasan

ANALISIS ISTILAH

Fotosintesis berasal daripada perkataan Yunani,
 • **Foto** = cahaya
 • **Sintesis** = menyusun bersama-sama atau mengang

ANALISIS ISTILAH

Klorofil berasal daripada perkataan Yunani,
 • **Chloros** = hijau
 • **Phyllos** = daun

AWAS

Pastikan pelarut tidak terkena pada titik ekserak daun.

ANALISIS ISTILAH

Kromatogram:
 Kromatografi kertas bersama-sama keputusan ujian (komponen-komponen yang telah dipisahkan).

Perubahan Warna Daun di Negara Empat Musim

Warna daun bergantung kepada molekul pigmen yang terdapat di dalamnya. Antara contoh pigmen ialah klorofil, karotenoid dan antosianin.

Pigmen klorofil menyebabkan daun berwarna hijau. Di negara empat musim, daun-daun kelihatan hijau pada musim panas disebabkan keamatan cahaya yang tinggi. Pada musim luruh dan musim sejuk, sesetengah tumbuhan berhenti menghasilkan klorofil. Klorofil terurai kepada molekul yang lebih kecil. Tanpa klorofil, pigmen lain seperti karotenoid serta antosianin menyebabkan warna daun berubah kepada kuning dan merah.

ZON AKTIVITI

Sediakan satu kertas cadangan tentang cara meningkatkan hasil pertanian berdasarkan faktor yang mempengaruhi kadar fotosintesis dalam negara empat musim.

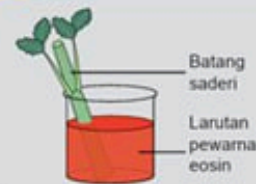
Apakah warna cahaya yang terbaik untuk tumbuhan akuatik?

ZON AKTIVITI

Lukis dan labelkan struktur dalaman lamina daun.

ZON AKTIVITI

Buktikan stoma daun merupakan tempat utama berlakunya transpirasi. Anda boleh menyediakan susunan seperti di Rajah 2.8.



Rajah 2.8 Susunan radas menguji organ utama transpirasi

ZON AKTIVITI

Herbarium merupakan koleksi spesimen daripada tumbuhan yang telah diawetkan melalui kaedah yang tertentu.

- Sediakan herbarium yang mengandungi pelbagai jenis tumbuhan yang boleh didapati di kawasan rumah anda.
- Lengkapi dengan data seperti taksonomi, morfologi, ekologi dan geografi tumbuhan yang tersebut.



Gambar foto 2.2 Spesimen herbarium

Famili : Malvaceae
 Nama saintifik : *Hibiscus rose-sinensis*
 Nama tempatan : Bunga raya
 Pengumpul : Maisarah Jamaluddin
 Nombor sampel : 14
 Tarikh : 9/10/2020
 Tempat : Taman Mewah, Perak
 Nota :
 • Daunnya berwarna hijau muda.
 • Separuh daunnya bergengsi di tepi yang mengahala ke bahagian atas.
 • Bunganya menonjol.
 • Bilangan bunga sekuntum dan terletak pada hujung tangkai yang panjang.

Bijak Fikir

Apakah perbezaan antara kutikel daun tumbuhan di gurun dan daun tumbuhan akuatik?

Bijak Fikir

Tumbuhan menyerap 83% cahaya matahari. Hanya 4% digunakan untuk fotosintesis. Apakah yang terjadi pada lebih tenaga tersebut?

Bijak Fikir

Apakah perbezaan antara titik pampasan dalam tumbuhan yang terdedah kepada cahaya dengan tumbuhan yang diletakkan di tempat teduh?

Eksplorasi Bio

Jadual 2.3 Nilai R_f dan warna pigmen tumbuhan

Pigmen tumbuhan dapat ditentukan dengan mengira nilai R_f . Jadual 2.3 menunjukkan contoh pigmen tumbuhan, nilai R_f dan warnanya.

$$R_f = \frac{\text{Jarak yang dilalui oleh pigmen}}{\text{Jarak yang dilalui oleh pelarut}}$$

| Pigmen tumbuhan | Nilai R_f | Warna |
|-----------------|-------------|-----------------|
| Klorofil a | 0.60 | Biru/ kehijauan |
| Klorofil b | 0.50 | Hijau |
| Karotenoid | 0.95 | Oren |
| Xantofil | 0.35 | Kuning |
| Feofitin | 0.70 | Kelabu |

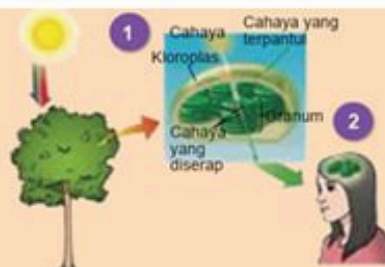
Eksplorasi Bio

Nikotinamida adenina dinukleotida fosfat (NADP⁺) ialah koenzim di dalam sel yang digunakan sebagai pembawa hidrogen. Dalam proses fotosintesis, NADP⁺ ialah agen pengoksidaan yang menerima ion hidrogen semasa tindak balas bersandarkan cahaya manakala NADPH sebagai agen penurunan dalam tindak balas tidak bersandarkan cahaya.

Eksplorasi Bio

Mengapakah daun berklorofil kelihatan berwarna hijau?

- 1 Apabila cahaya melalui klorofil, kebanyakan cahaya yang berwarna biru dan merah akan diserap manakala warna hijau pula dipantulkan.
- 2 Oleh yang demikian, mata kita hanya dapat melihat warna hijau pada daun yang mengandungi klorofil (Rajah 2.27).



