



UNIVERSITI
TEKNOLOGI
MALAYSIA

Cawangan Johor
Kampus Segamat



Langkah Hijau : Pendidikan Alam Sekitar

Alam Sahabat Kita



PENGARANG

MURUGA CHINNIAH

SUGUNA OLAKANATHAN

P.SIVA SHAMALA PALANIAPPAN

DR. SITI AFIQAH MOHAMMAD

DR. KERK LEE CHANG



UNIVERSITI
TEKNOLOGI
MARA

Cawangan Johor
Kampus Segamat

Langkah Hijau : Pendidikan Alam Sekitar

Alam Sahabat Kita

PENGARANG

MURUGA CHINNI AH

SUGUNA OLAKANATHAN

DR.P.SIVA SHAMALA PALANIAPPAN

DR. SITI AFIQAH MOHAMMAD

DR. KERK LEE CHANG

Isi Kandungan

Dedikasi.....	i
Penghargaan.....	ii
Kata penghantar.....	iii
Maklumat pengarang.....	iv
Maklumat pasukan.....	v
Hak cipta.....	vi

Bahagian A - kenali tumbuh - tumbuhan

1 Ciri-ciri benda hidup	2 - 6
2 Kenali bahagian tumbuhan.....	7 - 13
3 Kepentingan bahagian tumbuhan.....	14
4 Gerak balas tumbuhan.....	15
5 Fotosintesis.....	16
6 Cara tumbuhan membiak.....	17 - 22
7 Keperluan asas biji benih bercambah....	23 - 25
8 Urutan tumbesaran tumbuh- tumbuhan.....	26
9 Keperluan asas tumbesaran.....	27
10 Faktor-faktor kepupusan tumbuhan.....	28
11 Pemeliharaan tumbuhan.....	29
12 Pemuliharaan tumbuhan.....	30
13 Kepentingan pemeliharaan & pemuliharaan tumbuhan.....	31 - 33
14 Kepentingan tumbuhan.....	34 - 37

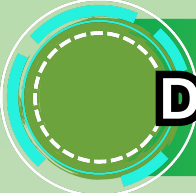


Isi Kandungan



Bahagian B - Kenali ekosistem Alam Sekitar (bunga- kelulut-manusia)

15	Pengenalan kepada kelulut (Heterotrigona itama)	39 - 47
16	Perbezaan Kelulut vs Lebah.....	48
17	Proses Penghasilan Madu.....	49
18	Hasil madu kelulut.....	50
19	Manfaat madu kelulut kepada manusia.....	51 - 52
	Aktiviti	53 - 67
	Lampiran	68 - 71