Rajah 2.27 Interaksi antara cahaya dan klorofil

ZON AKTIVITI

Jalankan satu kajian untuk mengesahkan ramalan kesan kadar fotosintesis dan kadar respirasi sel yang kekal pada titik pampasan terhadap pertumbuhan dalam tumbuhan.

Eksplorasi Bio

Pokok kaktus (Gambar foto 2.4) di habitat gurun membuka stoma hanya pada waktu malam untuk menyerap gas karbon dioksida. Suhu pada waktu malam yang lebih sejuk dapat mengurangkan kehilangan air.

Eksplorasi Bio

Faktor pengehad ialah faktor yang mengawal kadar sesuatu proses biokimia dan berubah mengikut pemboleh ubah yang lain. Peningkatan faktor pengehad akan meningkatkan kadar sesuatu proses biokimia jika faktor lain dimalarkan.

BIOLOGI TINGKATAN 5 BAB 3 NUTRISI DALAM TUMBUHAN

Tahukah Anda?

- Apakah contoh makronutrien dan mikronutrien yang diperlukan oleh tumbuhan?
- Mengapakah tanaman perlu ditabur baja?
- Adakah tumbuhan dapat dijangkiti penyakit?
- Mengapakah akar dikatakan sebagai organ penyerapan air dan mineral?
- Bagaimanakah *Rafflesia* sp. (bunga pakma) dapat hidup tanpa daun?

Kata Kunci

- Klorosis
- Larutan kultur
- Makronutrien
- Mikronutrien
- Nutrisi
- Nutrien
- Rambut akar
- Tumbuhan parasit
- Tumbuhan epifit
- Tumbuhan karnivor

Lintasan Sejarah

Julius Sachs dan Wilhelm Knop salah ahli botani yang telah menjalankan eksperimen untuk menentukan peranan makronutrien dalam pertumbuhan tumbuhan.

Baja Kompos Organik

Tahukah anda sisa makanan yang berlebihan boleh dikitar semula untuk menghasilkan baja organik? Kompos ialah sejenis baja yang terhasil daripada proses pereputan sisa bahan seperti sisa tanaman, sisa dapur, sisa bahan buangan tumbuhan dan najis haiwan yang direputkan oleh mikroorganisma. Bagaimanakah cara untuk membuat baja kompos organik?

Sisa bahan bersama dengan bakteria diletakkan di dalam bekas yang mempunyai pengudaraan yang baik untuk mempercepat penguraian. Sisa bahan kering dilapiskan dengan sisa bahan basah secara selang-seli. Air disiram pada setiap lapisan. Sisa bahan digaul setiap dua hari sehingga menjadi kompos. Kompos biasanya akan siap selepas disimpan sehingga beberapa bulan. Aktiviti penghasilan baja kompos sendiri di rumah dapat menjimatkan banyak kawasan tapak pelupusan sampah. Selain itu, kos untuk membeli baja kimia juga dapat dikurangkan (Rajah 3.1).



Rajah 3.1
Sisa bahan untuk pengkomposan

Eksplorasi Bio

Riftia pachyptila (cacing tabung raksasa) hidup di dasar lautan zon gelap sekitar lubang hidroterma. Lubang hidroterma ini mengeluarkan air yang kaya dengan bahan kimia dan mineral. Zon gelap merupakan zon dalam lautan yang amat dalam dan tiada cahaya yang dapat sampai. Cacing ini tidak bergantung kepada cahaya sebagai sumber tenaga, sebaliknya bergantung kepada bakteria yang hidup di dalam badannya. Bakteria tersebut mengoksidakan hidrogen sulfida yang terdapat dalam saluran hidroterma kepada makanan dan tenaga untuk kegunaan cacing tabung raksasa.



Gambar foto 3.4 *Riftia pachyptila*

BIOLOGI TINGKATAN 5 BAB 4
PENGANGKUTAN DALAM TUMBUHAN

Tahukah Anda?

- Apakah peranan tisu vaskular kepada tumbuhan?
- Bagaimanakah air dan garam mineral diangkut ke seluruh bahagian tumbuhan?
- Bagaimanakah laluan translokasi dalam tumbuhan?
- Bagaimanakah tumbuhan fitoremediasi dapat mengawal pencemaran air dan tanah?

Kata Kunci

- Salur xilem
- Tiub tapis
- Sel rakan
- Trakeid
- Daya lekatan
- Daya lekitan
- Tekanan akar
- Tindakan kapilari
- Gutasi
- Translokasi
- Fitoremediasi

Keajaiban Pengangkutan dalam Tumbuhan

Tahukah anda *Sequoia sempervirens* merupakan pokok yang tertinggi di dunia? Setiap hari, pokok ini dapat menyerap 1000 kg air dari tanah dan mengangkutnya ke batang dan daun sehingga ketinggian 100 m. Bagaimanakah air dapat diangkut dalam tumbuhan?

Seperti manusia, tumbuhan juga mempunyai sistem pengangkutan yang berkesan untuk menyerap, memindah, menyimpan dan memanfaatkan air. Sistem ini terdiri daripada rangkaian saluran yang terbentuk daripada berkas vaskular.

Laluan air dan pengangkutan nutrien ini dapat diibaratkan seperti sistem vaskular yang mengangkut darah ke seluruh tubuh manusia. Tisu xilem mengendalikan sistem ini bermula dari akar berpindah ke batang, dahan, ranting dan bercabang lebih jauh ke dalam daun. Tisu floem pula mengangkut nutrien dan gula yang dihasilkan oleh daun ke bahagian lain tumbuhan seperti batang dan akar untuk digunakan dalam respirasi sel serta sebagai simpanan.

Eksplorasi Bio

Pergerakan air dari sel-sel akar ke xilem boleh berlaku melalui dua laluan, iaitu:

- laluan simplas – air bergerak melalui sitoplasma dan plasmodesmata
- laluan apoplas – air bergerak melalui ruang antara gentian selulosa di dinding sel

Oleh sebab dinding sel-sel di lapisan endodermis mempunyai jalur Casparian yang tidak telap air, pergerakan air tidak dapat berlaku melalui laluan apoplas tetapi melalui simplas.

Rajah 4.9 Laluan simplas dan laluan apoplas

Eksplorasi Bio

Serangga perosak seperti afid biasanya menghisap cecair daripada floem batang tumbuhan. Jika kandungan sap daripada floem batang tumbuhan yang dihisap oleh afid itu dianalisis, cecair tersebut didapati mengandungi sukrosa dan asid amino. Hal ini menunjukkan bahawa translokasi berlaku di floem tersebut (Gambar foto 4.8).

Eksplorasi Bio

Macrocystis pyrifera ialah alga perang yang dapat membesar sehingga ketinggian 60 m di dalam laut. Alga ini tidak mempunyai sistem pengangkutan (Gambar foto 4.2).

Eksplorasi Bio

Kit ujian ammonia boleh diperolehi dari kedai akuakultur atau kedai akuarium.

ANALISIS ISTILAH

Translokasi berasal daripada perkataan Yunani.

- **Trans** = menyeberang
- **Lokus** = tempat atau kedudukan

ANALISIS ISTILAH

Fitoremediasi berasal dari perkataan **Phyto** (Yunani kuno) = tumbuhan **Remedium** (Latin) = memperbaiki

Eksplorasi Bio

Rebakan keladi bunting di dalam air boleh menyebabkan oksigen terlarut berkurangan sehingga ikan tidak dapat hidup.

Lintasan Sejarah

Pada tahun 1858, Carl Nageli, seorang ahli botani telah memperkenalkan nama xilem dan floem sebagai tisu dalam sistem pengangkutan tumbuhan (Gambar foto 4.4)

Lintasan Sejarah

Pada 26 April 1986, reaktor nombor empat di Ijev yang nuklear Chernobyl, Rusia, meletup ketika satu ujian keselamatan. Asap yang dipenuhi bahan radioaktif itu terbang sejauh 2334 km.

LANGKAH BERJAGA-JAGA

1. Tanah di dalam pasu perlu mempunyai mineral yang mencukupi
2. Tinggalan radas (Rajah 4.10) di kawasan yang sejuk dan lembap

ZON AKTIVITI

Bina satu model struktur tisu vaskular tumbuhan menggunakan bahan-bahan yang berikut:

- Pembaris panjang
- Gunting
- Pita selofan
- Gesah
- Tiub kadkod tisu tandas
- Batang kayu
- Penyedut minuman bersaiz besar dan kecil

Gambar foto 4.5
Contoh model

BIOLOGI TINGKATAN 5 BAB 5 GERAK BALAS DALAM TUMBUHAN

Tahukah Anda?

- Adakah tumbuhan dapat melakukan gerak balas seperti gerak balas manusia dan haiwan?
- Apakah yang merangsang tumbuhan melakukan gerak balas terhadap persekitaran?
- Apakah fitohormon?
- Bagaimanakah fitohormon dapat dikomersialkan?

Kata Kunci

- Auksin
- Etilena
- Fotonasti
- Fototropisme
- Fitohormon
- Geotropisme
- Gerak balas nasti
- Gerak balas tropisme
- Hidrotropisme
- Kemotropisme
- Niktinasti
- Seismonasti
- Sitokinin
- Termonasti
- Tigmotropisme

LANGKAH BERJAGA-JAGA

Elakkan penggunaan beg plastik kerana boleh memerangkap kelembapan dan menyebabkan buah cepat rosak.

Teknologi *Effective Microorganisms* (EM)

Effective Microorganisms (EM) ialah campuran mikroorganisma anaerob yang memberi kesan baik kepada industri pertanian dan penternakan untuk meningkatkan mutu dan hasil keluaran.

Yis atau ragi merupakan salah satu mikroorganisma yang hadir dalam campuran EM. Yis berfungsi sebagai pengeluar hormon dan enzim yang bertindak sebagai bahan bioaktif untuk meningkatkan keaktifan pembahagian sel tumbuhan dan akar. Selain itu, yis juga dapat meningkatkan keupayaan proses fotosintesis tanaman dan seterusnya merangsang tumbuhan untuk berbunga dan menghasilkan buah dengan lebih banyak.

ZON AKTIVITI

Buat kajian tentang sejarah penemuan fitohormon dan bentangkan hasil kajian anda di dalam kelas.

ANALISIS ISTILAH

Perkataan tropisme berasal daripada perkataan Yunani, iaitu 'tropos' yang bermaksud berputar.

Eksplorasi Bio

Buah pisang pada pokok dibalut dengan menggunakan goni kalis air untuk mempercepat pematangan buah apabila gas etilena yang meruap terkumpul di dalam goni.

ZON AKTIVITI

Bandingkan gerak balas tropisme dan gerak balas nasti dalam tumbuhan menggunakan peta minda.

Eksplorasi Bio

Taburan auksin yang tidak sekata di dalam sulur paut membolehkan sulur paut melilit mengelilingi objek. Gerak balas ini dikenal sebagai tigmotropisme.

BIOLOGI TINGKATAN 5 BAB 6
PEMBIAKAN SEKS DALAM TUMBUHAN BERBUNGA

Tahukah

Anda?

- Bagaimanakah struktur sekuntum bunga?
- Bagaimanakah proses pembentukan debunga dan pundi embrio berlaku?
- Apakah kepentingan persenyawaan ganda dua dalam kemandirian tumbuhan berbunga?
- Mengapakah biji benih sangat penting untuk kemandirian tumbuhan?