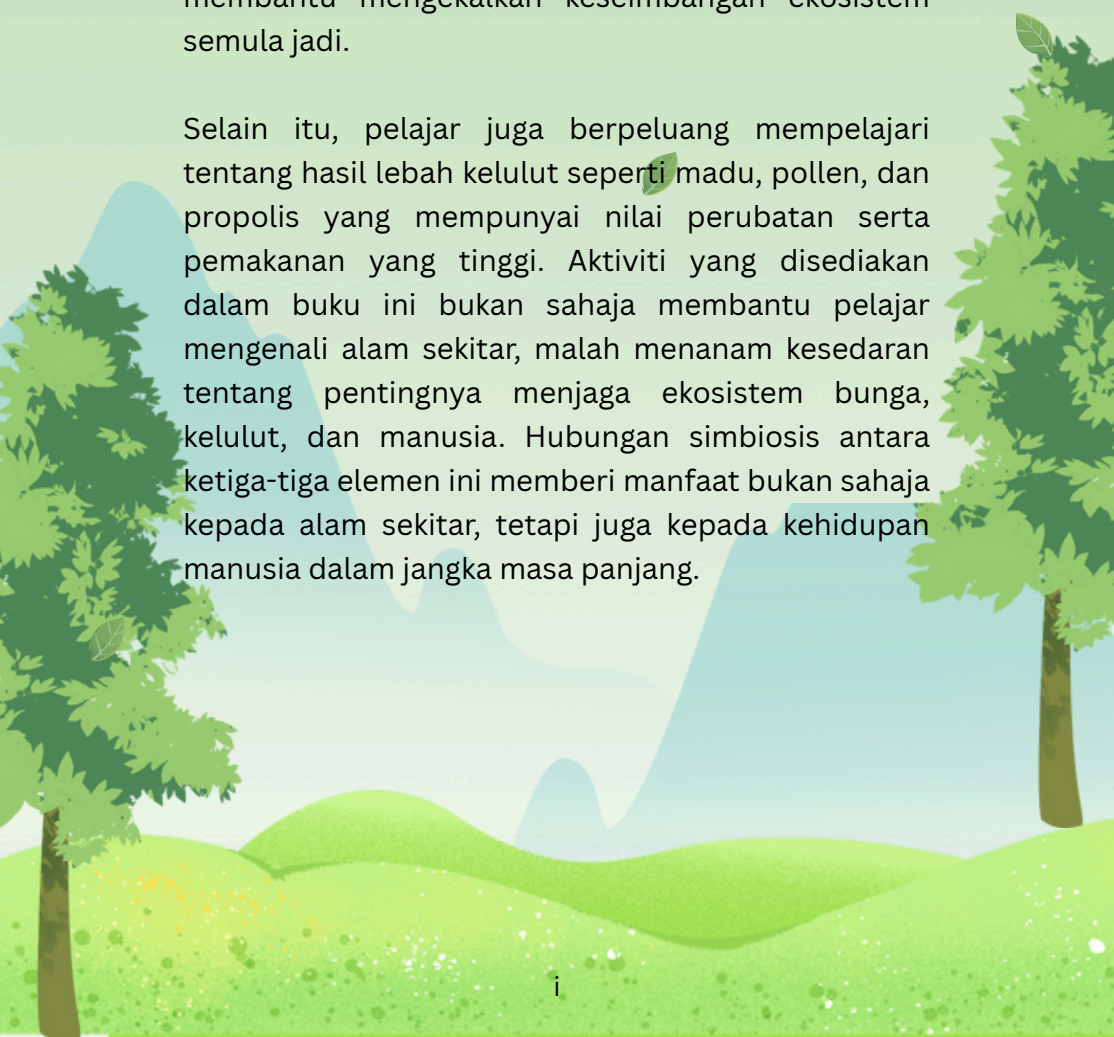


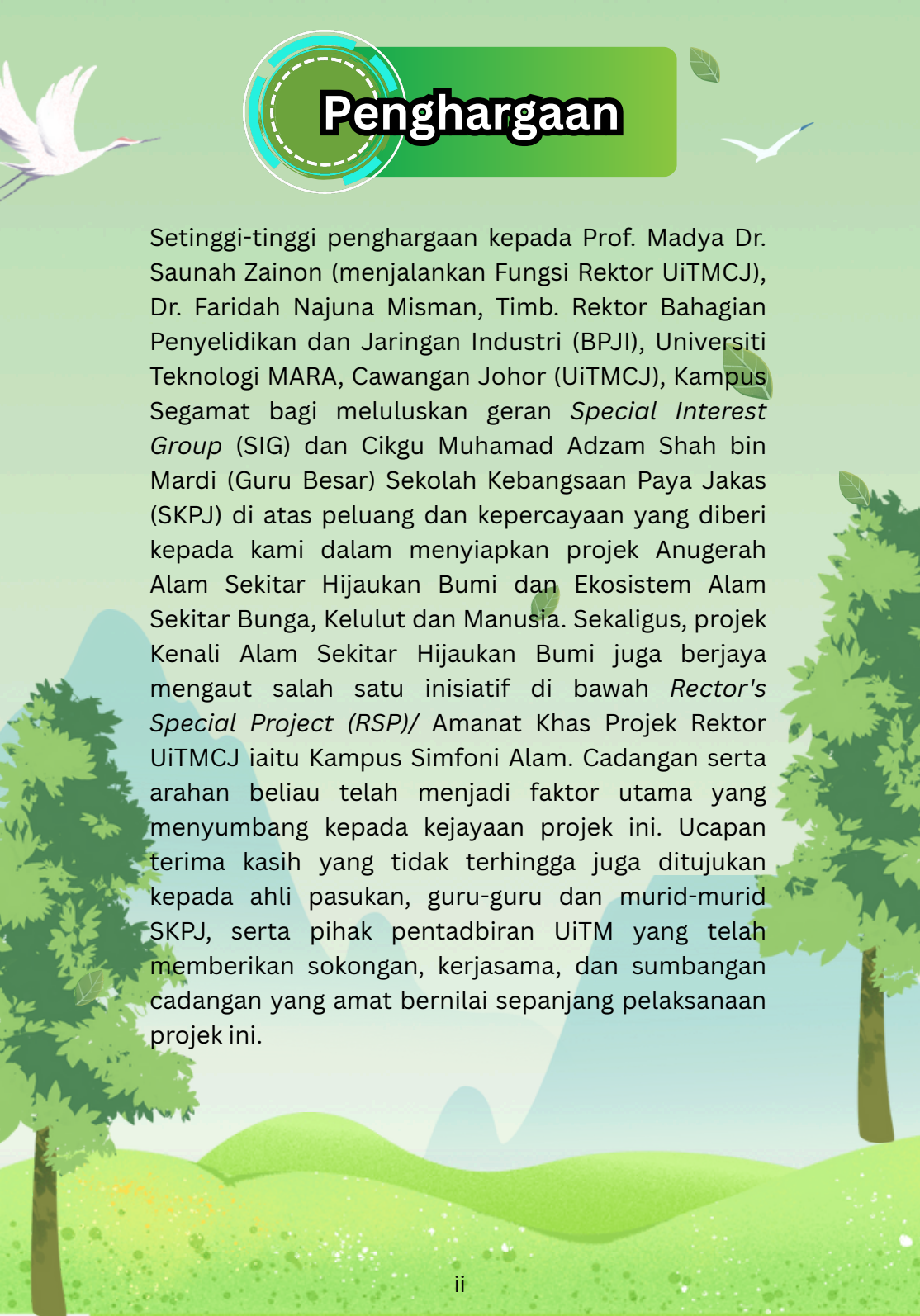
Dedikasi



Objektif utama buku ini adalah untuk memberi pengetahuan kepada pelajar tentang kepentingan menjaga biodiversiti melalui interaksi antara tumbuhan berbunga, lebah kelulut, dan manusia. Buku ini menjelaskan peranan penting lebah kelulut dalam proses pendebungaan tumbuhan yang membantu mengekalkan keseimbangan ekosistem semula jadi.

Selain itu, pelajar juga berpeluang mempelajari tentang hasil lebah kelulut seperti madu, pollen, dan propolis yang mempunyai nilai perubatan serta pemakanan yang tinggi. Aktiviti yang disediakan dalam buku ini bukan sahaja membantu pelajar mengenali alam sekitar, malah menanam kesedaran tentang pentingnya menjaga ekosistem bunga, kelulut, dan manusia. Hubungan simbiosis antara ketiga-tiga elemen ini memberi manfaat bukan sahaja kepada alam sekitar, tetapi juga kepada kehidupan manusia dalam jangka masa panjang.





Penghargaan

Setinggi-tinggi penghargaan kepada Prof. Madya Dr. Saunah Zainon (menjalankan Fungsi Rektor UiTM CJ), Dr. Faridah Najuna Misman, Timb. Rektor Bahagian Penyelidikan dan Jaringan Industri (BPJI), Universiti Teknologi MARA, Cawangan Johor (UiTM CJ), Kampus Segamat bagi meluluskan geran *Special Interest Group* (SIG) dan Cikgu Muhamad Adzam Shah bin Mardi (Guru Besar) Sekolah Kebangsaan Paya Jakas (SKPJ) di atas peluang dan kepercayaan yang diberi kepada kami dalam menyiapkan projek Anugerah Alam Sekitar Hijaukan Bumi dan Ekosistem Alam Sekitar Bunga, Kelulut dan Manusia. Sekaligus, projek Kenali Alam Sekitar Hijaukan Bumi juga berjaya mengaut salah satu inisiatif di bawah *Rector's Special Project (RSP)*/ Amanat Khas Projek Rektor UiTM CJ iaitu Kampus Simfoni Alam. Cadangan serta arahan beliau telah menjadi faktor utama yang menyumbang kepada kejayaan projek ini. Ucapan terima kasih yang tidak terhingga juga ditujukan kepada ahli pasukan, guru-guru dan murid-murid SKPJ, serta pihak pentadbiran UiTM yang telah memberikan sokongan, kerjasama, dan sumbangan cadangan yang amat bernilai sepanjang pelaksanaan projek ini.



Kata Pengantar



Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Tuhan sekalian alam, selawat dan salam ke atas junjungan besar Nabi Muhammad S.A.W. sebagai pembawa rahmat kepada seluruh alam. Kita hanya mampu mengamankan sebahagian tugas khalifah yang DIA susun seluas-luasnya, untuk kita fahami dan hayati. Buku ini merupakan antara perkongsian menarik daripada sekumpulan pasukan SIG 2024 bersama SKPJ. Melihat setiap bahagian dalam buku ini, anda akan dapat memahami kepentingan menjaga biodiversiti melalui interaksi antara tumbuhan berbunga, lebah kelulut, dan manusia. Buku ini juga bertujuan untuk pendidikan bagi membolehkan golongan pelajar mendalami ilmu tentang lebah Kelulut.

Dr. Faridah Najuna Misman
Timbalan Rektor
(Penyelidikan & Jaringan Industri)
UiTM Cawangan Johor

Maklumat Pengarang



Mr. Muruga Chinniah is a Senior Lecturer at the Department of Management & Marketing, Faculty of Business Management Universiti Teknologi MARA Johor, Segamat Campus.



Dr. Shamala Palaniappan is a Senior Lecturer at the Computer Science, Faculty of Computer and Mathematical Sciences, Universiti Teknologi MARA Johor, Segamat Campus.



Dr. Siti Afiqah Mohammad is a Senior Lecturer at the Computer Science, Faculty of Computer and Mathematical Sciences, Universiti Teknologi MARA Johor, Segamat Campus.



Dr. Kerk Lee Chang is a Senior Lecturer at the Computer Science, Faculty of Computer and Mathematical Sciences, Universiti Teknologi MARA Johor, Segamat Campus.



Suguna Olakanathan is a Lecturer at the Information Science, Faculty of Information Science, Universiti Teknologi MARA Johor, Segamat Campus.

Maklumat Pasukan

Kami dari Universiti Teknologi MARA, Cawangan Johor, Kampus Segamat berbesar hati kerana telah diberi peluang untuk menghasilkan sebuah buku bertajuk Langkah Hijau: Pendidikan Alam Sekitar yang bertemakan *Alam Sahabat Kita*. Buku ini merupakan hasil daripada projek Anugerah Alam Sekitar: Hijaukan Bumi dan Ekosistem Alam Sekitar Bunga, Kelulut dan Manusia.

Setiap ahli pasukan telah memainkan peranan penting dalam menjayakan penghasilan buku ini, merangkumi pencarian maklumat, penyediaan modul, serta pelaksanaan aktiviti permainan berteraskan alam sekitar. Melalui projek ini, ilmu yang diperoleh dapat direalisasikan dalam bentuk buku yang boleh dimanfaatkan oleh para pembaca.

Adalah menjadi harapan kami agar buku ini dapat memberi pencerahan kepada pembaca tentang kepentingan menjaga biodiversiti melalui interaksi antara tumbuhan berbunga, lebah kelulut, dan manusia.



**Copyright © 2025 by Universiti Teknologi MARA
Cawangan Johor**

All rights reserved. No part of this eBook may be reproduced in any form or by any electronic or mechanical means, including information storage and retrieval systems, without permission in writing from the publisher, except by reviewers, who may quote brief passages in a review. Published article or photograph not necessarily reflect the opinion of the publisher. Any questions can be addressed to the publisher.

ISBN 978-967-0033-55-6

Published by

Universiti Teknologi MARA Cawangan Johor
Jalan Universiti, KM. 12, Off Jalan Muar
85000 Segamat, Johor Darul Ta'zim, MALAYSIA.

Disclaimer

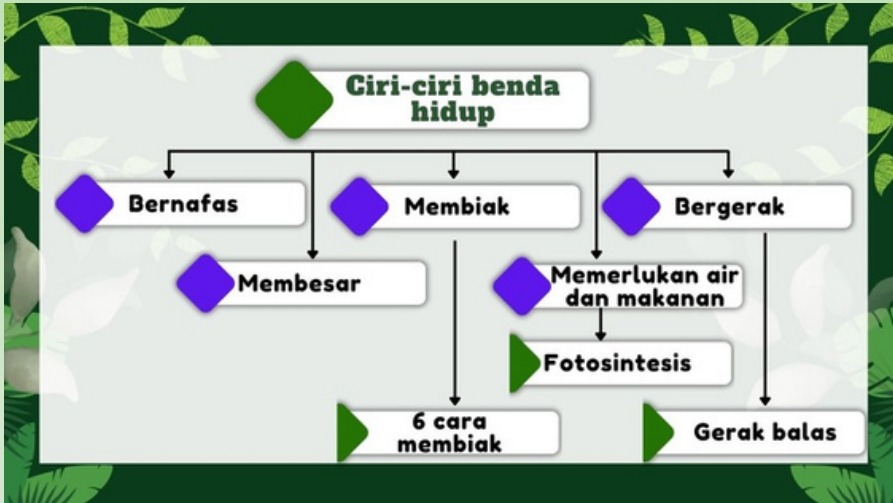
All content in this publication have been prepared accordingly with the utmost efforts of the author and publisher. The author and publisher make no representation or warranties with respect to the accuracy, applicability, fitness or completeness of the contents of this eBook.