Kata Kunci

- Petal
- Karpel
- Tetrad
- Mikrospora
- Makrospora
- Pundi embrio
- Integumen
- Funikel
- Nuselus
- Endosperma
- Dorman

Eksplorasi Bio

Tumbuhan seperti pokok bunga lili mempunyai bunga biseks, iaitu organ pembiakan jantan dan betina pada bunga yang sama (Gambar foto 6.2). Organisma seperti ini disebut **hermafrodit**.

Eksplorasi Bio

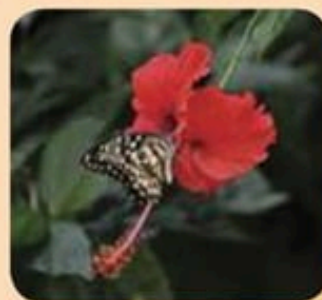
Permukaan debunga yang kasar dapat membantunya melekat pada stigma dan agen pendebungaan dengan mudah.

Eksplorasi Bio

Bilangan stamen bunga adalah berbeza-beza mengikut spesies. Pokok bunga tasbih hanya mempunyai satu stamen. Pokok kaktus saguaro di Gurun Sonora, Arizona mempunyai bilangan stamen yang paling banyak, iaitu 3482 stamen di dalam sekuntum bunga.

Eksplorasi Bio

Angin, haiwan dan serangga merupakan agen pendebungaan yang membantu proses pemindahan debunga. Debunga yang dipindahkan oleh angin bersaiz kecil, licin dan ringan. Contoh bunga yang didebungakan oleh angin ialah jagung, rumput dan padi. Debunga yang didebungakan oleh haiwan dan serangga pula kasar dan melekit. Contoh bunga yang didebungakan oleh haiwan dan serangga ialah rambutan, durian, betik, bunga ros, bunga matahari dan bunga raya (Gambar foto 6.5).



(a)



(b)

Gambar foto 6.5

(a) Contoh bunga yang didebungakan oleh serangga dan (b) contoh bunga yang didebungakan oleh angin

Puya raimondii

Puya raimondii yang dikenali sebagai permaisuri Andes merupakan spesies daripada famili Bromeliad yang dijumpai tumbuh di kawasan pergunungan Peru dan Bolivia dengan ketinggian mencapai 3960 meter (Gambar foto 6.1). Kelompok bunganya muncul setelah pokok berusia antara 80 hingga 150 tahun.

Pokok ini menyerupai nanas dan dipenuhi dengan duri yang tajam. Setiap bunga berwarna putih, dengan anggaran lebar 5 cm. Selain itu, pokok ini mempunyai anter berwarna oren terang bagi menarik



agen pendebungaan, iaitu burung kelicap. Unikny, pokok ini akan mati setelah menghasilkan bunga dan biji benih untuk pembiakan.

Apakah perbezaan antara struktur jantan dengan struktur betina pada bunga?

Eksplorasi Bio

Tumbuhan daripada filum gimnosperma seperti pokok pain dan fir tidak mempunyai bunga. Walau bagaimanapun, tumbuhan ini menghasilkan debunga melalui struktur yang dipanggil kon. Terdapat dua jenis kon, iaitu kon debunga yang merupakan bahagian pembiakan jantan dan kon biji benih yang merupakan bahagian pembiakan betina dengan saiznya lebih besar. Kon debunga mempunyai struktur seperti sisik yang menghasilkan debunga. Sebatang pokok biasanya menghasilkan kedua-dua kon, iaitu kon debunga dan kon biji benih (Gambar foto 6.4).

LANGKAH BERJAGA-JAGA

Pengilat kuku boleh disapu di sisi penutup kaca untuk mengelakkannya daripada bergerak.

LANGKAH BERJAGA-JAGA

Berhati-hati semasa menggunakan pisau.

LANGKAH BERJAGA-JAGA

Berhati-hati semasa menggunakan skalpel

BIOLOGI TINGKATAN 5 BAB 7 PENYESUAIAN TUMBUHAN PADA HABITAT

Tahukah

Anda?

- Mengapakah tumbuhan perlu menyesuaikan diri dengan persekitaran?
- Apakah masalah-masalah yang dihadapi oleh tumbuhan yang hidup di gurun?
- Apakah ciri-ciri penyesuaian yang perlu ada bagi tumbuhan yang hidup di darat dan air?
- Bagaimanakah tumbuhan dapat menyesuaikan diri dengan perubahan di habitatnya?

Kata Kunci



- Adaptasi
- Halofit
- Hidrofit
- Lentisel
- Mesofit
- Xerofit
- Tisu aerenkima
- Pneumatofor

Uniknya Terarium

Terarium ialah nama bekas kaca yang lut sinar untuk memelihara tumbuh-tumbuhan kecil atau haiwan darat yang kecil. Terarium merupakan gabungan dua perkataan, iaitu 'tera' dan 'rium'. 'Tera' bermaksud tumbuhan, manakala 'rium' bermaksud bekas kaca.

Bekas kaca ini selalunya dihiasi dengan batu-batu kecil, arang, tanah, tumbuhan sukulen, kaktus dan lumut sebagai medium utamanya. Terarium mewujudkan satu ekosistem yang sehampir mungkin dengan persekitaran atau habitat semula jadi.



kaca ditutup untuk mencegah kehilangan lembapan. Oleh yang demikian, terarium memerlukan penyelenggaraan yang minimum kerana adanya kitaran air semula jadi (Gambar foto 7.1).

SRSFEQAH Channel

ZON AKTIVITI

Kumpulkan maklumat tentang pengelasan tumbuhan berdasarkan adaptasi di dalam habitat.

Eksplorasi Bio

Tumbuhan di kawasan artik juga dikelaskan sebagai tumbuhan xerofit. Hal ini kerana tumbuhan di kawasan artik tidak dapat menyerap air ketika tanah membeku.

BIOLOGI TINGKATAN 5 BAB 8
BIODIVERSITI

Tahukah Anda?

- Bagaimanakah organisma dinamakan dan dikelaskan?
- Apakah yang dimaksudkan dengan biodiversiti?
- Mengapakah virus berbeza dengan mikroorganisma yang lain?

Kata Kunci

- ➔ Biodiversiti
- ➔ Prokariot
- ➔ Eukariot
- ➔ Sistem tatanama binomial
- ➔ Kekunci dikotomi
- ➔ Pokok filogeni
- ➔ Mikroorganisma
- ➔ Patogen

Panthera tigris jacksoni

Di Malaysia, kita patut berbangga kerana memiliki satu daripada enam subspesies harimau yang masih wujud di dunia, iaitu harimau Malaya atau nama saintifiknya, *Panthera tigris jacksoni* yang hanya didapati di Semenanjung Malaysia.

Harimau ialah spesies yang dilindungi sepenuhnya di bawah Akta Pemuliharaan Hidupan Liar 2010 (Akta 716) dan diletakkan di bawah Senarai Merah Spesies Terancam Kesatuan Antarabangsa untuk Pemuliharaan Alam Sekitar (IUCN).

Malangnya, populasi harimau mengalami penurunan yang ketara sejak lebih seabad lalu. Bagi mengelakkan spesies ini daripada pupus, Jabatan Perlindungan Hidupan Liar dan Taman Negara (PERHILITAN) telah memulakan kempen Selamatkan Harimau Malaya Kita. Dalam kempen ini, rondaan 24 jam telah dijalankan di kawasan habitat harimau untuk melindunginya daripada ancaman pemburu haram yang memasang jerat.

ANALISIS ISTILAH

| | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Prokariot: Sejenis sel yang tidak mempunyai nukleus yang terbungkus dalam membran dan organel yang bermembran | <ul style="list-style-type: none"> • Eukariot: Mempunyai nukleus dan organel yang dikelilingi oleh membran |
| <ul style="list-style-type: none"> • Unisel: Satu sel | <ul style="list-style-type: none"> • Multisel: Lebih daripada satu sel |
| <ul style="list-style-type: none"> • Heterotrof: Suatu organisma yang tidak mensintesis makanan sendiri tetapi memperoleh makanan daripada organisma lain | <ul style="list-style-type: none"> • Autotrof: Suatu organisma yang boleh mensintesis makanan sendiri daripada bahan mentah tak organik dengan menggunakan tenaga cahaya atau tenaga kimia |

ZON AKTIVITI

Perhatikan tumbuh-tumbuhan di persekitaran sekolah anda. Kenal pasti nama biasa tumbuhan tersebut dan tentukan nama saintifiknya berdasarkan sistem tatanama binomial. Anda boleh mengimbas kod QR di sebelah untuk mendapatkan pelbagai nama saintifik tumbuh-tumbuhan di Malaysia.

ZON AKTIVITI

Bina pokok filogeni untuk lima alam yang lain, iaitu Archaeobacteria, Eubacteria, Protista, Fungi dan Animalia.

Inovasi Malaysia

Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) telah menghasilkan pelbagai hibrid baharu pokok orkid yang merangkumi pelbagai genus orkid. Antaranya ialah *Dendrobium maharia* yang kemudiannya dinamakan semula sebagai *Dendrobium Datin Seri Jeanne*, sempena nama isteri mantan Perdana Menteri Malaysia, Tun Abdullah bin Haji Ahmad Badawi.

Eksplorasi Bio

Alga biru-hijau, Cyanobacteria (Gambar foto 8.5) mempunyai kloroplas dan dapat menjalankan fotosintesis.



Gambar foto 8.5 Cyanobacteria

Inovasi Malaysia

Nyamuk yang disuntik dengan bakteria *Wolbachia* merupakan inovasi dalam menangani peningkatan kes denggi di Malaysia. Bakteria *Wolbachia* disuntik ke dalam telur nyamuk *Aedes aegypti* untuk merencatkan pertumbuhan virus denggi di dalam nyamuk, dan seterusnya menghalang penyebaran virus denggi.

Bio & Aplikasi

Acanthamoeba sp. dapat ditemui di dalam air paip. Organisma ini dapat merosakkan kornea mata. Oleh itu, kita dinasihatkan untuk tidak menggunakan air paip untuk membersihkan kanta lekap. Sebaliknya, kita perlu menggunakan larutan steril.

SAINTIS MALAYSIA

Felo Penyelidikan Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM), Dr. Saw Leng Guan (Gambar foto 8.10) telah menerima Pingat Royal Botanic Garden Edinburgh (RBGE) pada tahun 2016. RBGE merupakan sebuah institusi penyelidikan antarabangsa terkemuka yang menyampaikan pengetahuan, pendidikan dan tindakan pemuliharaan tumbuhan di seluruh dunia. Dr. Saw Leng Guan ialah ahli taksonomi yang telah memberikan sumbangan dalam penyelidikan biodiversiti di Malaysia selama lebih 30 tahun.

Lintasan Sejarah

Carolus Linnaeus (Gambar foto 8.2) dikenali sebagai Bapa Taksonomi yang telah mencipta satu sistem penamaan dan pengelasan organisma yang digunakan sehingga kini.

Lintasan Sejarah

Robert Whittaker (1969) telah memperkenankan sistem lima alam, iaitu Monera, Protista, Fungi, Plantae dan Animalia. Walau bagaimanapun, perkembangan dalam penyelidikan biologi molekular telah mendapati terdapat perbezaan antara RNA dalam bakteria dan archaeobacteria. Carl Woese (1990) telah mengusulkan sistem enam alam dengan memecahkan alam monera kepada bakteria dan archaeobacteria.