BAHAGIAN 1

KENALI TUMBUH - TUMBUHAN

1. Ciri-ciri benda hidup



Terdapat lima(5) ciri utama yang menunjukkan sifat benda hidup.

Ciri-ciri tersebut adalah:

- Benda hidup dapat bernafas
- Benda hidup dapat membesar
- Benda hidup mampu memiak
- Benda hidup boleh bergerak
- Benda hidup memerlukan air dan makanan untuk terus hidup.

Aktiviti 1



Gambar 1

Sila bulatkan Benda
Hidup berdasarkan
gambar 1 di atas

Aktiviti 1

Jawapan Aktiviti 1



Gambar 1

Sila bulatkan Benda Hidup
berdasarkan gambar 1 di atas

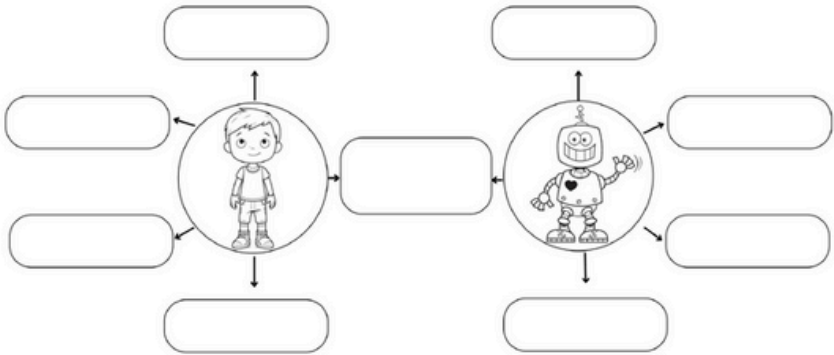
Jawapan:

Benda hidup: ikan, anjing, manusia,
pokok, kucing

Benda bukan hidup: kerusi, bangunan,
lampu, kereta, belon.

Aktiviti 2

Cari persamaan & Perbezaan antara manusia
(Benda hidup) & robot (bukan hidup)



Bernafas

Membesar

Memerlukan air
dan makanan

Tidak
membiak

Tidak
bernafas

Tidak
membesar

Tidak memerlukan
air dan makanan

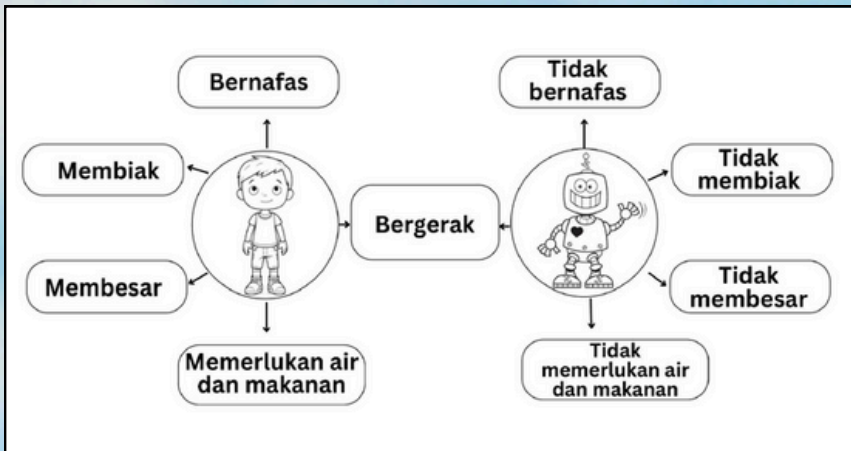
Membiak

Bergerak

Aktiviti 2

Jawapan Aktiviti 2

Cari persamaan & Perbezaan antara manusia (Benda hidup) & robot
(bukan hidup)

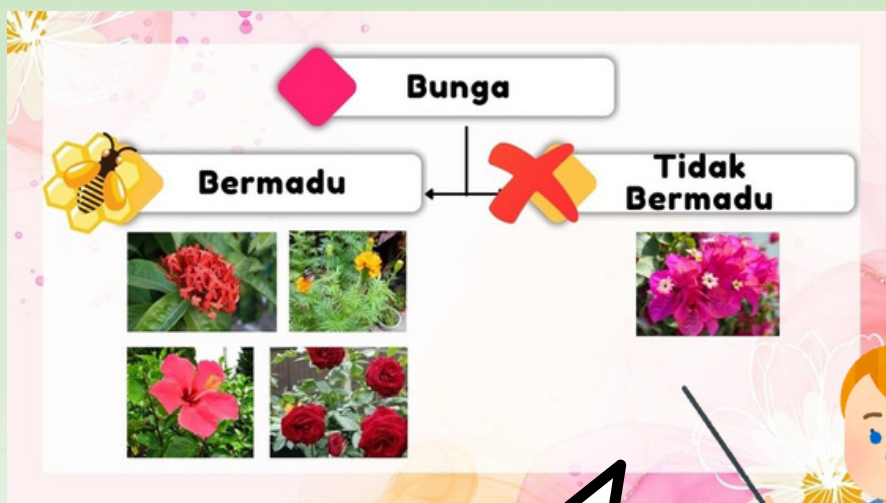
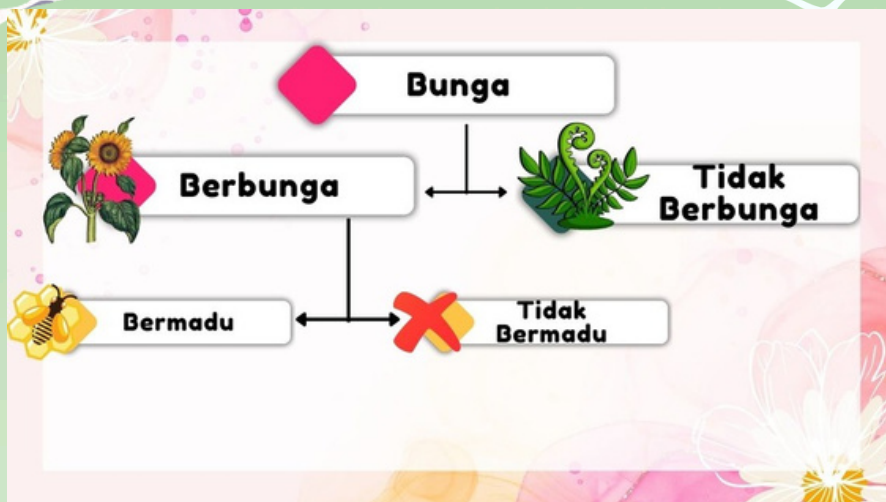


2. Kenali tumbuh-tumbuhan



Gambar 2

Tumbuhan terdiri daripada lima bahagian utama, iaitu daun, batang, buah, bunga, dan akar. Setiap bahagian tumbuhan mempunyai fungsinya yang tersendiri seperti gambar 2 di atas.



Bunga boleh dibahagikan kepada dua kategori, iaitu berbunga dan tidak berbunga.

Manakala, bunga yang berbunga pula terbahagi kepada dua jenis: bunga bermadu dan bunga tidak bermadu.