BIOLOGI TINGKATAN 5 BAB 9
EKOSISTEM

Tahukah Anda?

- Bagaimanakah komuniti dan ekosistem terbentuk?
- Apakah nic seekor rama-rama dalam persekitarannya?
- Bagaimanakah keamatan cahaya mempengaruhi taburan tumbuh-tumbuhan di dalam sebuah hutan?
- Apakah yang dimaksudkan dengan ekologi populasi?
- Apakah perbezaan antara saiz populasi dengan kepadatan populasi?

Kata Kunci

- Nic
- Biosis
- Abiosis
- Altitud
- Aspek
- Topografi
- Iklim mikro
- Autotrof
- Heterotrof
- Fotoautotrof
- Kemoautotrof
- Piramid ekologi
- Pengkolonian
- Sesaran
- Spesies perintis

Eksplorasi Bio

Aras trof ialah susunan kedudukan organisma yang dihubungkan oleh aliran tenaga dalam sesuatu rantai makanan.

Eksplorasi Bio

Semasa persampelan kuadrat, anda seharusnya meletakkan kuadrat secara rawak dan bukannya memilih kawasan yang mempunyai banyak tumbuhan yang ingin dikaji.

Eksplorasi Bio

Badak mempunyai saiz badan yang besar menyebabkan badak mempunyai nisbah jumlah luas permukaan per isi padu yang rendah. Oleh yang demikian, kadar haba yang dibebaskan daripada kulit adalah rendah. Pada hari-hari panas, badak sering berendam di dalam air berlumpur (Gambar foto 9.12). Ketika lumpur mengering di tubuhnya, badak menjadikan lumpur itu sebagai lapisan yang melindungi kulit daripada sinar matahari untuk menyejukkan badan.

Rizab Biosfera Tasik Chini

Tasik Chini merupakan suatu khazanah alam negara yang wajar dihargai, dilindungi dan dikagumi. Tasik Chini telah dianugerahkan status Rizab Biosfera oleh UNESCO pada tahun 2009. Hingga kini, terdapat 651 tapak rizab biosfera dari 120 buah negara di dunia.

Status Rizab Biosfera ini penting untuk dikekalkan kerana dapat membantu melonjakkan imej Tasik Chini sebagai satu destinasi ekopelancongan utama di Malaysia. Selain itu, status ini dapat meningkatkan kesedaran masyarakat terhadap usaha pemeliharaan dan pemuliharaan di Tasik Chini.

Tasik Chini diwartakan sebagai tapak rizab biosfera kerana kaya dengan kepelbagaian flora dan faunanya. Tasik ini mempunyai 138 spesies flora, 300 spesies hidupan bukan akuatik, 144 spesies ikan air tawar dan 304 spesies fauna.

ANALISIS ISTILAH

- Autotrof
Autos = sendiri
Trophos = makan
- Heterotrof
Heteros = yang lain
Trophos = makan

ANALISIS ISTILAH

Ekologi ialah kajian tentang interaksi antara organisma dan interaksi antara organisma dengan persekitaran.

ZON AKTIVITI

Kenal pasti komponen biosis dan komponen abiosis di sekitar padang atau di kolam sekolah anda.

Eksplorasi Bio

Kelip-kelip ialah serangga yang dapat ditemui di hutan paya bakau. Hutan paya bakau di Kampung Kuantan, Kuala Selangor terkenal dengan kelip-kelip *Pteroptyx tener*.

ZON AKTIVITI

Dalam sesetengah keadaan, piramid bilangan dan piramid biojisim, boleh wujud dalam keadaan songsang. Apabila aras trof meningkat, bilangan organisma lebih banyak dan biojisim organisma lebih tinggi. Cari maklumat tentang piramid bilangan dan piramid biojisim yang songsang. Lukiskan piramid tersebut.

Eksplorasi Bio

Nic sesuatu organisma boleh berubah-ubah mengikut perubahan morfologi organisma tersebut. Contohnya, rama-rama yang melakukan metamorfosis dalam kitar hayatnya mempunyai nic yang berbeza bagi setiap peringkat hidup.

Bijak Fikir

Nyatakan semua rantai makanan yang membentuk siratan makanan dalam Rajah 9.7.

Bijak Fikir

Dapatkan anda menyenaraikan komponen biosis ekosistem hutan paya bakau yang lain?

Bijak Fikir

Berikan satu contoh tumbuhan yang dikategorikan sebagai heterotrof holozoik.

Bijak Fikir

Senaraikan contoh lain mutualisme, komensalisme dan parasitisme yang anda pelajari semasa di Tingkatan Dua.

Bijak Fikir

Apakah kaedah yang lebih jitu daripada teknik persampelan kuadrat untuk menentukan taburan tumbuhan di sebuah padang? Jelaskan.

BIOLOGI TINGKATAN 5 BAB 11

PEWARISAN

Tahukah

Anda?

- Apakah yang dimaksudkan dengan pewarisan monohibrid?
- Apakah yang dimaksudkan dengan pewarisan dihibrid?
- Apakah hubung kait gen dan alel dalam pewarisan manusia?
- Apakah ciri-ciri yang dapat diwarisi dalam pewarisan manusia?

- Apakah maksud alel dan lokus serta kaitannya dengan gen pada kromosom?
- Apakah yang menyebabkan mutasi kromosom?
- Apakah contoh organisma terubah suai genetik (GMO) yang dihasilkan dengan teknologi kejuruteraan genetik?