Aktiviti 3



Gambar 3

Sila bulatkan Bunga
Berbunga berdasarkan
gambar 3 di atas

Aktiviti 3

Jawapan Aktiviti 3



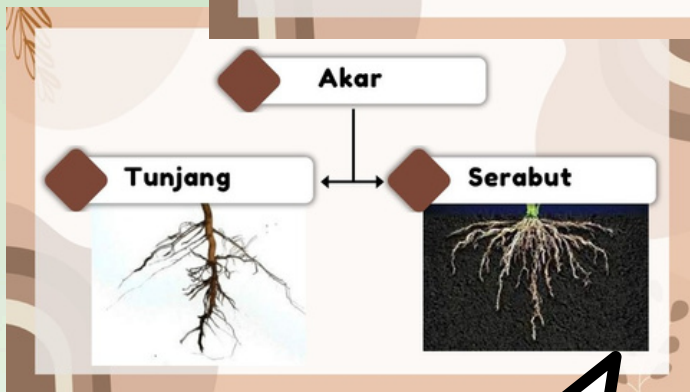
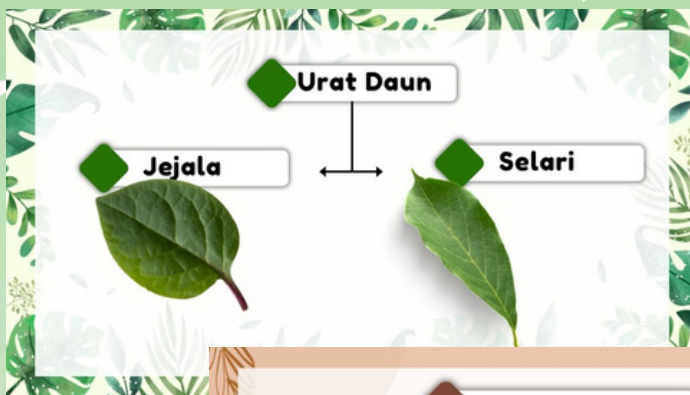
Gambar 3

**Sila bulatkan Benda Hidup
berdasarkan gambar 3 di atas**

Jawapan:

**Benda hidup: ikan, anjing, manusia,
pokok, kucing**

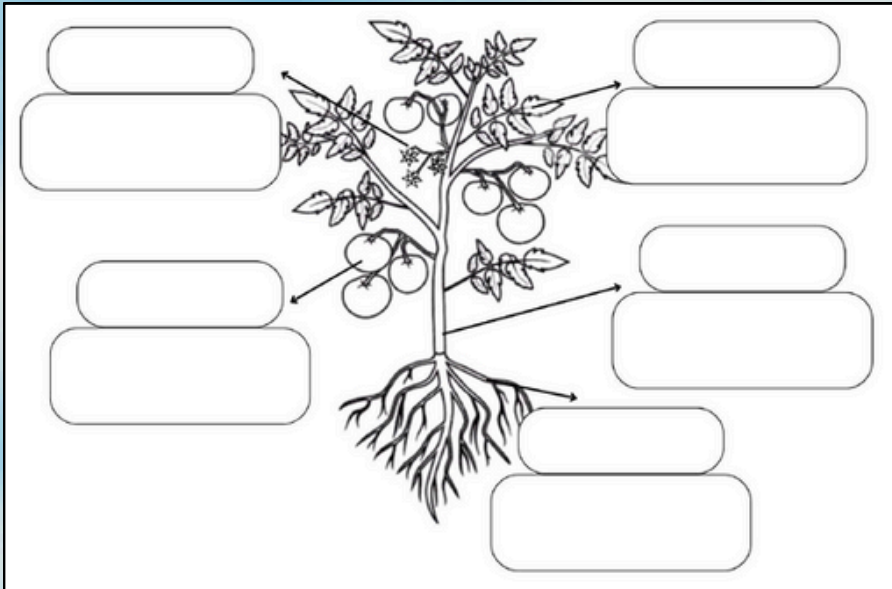
**Benda bukan hidup: kerusi, bangunan,
lampu, kereta, beton.**



Daun boleh dikategorikan kepada dua jenis iaitu jejari dan selari. Batang pula terbahagi kepada dua kategori iaitu berkayu dan tidak berkayu. Manakala akar juga dikategorikan kepada dua jenis, iaitu akar tunjang dan akar serabut.

Aktiviti 4

Labelkan Bahagian Pokok dan Fungsinya



Akar

Menyerap air dan
nutrien daripada pokok
dan menyokong pokok

Menjadi buah dan biji
behik

Buah

Membantu dalam
pembinaan

Menjalankan
fotosintesis, untuk
menbuat makanan

Daun

Batang

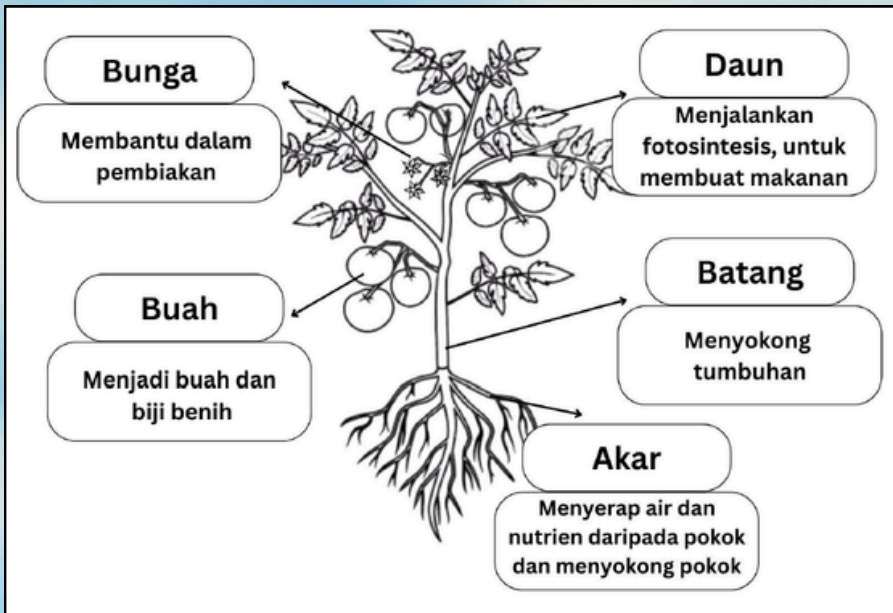
Menyokong
tumbuhan

Bunga

Aktiviti 4

Jawapan Aktiviti 4

Labelkan Bahagian Pokok dan Fungsinya



3. Kepentingan bahagian tumbuhan



Bunga, batang, dan akar merupakan bahagian yang penting dalam tumbuhan. Setiap bahagian memiliki proses kepentingan tersendiri yang menyokong keseluruhan sistem tumbuhan.

4. Gerak balas tumbuhan



Terdapat 4 jenis gerak balas tumbuhan, iaitu Cahaya, Air, Sentuhan dan Graviti.

5. Fotosintesis

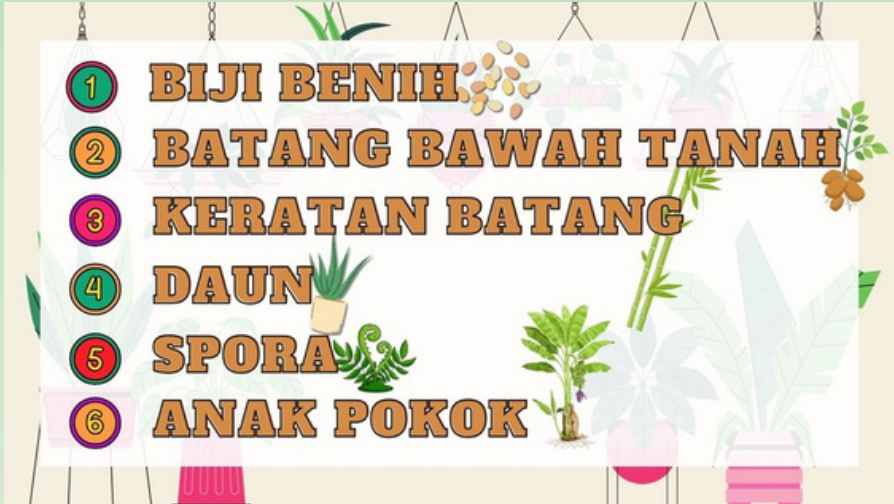


Fotosintesis adalah proses tumbuh -tumbuhan membuat makanan sendiri.

Proses Fotosintesis:

- Bahan utama: Fotosintesis memerlukan air (H_2O), karbon dioksida (CO_2), dan cahaya matahari sebagai sumber tenaga.
- Klorofil: Pigmen hijau yang terdapat dalam kloroplas daun menangkap cahaya matahari untuk memulakan proses ini.
- Karbon dioksida yang diserap dari udara digabungkan dengan proton dan elektron dalam kitaran Calvin untuk menghasilkan glukosa, iaitu sumber tenaga untuk tumbuhan.

6. Cara tumbuhan membiak



Terdapat enam (6) cara tumbuhan membiak iaitu biji benih, batang bawah tanah, keratan batang, daun, spora dan anak pokok.





1. Biji Benih

Contoh pokok biji benih adalah betik, manga dan cili,

2. Batang Bawah Tanah

Contoh tumbuhan batang bawah tanah adalah kacang tanah, kentang dan bawang.

3. Keratan Batang

Contoh tumbuhan keratan batang adalah Ros, Bunga raya dan bunga kertas.

DAUN

Pokok yang boleh membiak melalui daun induknya



Lidah buaya



Kaktus



Pokok Lidah Jin

SPORA

Pokok yang tidak berbunga membiak melalui spora



ANAK POKOK



Anak pokok yang tumbuh di sekeliling induknya boleh menjadi pokok baharu.



4. Daun

Contoh tumbuhan adalah lidah buaya, kaktus, pokok lidah jin.

5. Spora

Contoh tumbuhan spora adalah paku-pakis

6. Anak Pokok

Contoh pokok adalah pokok pisang.

Aktiviti 5

Pelajar diminta untuk memotong gambarajah dibawah (setiap satu). Selepas itu, pelajar diminta untuk menampal gambar yang sudah dipotong di ruangan Aktiviti 3.

Cara tumbuhan membiak (pilihan gambar)



Aktiviti 5

Cara tumbuhan membiak
(Ruang untuk lekatkan jawapan)

1. Biji Benih
2. Batang Bawah Tanah
3. Keratan Batang
4. Daun
5. Spora
6. Anak Pokok

Aktiviti 5

Jawapan Aktiviti 5

Cara tumbuhan membiak
(Ruang untuk lekatkan jawapan)

1. Biji Benih



2. Batang Bawah Tanah



3. Keratan Batang



4. Daun



5. Spora



6. Anak Pokok



7. Keperluan asas biji benih bercambah



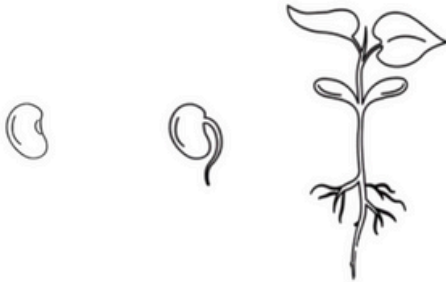
Biji benih hanya akan bercambah apabila ketiga-tiga syarat ini dipenuhi secara seimbang iaitu suhu sesuai, cukup udara, dan cukup air.



Aktiviti 6

Lukiskan [EMOJI MUKA GEMBIRA 😊] untuk elemen yang menjadi keperluan asas bagi biji benih bercambah.

Makanan		Suhu yang sesuai		Udara		Air	
---------	----------------------	------------------	----------------------	-------	----------------------	-----	----------------------



Aktiviti 6

Jawapan Aktiviti 6

Lukiskan [EMOJI MUKA GEMBIRA 😊] untuk elemen yang menjadi keperluan asas bagi biji benih bercambah.

Makanan			Suhu yang sesuai		Udara		Air	
---------	---	--	------------------	---	-------	---	-----	---



8. Urutan tumbesaran tumbuh- tumbuhan



Terdapat lima (5) jenis urutan tumbesaran tumbuh-tumbuhan.

1. Tumbuh-tumbuhan bermula daripada biji benih yang ditanam di dalam tanah.
2. Selepas beberapa hari, biji benih bercambah dan mengeluarkan akar serta pucuk kecil.
3. Seterusnya, cambahan itu membesar menjadi anak pokok dengan batang, daun, dan akar yang lebih kuat.
4. Apabila cukup matang, anak pokok akan berkembang menjadi pokok berbunga.
5. Akhir sekali, bunga pada pokok tersebut akan menghasilkan buah dan pokok itu dikenali sebagai pokok berbuah.

9. Keperluan asas tumbuhan



1. Tumbuhan diganggu semasa tidak mendapat sumber air, udara dan matahari yang cukup.
2. Kesihatan tumbuhan dapat dikenal pasti melalui beberapa faktor seperti bilangan dan saiz daun, ketinggian pokok serta lilitan batang.

10. Faktor-faktor kepupusan tumbuhan



Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan kepupusan tumbuhan, antaranya ialah kemusnahan habitat, pemburuan haram, pencemaran, bencana alam dan pemanasan global.

1. Kemusnahan habitat berlaku akibat pembangunan bandar baharu, pembinaan jalan raya serta pembakaran hutan.
2. Pemburuan haram pula dilakukan untuk tujuan penghasilan ubat-ubatan dan perhiasan.
3. Pencemaran seperti tumpahan minyak juga memberi kesan buruk terhadap tumbuhan.
4. Selain itu, bencana alam dan pemanasan global seperti puting beliung, tanah runtuh, gempa bumi serta banjir turut menjadi punca kepupusan tumbuhan.

11. Pemeliharaan tumbuhan



Antara langkah untuk mengekalkan pemeliharaan tumbuhan agar kekal dalam keadaan asal yang seimbang ialah dengan menjalankan pembalakan terpilih, mendidik masyarakat tentang kepentingan alam sekitar, memboikot penjualan produk daripada spesies terancam, menguatkuasakan undang-undang, mengitar semula barangan terpakai serta mewartakan hutan dan taman marin sebagai kawasan yang dilindungi.



12. Pemuliharaan tumbuhan



Antara langkah untuk mengembalikan pemuliharaan tumbuhan kepada keadaan asal ialah dengan membina pusat pemuliharaan serta menanam semula pokok-pokok yang telah musnah.



13. KEPENTINGAN PEMELIHARAAN & PEMULIHARAAN TUMBUHAN



Kepentingan pemeliharaan tumbuhan adalah untuk mengelakkan kepupusan, memastikan tumbuhan tidak dieksploitasi secara melampau, mengekalkan persekitaran yang bersih dan sihat serta mengelakkan kehilangan habitat.



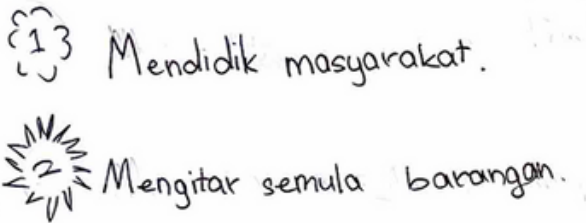
Aktiviti 7

Diminta untuk menunjukkan sekurang-kurangnya
DUA tindakan yang boleh dibuat untuk menjaga
alam sekitar. (Pelajar boleh MENULIS atau MELUKIS
mengikut kreativiti masing-masing untuk aktiviti
ruang ini).

Aktiviti 7

Jawapan Aktiviti 7

Diminta untuk menunjukkan sekurang-kurangnya DUA tindakan yang boleh dibuat untuk menjaga alam sekitar. (Pelajar boleh MENULIS atau MELUKIS mengikut kreativiti masing-masing untuk aktiviti ruang ini).

- 
- Hand-drawn list of two actions to protect the environment:
- 1 Mendidik masyarakat.
 - 2 Mengitar semula barangan.

14. Kepentingan tumbuhan

Dapat mengekalkan sumber - sumber berikut :-

- 1 Makanan
- 2 Habitat
- 3 Oksigen

- 4 Kayu
- 5 Ubat



Kita dapat mengenal pasti lima(5) kepentingan tumbuhan dalam mengekalkan sumber semula jadi, iaitu sebagai sumber makanan, habitat, oksigen, kayu dan ubat-ubatan.



AKTIVITI 8

Jom tanam pokok



Langkah - langkah keperluan asas biji benih bercambah:-

1. Isi tanah ke dalam pasu.
2. Taburkan biji benih di atas permukaan tanah.
3. Siram air secukupnya.
4. Pastikan suhu persekitaran adalah sesuai.
5. Biji benih mula bercambah.
6. Berlaku proses pendebungaan