Lesung Pipit, Suatu Kecacatan Genetik

Individu yang mempunyai lekukan di pipi atau lebih dikenali sebagai lesung pipit mempunyai senyuman yang menawan. Tahukah anda bahawa lesung pipit atau gelasin sebenarnya merupakan suatu kecacatan genetik pada otot muka, iaitu otot zigomatikus major? Otot zigomatikus lebih pendek daripada normal menyebabkan kulit tertarik dan terbentuklah lekuk pada pipi. Lesung pipit merupakan satu trait dominan yang dapat diwarisi. Anda akan mempelajari sesuatu trait itu dapat diwarisi dari satu generasi ke satu generasi dalam Bab 11 ini.

Kata Kunci

- Kacukan monohibrid
- Kacukan dihibrid
- Gen
- Alel
- Trait
- Ciri
- Dominan
- Resesif
- Homozigot
- Heterozigot
- Baka tulen
- Hibrid
- Generasi induk
- Generasi filial
- Genotip
- Fenotip
- Lokus
- Autosom
- Kromosom seks
- Kariotip
- Ciri terangkai seks
- Pedigri

Inovasi Malaysia

Pada tahun 2019, Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) telah berjaya menghasilkan varieti padi hibrid pertama MR12H, yang dapat meningkatkan pengeluaran padi sehingga 20 peratus bagi setiap hektar.

ZON AKTIVITI

Kumpulkan maklumat tentang pewarisan Hukum Mendel II. Kemudian, bentangkan di dalam kelas.

ZON AKTIVITI

Kumpulkan maklumat tentang sejarah penemuan Hukum Mendel. Kemudian, bentangkan maklumat yang diperolehi di dalam kelas.

ZON AKTIVITI

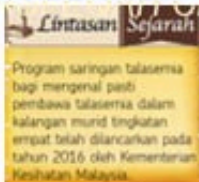
Jalankan ujian Ishihara untuk mengenal pasti pewarisan buta warna di kalangan rakan sekelas anda.

Tip Kerjaya

Antara kerjaya yang melibatkan bidang genetik ialah kaunselor genetik, pakar genetik perubatan, pegawai penyelidik klinikal dan perubatan.

Bio dengan MATEMATIK

Pengiraan nisbah fenotip adalah berdasarkan prinsip matematik. Sebagai contoh, jika bentuk biji benih licin 5474 dan biji benih berkedut 1850, maka nisbahnya ialah:
Nisbah bilangan biji benih licin : nisbah bilangan biji benih berkedut =
(5474 ÷ 1850) : (1850 ÷ 1850) =
2.96 : 1
Nilai ini dibundarkan menjadi 3 : 1



Eksplorasi Bio

Mendel memilih kacang pis sebagai bahan kajiannya kerana kacang pis;
• boleh ditanam dengan mudah dan menghasilkan anak pokok yang banyak,
• mempunyai struktur pembiakan jantan dan betina,
• selang antara generasi kacang pis adalah pendek, dan
• mempunyai ciri dan trait bertentangan yang jelas.

Eksplorasi Bio

Pewarisan kumpulan darah merupakan satu contoh yang tidak mengikut Hukum Mendel. Menurut Mendel, satu gen mempunyai dua alel sahaja (satu alel dominan dan satu alel resesif).

Eksplorasi Bio

Kromosom seks bagi lelaki, iaitu XY mempunyai saiz yang berbeza. Kromosom X adalah lebih panjang manakala kromosom Y adalah pendek. Kromosom Y hanya membawa gen yang terlibat dalam penentuan ciri seks sahaja.

Eksplorasi Bio

Daripada eksperimen kacukan monohibrid, Mendel mendapati nisbah fenotip 2.9:1 dalam generasi F₂ akan menghampiri nilai 3:1 jika bilangan sampel pokok kacang pis yang digunakan adalah besar. Bilangan sampel yang kecil akan menyebabkan nisbah yang diperolehi menjadi kurang tepat. Dalam persekitaran sebenar, nisbah yang diperolehi adalah berdasarkan peluang dan kebarangkalian. Maka, nisbah sebenar anak yang terhasil mungkin berbeza dengan nisbah yang dijangka.

Eksplorasi Bio

Ujian Ishihara (*Ishihara Test*) merupakan satu ujian saringan penglihatan warna yang terkenal dan digunakan di seluruh dunia sejak tahun 1917. Ujian ini dicipta oleh seorang pakar Oftalmologi berbangsa Jepun, Shinobu Ishihara (1879 -1963). Ujian ini direka untuk menyaring kecacatan penglihatan warna hijau-merah yang lazim berlaku dalam masyarakat. Individu yang mempunyai penglihatan warna normal akan dapat mengecam digit-digit nombor atau corak yang terdapat di dalam plat ujian Ishihara (Rajah 11.20), manakala individu yang mempunyai kecacatan penglihatan warna pula akan melaporkan nombor yang berlainan atau gagal mengecam sebarang nombor atau bentuk.

BIOLOGI TINGKATAN 5 BAB 12

VARIASI

Tahukah

Anda?

- Apakah jenis-jenis variasi yang wujud?
- Apakah perbezaan antara variasi selanjur dengan variasi tak selanjur?
- Bolehkah anda memberikan contoh-contoh variasi dalam manusia?
- Apakah maksud mutasi?

Kata Kunci

- Kemandirian spesies
- Pemilihan semula jadi
- Variasi selanjur
- Variasi tak selanjur
- Mutagen
- Mutasi
- Mutan
- Mutasi gen
- Mutasi kromosom
- Pindah silang
- Penyusunan bebas kromosom
- Persenyawaan rawak

MUTASI GEN CCR5

Human Immunodeficiency Virus (HIV) menyerang tubuh dengan memasuki sel melalui reseptor protein CD4 dan co-reseptor CCR5 yang terdapat pada permukaan sel dalam manusia. Pakar perubatan di Washington telah menemui satu mutasi genetik luar biasa pada CCR5 yang disebut mutasi gen CCR5. Mutasi pada CCR5 menyebabkan HIV tidak dapat memasuki sel dan menjangkiti tubuh badan manusia.