AKTIVITI 8

Jom tanam pokok

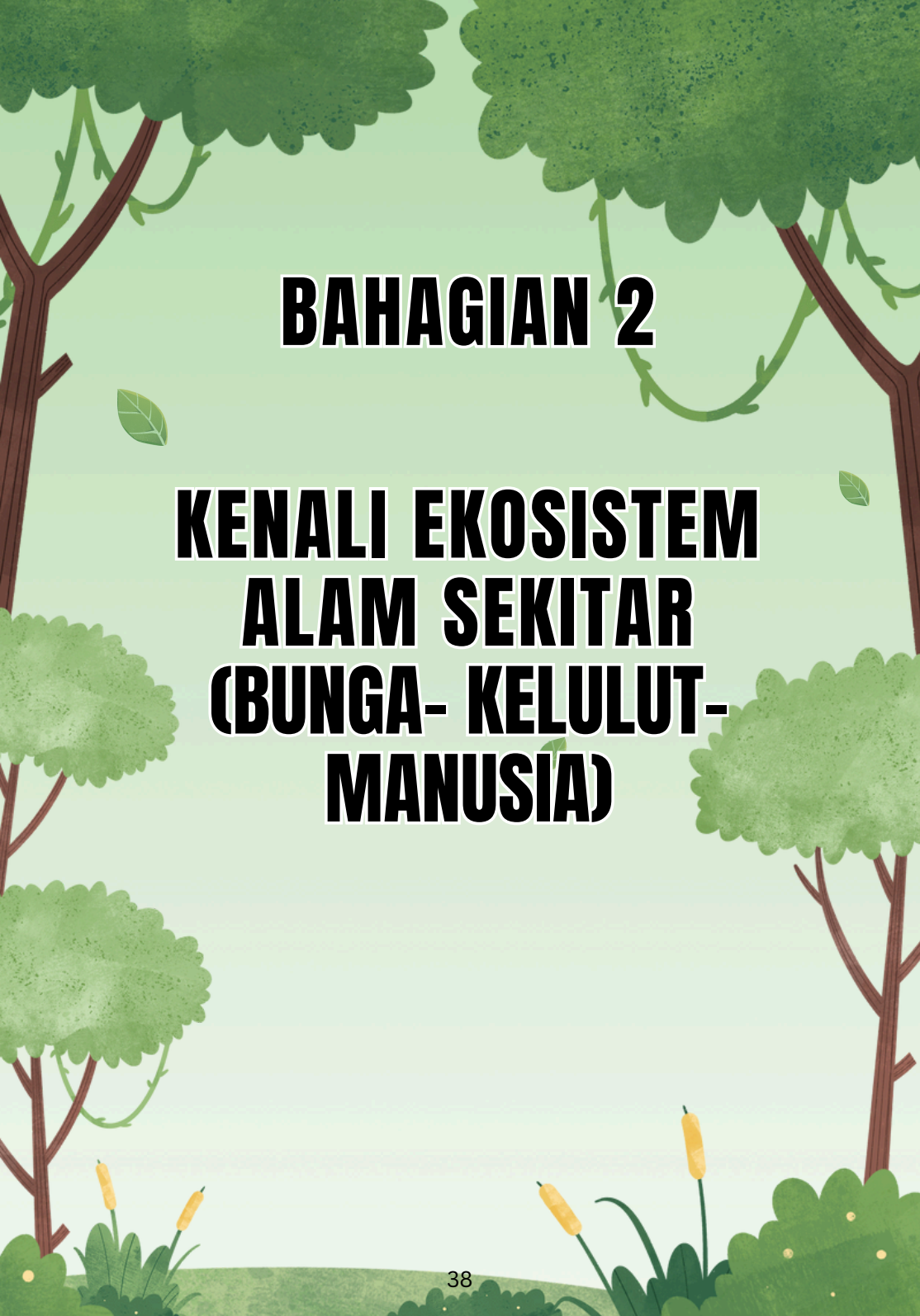


AKTIVITI 9

Aktiviti Tanam Pokok

Hari Pertama	Selepas 20 Hari	Selepas 40 Hari
		

Pemantaun perkembangan penanaman pokok bunga minggu pertama (Hari pertama) sehingga minggu ketujuh (Hari ke- 40).

The background of the page is a light green gradient. It is framed by stylized trees with brown trunks and green, rounded canopies. In the bottom corners, there are illustrations of green bushes and yellow-orange flowers. The text is centered in the upper half of the page.

BAHAGIAN 2

KENALI EKOSISTEM ALAM SEKITAR (BUNGA- KELULUT- MANUSIA)

15. Pengenalan kepada kelulut



RATU

Peranan

Ratu adalah satu-satunya individu pembiakan dalam koloni. Fungsi utamanya adalah untuk bertelur dan memastikan kesinambungan koloni. Dalam koloni yang sihat, hanya satu ratu wujud pada satu masa.



15. Pengenalan kepada kelulut



RATU

Penampilan

- Lebih besar daripada pekerja dan dron, ratu mempunyai perut yang memanjang yang membolehkannya bertelur dalam jumlah yang banyak setiap hari.
- Dia biasanya berwarna lebih gelap dan boleh dikenal pasti dengan saiznya, serta perhatian yang dia terima daripada pekerja.



15. Pengenalan kepada kelulut



RATU

Kelakauan

- Selepas mengawan dengan berbilang dron (biasanya semasa penerbangan perkahwinan), ratu menghabiskan sebahagian besar hidupnya di dalam sarang, bertelur.
- Lebah pekerja sentiasa menjaga ratu dengan memberinya makan dan dandananan.



15. Pengenalan kepada kelulut



PEKERJA

Peranan

- Lebah pekerja membina, menyelenggara, membersihkan sarang, menerima, memproses dan menyimpan madu.
- Lebah pekerja adalah betina bukan pembiakan yang bertanggungjawab untuk hampir semua tugas dalam koloni, termasuk mencari madu dan debunga, memberi makan larva, membina sarang, menjaga sarang, dan memproses madu dan propolis.



15. Pengenalan kepada kelulut



PEKERJA

Penampilan

- Pekerja adalah lebih kecil daripada ratu dan dron, biasanya bersaiz sekitar 3-5 mm.
- Mereka mempunyai rahang bawah yang kuat, yang mereka gunakan untuk mempertahankan sarang kerana mereka tidak mempunyai sengatan yang berfungsi.



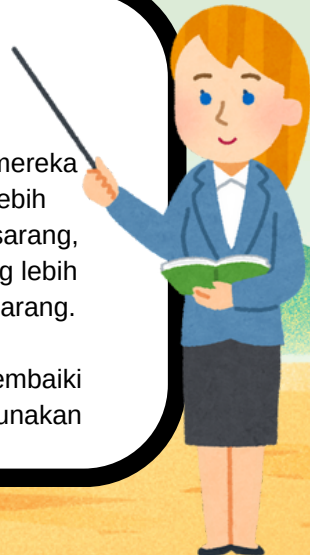
15. Pengenalan kepada kelulut



PEKERJA

Kelakuan

- Pekerja sangat rajin dan menjalankan tugas mereka berdasarkan keperluan koloni. Pekerja yang lebih muda biasanya menjalankan tugas di dalam sarang, seperti menjaga induk, manakala pekerja yang lebih tua mengambil tugas mencari makan di luar sarang.
- Mereka juga mengekalkan sarang dengan memperbaiki dan mengembangkan struktur sarang menggunakan lilin dan propolis.



15. Pengenalan kepada kelulut



JANTAN / DRON

Peranan

- Lebah jantan akan mengawan dan memastikan kesihatan genetik habitat untuk kelangsungan dan kejayaan jangka panjang koloni.
- Drone adalah lebah jantan, dan fungsinya hanya untuk mengawan dengan ratu dara. Sebaik sahaja mereka memenuhi peranan ini, mereka biasanya mati, seperti dalam kebanyakan spesies lebah.



15. Pengenalan kepada kelulut



PEKERJA

Penampilan

- Dron biasanya lebih kecil daripada ratu tetapi lebih besar sedikit daripada pekerja.
- Mereka mempunyai mata yang besar, yang membantu mereka mencari ratu semasa penerbangan mengawan.



15. Pengenalan kepada kelulut



PEKERJA

Kelakuan

- Tidak seperti pekerja, dron tidak mengambil bahagian dalam mencari makanan, pembinaan sarang, atau pertahanan koloni. Tujuan tunggal mereka adalah pembiakan.
- Selepas mengawan, dron mati, dan semasa kekurangan makanan, pekerja boleh mengusir dron dari sarang untuk menjimatkan sumber.



16. Perbezaan Kelulut vs Lebah

Aspek	Kelulut	Lebah madu
Nama Saintifik (umum)	Trigona spp. atau Meliponini	Apis mellifera 
Sengat	Tiada sengat (tidak menyengat, hanya menggigit)	Ada sengat dan boleh menyengat untuk pertahanan diri
Sarang	Dalam batang kayu, tempurung kelapa; bentuk kantung madu bulat	Dalam sarang lilin berbentuk heksagon (sarang lebah)
Madu	Lebih cair, rasa masam-manis, beraroma kuat, dan mengandungi lebih banyak asid fenolik serta antioksidan	Lebih pekat, rasa manis klasik, lebih stabil dan tahan lama
Peranan dalam ekosistem	Pendebunga semula jadi penting untuk tanaman tempatan dan hutan tropika	Pendebunga utama bagi tanaman pertanian berskala besar
Sifat dan tingkah laku	Jinak, sesuai dipelihara di kawasan rumah atau bandar	Agresif bila diganggu, perlu penjagaan lebih berhati-hati
Nilai ekonomi	Nilai tinggi kerana khasiat madu kelulut dan permintaan tinggi dalam pasaran tempatan	Nilai stabil; madu lebah lebih dikenali di pasaran global

17. Proses Penghasilan Madu

1

Pencarian Nektar & Resin

Lebah pekerja keluar dari sarang untuk:

- o Mengumpul nektar bunga
- o Mengambil resin / getah tumbuhan (digunakan untuk membuat propolis dan struktur sarang)
- o Mengumpul air dan pollen

Nektar disimpan dalam kantung madu (honey stomach) lebah.



2

Pemprosesan Awal di Dalam Perut Lebah

Apabila lebah membawa pulang nektar:

- o Enzim seperti invertase ditambah untuk menukar sukrosa → glukosa + fruktosa
- o Kandungan air dalam nektar mula dikurangkan
- o Nektar yang sudah bercampur enzim dipanggil pre-madu

3

Penyerahan Nektar di Sarang

- o Sampai di sarang, lebah:
- o Memuntahkan pre-madu kepada lebah pekerja lain
- o Lebah lain menyambung pemprosesan dengan menambah enzim tambahan

4

Penyimpanan Dalam Kantung Madu (Honey Pot)

- o Tidak seperti lebah madu biasa (Apis), kelulut:
- o Menyimpan madu dalam bekas bulat seperti pundi dipanggil pot madu
- o Pot madu diperbuat daripada campuran propolis + lilin lebah kelulut (cerumen) Ini sebab madu kelulut mengandungi sedikit propolis secara semula jadi.

5

Pengurangan Kandungan Air

Lebah kelulut akan:

- o Mengipas sayap untuk menyejat air
- o Menurunkan kadar air hingga kira-kira 25–35% (lebih tinggi daripada madu biasa → sebab itu lebih cair)

6

Fermentasi Semula Jadi (Perbezaan Utama vs Madu Apis)

- o Madu kelulut menjalani fermentasi semula jadi ringan kerana:
- o Kandungan propolis tinggi
- o Probiotik semula jadi
- o Asid organik (asid fenolik, laktik, glukonat)
- o Inilah yang menyebabkan rasa masam-manis dan menjadikannya lebih kaya antioksidan.

7

Madu Matang Sedia Dituai

Apabila:

- o Kandungan air stabil
- o Fermentasi terkawal
- o Pot madu ditutup oleh kelulut
- o Madu tersebut dianggap madu matang dan boleh dituai secara manual oleh penternak.



★ Ringkasan Mudah
Lebah kumpul nektar
Tambah enzim dalam perut
Serahkan kepada lebah lain untuk diproses
Simpan dalam pot madu (propolis + lilin)
Kurangkan air
Fermentasi semula jadi
Jadi madu kelulut matang



18. Hasil madu kelulut

Madu

Manfaat utama:

- Sangat tinggi antioksidan.
- Antibakteria, antivirus, antikulat.
- Membantu penyembuhan luka dan masalah kulit.
- Memperkuat sistem imun.
- Baik untuk kesehatan mulut & gusi

Diproduksi oleh:
lebah tanpa sengat (*Trigona* sp.).

Ciri-ciri:

- Tekstur lebih cair dan rasa sedikit masam-manis.
- Kaya antioksidan, enzim, asam fenolik, dan vitamin.
- Mengandung sedikit propolis secara semula jadi.

Manfaat utama:

- Meningkatkan imuniti tubuh.
- Menyokong kesihatan pencernaan.
- Antibakteria & antiradang
- Baik untuk tenaga dan pemulihan

Propolis Kelulut

Apa itu: Resin " perekat lebah" yang dikumpul oleh lebah kelulut dari pucuk dan getah tumbuhan.
Bentuk: Cecair, kapsul, atau ekstrak pekat.

Propolis

Bee Polen

Bee Pollen

Apa itu: Butiran serbuk jantan bunga yang dikumpul lebah dan dicampur sedikit madu/enzim.

Manfaat utama:

- Sumber protein lengkap.
- Kaya vitamin B, mineral & asid amino.
- Meningkatkan tenaga.
- Baik untuk metabolisme & kesihatan hormon.
- Menyokong pemulihan atlet & kecergasan

19. Manfaat madu kelulut kepada manusia



Mengandung
komponen antibakteria
dan mikrob



Kaya dengan antioksidan
untuk mengurangkan
risiko dijangkiti penyakit



Kesan anti radang untuk
kulit



Boosts immune system
Meningkatkan sistem
imunisasi badan



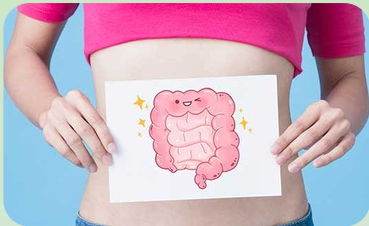
19. Manfaat madu kelulut kepada manusia



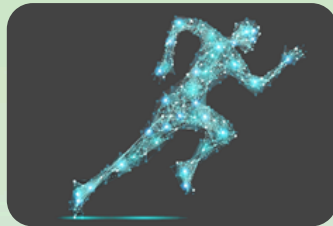
Penyembuhan Luka



Melegakan batuk dan tekak



Menggalakkan kesihatan penghadaman



Perangsang tenaga



AKTIVITI 10

CHECKPOINT 1 BUNGA RAYA (TAPAK KELULUT)

ARAHAN

"Radio Rosak"

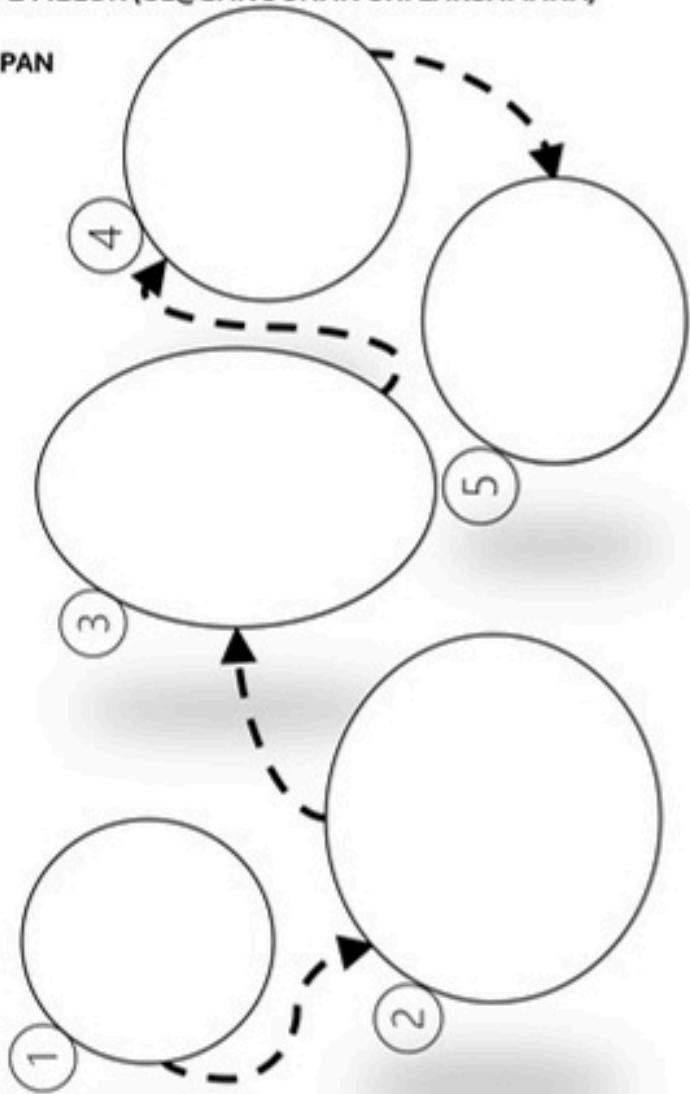
1. Para peserta dikehendaki beratur secara memanjang.
2. Peserta pertama akan diberi satu teks berkaitan penghasilan madu kelulut (Masa diberi: 60 saat).
3. Peserta pertama akan membaca teks tersebut dihadapan peserta kedua dan peserta kedua perlu menghafal teks tersebut.
4. Kemudian, peserta kedua perlu memberitahu peserta ketiga maklumat yang telah dihafal dan kemudian akan disampaikan ke peserta keempat. Ia akan berterusan sehinggalah maklumat sampai ke peserta yang terakhir.
5. Setelah itu, peserta terakhir akan diberi sampul oleh fasilitator. Peserta terkahir dikehendaki menyusun semula maklumat yang diterima dalam bentuk I-THINK Map dan menampal di ruangan aktiviti yang disediakan.
6. Setelah selesai membuat aktiviti, para peserta perlu membuat sorakan dan boleh bergerak menuju ke *Checkpoint* seterusnya.

AKTIVITI 11

CHECKPOINT 2 MELOR (SL@BANGUNAN SRI LAKSAMANA)

RUANG JAWAPAN

Susun gambar mengikut urutan yang betul mengenai cara-cara kelulut membantu manusia mengumpulkan madu.



AKTIVITI 12

CHECKPOINT 3 MELOR (SL@BANGUNAN SRI LAKSAMANA)

ARAHAN

"Final Destination"

1. Para peserta dikehendaki menyelesaikan aktiviti yang telah disediakan di atas meja. (Puzzle)
2. Para peserta perlu mencari objek yang telah diselesaikan (Puzzle tersebut) untuk mendapatkan sampul surat jawapan.
3. Seterusnya, para peserta dikehendaki menyelesaikan aktiviti yang disediakan.
4. Setelah selesai semuanya, para peserta perlu membuat sorakan.