Mutasi Gen CCR5 ini ditemui selepas seorang penghidap HIV sembuh daripada penyakitnya selepas menjalani pemindahan tulang sumsum daripada penderma yang mengalami mutasi tersebut.

Eksplorasi Bio

Selepas persekitaran tercemar akibat revolusi perindustrian di United Kingdom, rama-rama *Biston betularia* yang berwarna gelap hidup lebih baik berbanding dengan warna cerah kerana tidak mudah dilihat oleh burung pemangsa (Gambar foto 12.2).

Eksplorasi Bio

Sebanyak 8%-10% populasi manusia di dunia mempunyai mata berwarna biru yang terjadi disebabkan kandungan melanin yang rendah di lapisan hadapan iris.

Eksplorasi Bio

Mutasi yang berlaku dalam sel soma, sebagai contohnya, sel dalam sumsum tulang boleh menyebabkan kanser darah berlaku.

Eksplorasi Bio

Risiko bayi dalam kandungan mengalami mutasi kromosom meningkat apabila umur ibu meningkat.

Bio dengan KIMIA

Phenylthiocarbamide (PTC) ialah bahan kimia yang tidak berbahaya jika dirasai dalam jumlah yang sedikit.

ZON AKTIVITI

"It is not the strongest of the species that survives, nor the most intelligent that survives. It is the one that is most adaptable to change..."

- Charles Darwin

Charles Darwin (1809 - 1882) seorang ahli sains yang memulakan teori evolusi berdasarkan pemilihan semula jadi menerusi buku beliau yang berjudul *Origin of Species*. Huraikan pendapat anda tentang pernyataan Darwin di atas.

Bijak Fikir

Selepas 30 tahun dari sekarang, adakah corak cap ibu jari anda akan berubah?

ZON AKTIVITI

Kumpulkan maklumat tentang pewarisan hemofilia dalam kalangan masyarakat. Bentangkan maklumat yang diperolehi di dalam kelas.

Bijak Fikir

Adakah warna bunga semua tumbuhan dipengaruhi oleh pH tanah? Jelaskan jawapan anda.

Bijak Fikir

Adakah pasangan kembar seiras mempunyai variasi dalam fenotip mereka? Mengapa?

Tip Kerjaya

Kaunselor genetik menganalisis pesakit genetik untuk menentukan risiko beberapa isu kesihatan yang diwarisi, atau yang dibawa dalam gen seseorang.

BIOLOGI TINGKATAN 5 BAB 13 TEKNOLOGI GENETIK

Tahukah

Anda?

- Apakah yang dimaksudkan dengan kejuruteraan genetik?
- Apakah aplikasi yang digunakan dalam bioteknologi bagi membantu menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh manusia?

Kata Kunci



- Kejuruteraan genetik
- Organisma terubah suai genetik (GMO)
- Makanan terubah suai genetik (GMF)
- Bioteknologi
- Terapi gen
- Pemprofilan DNA
- Plasmid
- Vektor pengklonan

Kejuruteraan Genetik

Pengetahuan genetik yang diperoleh daripada eksperimen Mendel tentang pewarisan dan struktur molekul DNA membolehkan saintis di seluruh dunia menjalankan penyelidikan dengan giat dalam bidang genetik untuk meningkatkan taraf hidup manusia.

Gen yang berguna boleh dipindahkan daripada haiwan atau tumbuhan dan disisipkan ke dalam genom mikroorganisma seperti bakteria untuk menghasilkan bahan yang berguna kepada manusia. Melalui proses manipulasi gen, genotip yang baharu dapat dihasilkan dan akhirnya fenotip yang baharu dapat diterbitkan.

Kejuruteraan genetik bukan sahaja dapat menyumbangkan banyak faedah kepada manusia, tetapi juga menimbulkan banyak persoalan etika dan moral yang sukar bagi manusia untuk mendapatkan jawapannya. Jawatankuasa yang terlibat dalam makanan terubah suai genetik (GMF) perlu memantau penyalahgunaan atau penyelewengan dalam kejuruteraan genetik ini, dan setiap keputusan perlu berpandu kepada kod etika yang disediakan.

Eksplorasi Bio



Escherichia coli boleh digunakan untuk mensintesis insulin (Gambar foto 13.5).

Eksplorasi Bio



Definisi genom

- Satu set DNA lengkap bagi sesuatu organisma yang merangkumi kesemua gen organisma tersebut.
- Genom mengandungi semua maklumat yang diperlukan untuk membina dan menjalankan proses kehidupan organisma tersebut.

Lintasan Sejarah

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.

Bio

dengan UNDANG-UNDANG

Profil DNA dapat dijadikan bukti yang kukuh dalam sesuatu kes jenayah jika:

- Bahan sampel diambil dan diuruskan dengan betul dan jujur
- Saintis forensik menguji sampel dan menganalisis data dengan cermat dan telus
- Keputusan ujian diinterpretasi dengan tepat
- Juri dan hakim mendapat laporan yang tepat

Bijak Fikir

Berdasarkan profil DNA di bawah, dapatkah anda tentukan siapakah bapa kandung anak tersebut?



Lintasan Sejarah

Rawatan menggunakan terapi gen yang pertama berjaya dilakukan pada tahun 1990. Ashanti DeSilva merupakan pesakit pertama yang menerima rawatan terapi gen bagi mengubati penyakit ADA-SCID, sejenis penyakit yang mengganggu sistem imunisasi badan.

ZON AKTIVITI

Kumpulkan maklumat tentang contoh aplikasi bioteknologi yang lain seperti penghasilan metabolit mikrob, nanobioteknologi dan bioinformatik. Bentangkan maklumat yang diperoleh di dalam kelas.