AKTIVITI 13

CHECKPOINT 4 BUNGA RAYA (TAPAK KELULUT)

RUANG JAWAPAN

Susun dan tampal kepingan gambar dalam bentuk I-THINK Map.

AKTIVITI 14

CHECKPOINT MATAHARI 5 (SPEAKER CORNER)

ARAHAN

"Skip and Flip"

1. Para peserta akan dibekalkan dengan satu tali *skipping* dan satu botol air mineral yang hanya diisi dengan separuh air.
2. Mohon bantuan fasilitator untuk mengaturkan permainan seperti gambar rajah di bawah.



3. Para peserta diminta untuk beratur.
4. Kemudian para peserta perlu berskipping ke hadapan sehingga sampai ke ruangan botol air diletakkan.
5. Setelah sampai, para peserta dikehendaki *flip* kan botol sebanyak SEKALI (1) kali sahaja. Jika botol berdiri tegak 1 markah akan diberikan kepada kumpulan tersebut. Jika tidak berjaya, peserta tersebut perlu berlari semula ke tempat asal dan bagi tali *skipping* kepada peserta seterusnya.
6. Proses ini akan berulang sehingga para peserta semua habis bermain.
7. Setelah itu, para peserta akan diberi sampul oleh fasilitator.
8. Para peserta dikehendaki menyelesaikan aktiviti yang disediakan.
9. Setelah selesai membuat aktiviti, para peserta perlu membuat sorakan dan boleh bergerak menuju ke *Checkpoint* seterusnya.

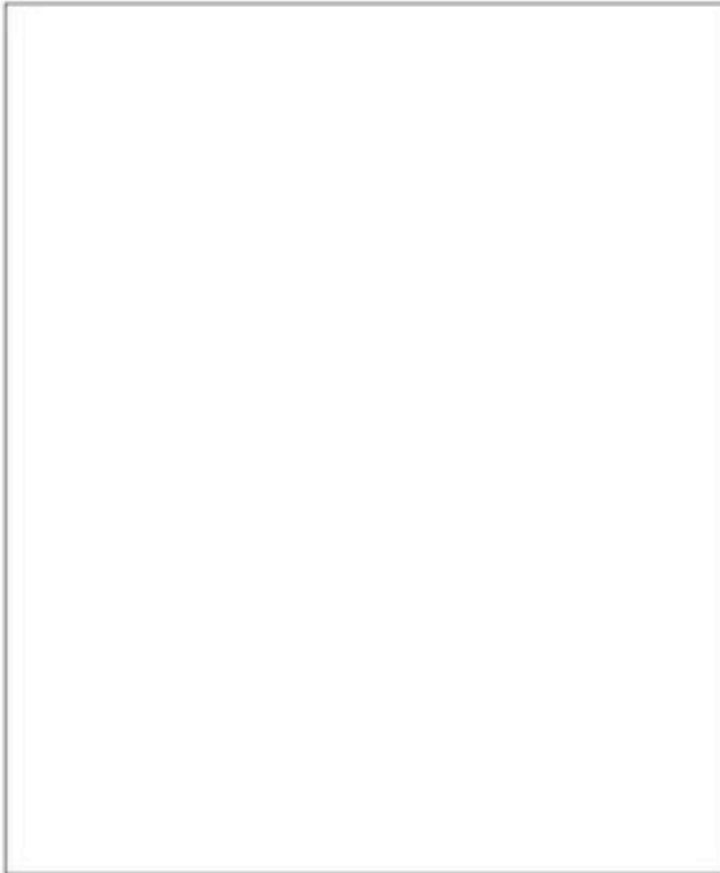
Jumlah berjaya *flip*:

AKTIVITI 15

CHECKPOINT MAWAR 6 (PTDI)

RUANG JAWAPAN

Susun dan tampal kepingan gambar dengan menggerakkan setiap gambar ke dalam petak kosong sehingga menjadi gambar yang sempurna.



AKTIVITI 16

CHECKPOINT 7 MAWAR (PTDI)

ARAHAN

"The Straw-RubberBand"

1. Permainan ini hanya diberi masa TIGA (3) minit. Setiap peserta akan diberikan satu *straw* kertas.
2. Para peserta diminta untuk beratur dan perlu meletakkan *straw* di mulut.
3. Kemudian para peserta perlu berlari ke hadapan sehingga sampai ke ruangan getah diletakkan.
4. Setelah sampai, sambil tangan berada di belakang badan, para peserta dikehendaki mengangkat getah menggunakan *straw* yang telah diletakkan di mulut.
5. Setelah berhasil mengangkat getah tersebut, para peserta perlu meletakkan getah tersebut di bekas yang disediakan.
6. Setelah itu, para peserta perlu berlari semula ke tempat asal dan peserta kedua boleh ulang proses yang sama kemudian begitu juga untuk peserta seterusnya sehingga tiga minit yang diberikan habis.
7. Setelah tiga minit tersebut selesai, fasilitator perlu mengira berapa banyak gelang getah yang para peserta dapat kumpul.
8. Setelah itu, para peserta akan diberi sampul oleh fasilitator.
9. Para peserta dikehendaki menyelesaikan aktiviti yang disediakan.
10. Setelah selesai membuat aktiviti, para peserta perlu membuat sorakan dan boleh bergerak menuju ke *Checkpoint* seterusnya.

Jumlah getah :

AKTIVITI 17

CHECKPOINT 8 MATAHARI (SPEAKER CORNER)

RUANG JAWAPAN

Sila susun dan tampal cara tumbuhan membiak pada ruangan jawapan yang disediakan.

1.  Pokok jagung	→		6.  Pokok pisang	→	
2.  Ubi kentang	→		7.  Pokok setawar	→	
3.  Paku pakis	→		8.  Pokok ubi kayu	→	
4.  Pokok mangga	→		9.  Pokok nanas	→	
5.  Pokok bunga raya	→		10.  Cendawan	→	

AKTIVITI 18

CHECKPOINT 9 AIR MATA PENGANTIN (AULA)

ARAHAN

"Spoon Ping Pong"

11. Setiap peserta akan diberikan satu sudu plastik.
12. Hanya SATU (1) bola ping pong sahaja disediakan untuk setiap kumpulan.
13. Mohon bantuan fasilitator untuk mengaturkan permainan seperti gambar rajah di bawah.



14. Para peserta dikehendaki menggigit hujung batang sudu.
15. Fasilitator akan meletakkan bola ping pong di atas sudu peserta pertama.
16. Peserta perlu membawa bola ping pong tanpa jatuh dengan tangan berada di belakang seterusnya menuju ke kon yang disediakan dan membuat pusingan kemudian kembali semula ke tempat asal.
17. Setelah itu, bola ping pong akan diserahkan kepada pelajar seterusnya dan proses ini akan berterusan sehinggalah sampai ke peserta yang terakhir.
18. Selepas itu, para peserta dikehendaki menyelesaikan aktiviti yang disediakan.
19. Setelah selesai membuat aktiviti, para peserta perlu membuat sorakan dan boleh bergerak menuju ke *Checkpoint* seterusnya.

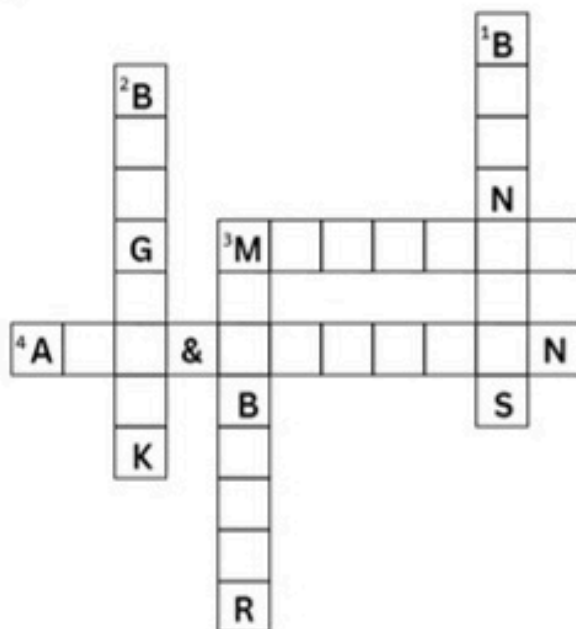
AKTIVITI 19

CHECKPOINT 10 AIR MATA PENGANTIN (AULA)

RUANG JAWAPAN

Isi tempat kosong dengan menggunakan petunjuk yang disediakan.

Apakah ciri- ciri benda hidup?



MELINTANG

3. Apakah fungsi bunga?

4. Apakah dua sumber yang diperlukan untuk benda hidup?

MENEGAK

1. Perbuatan menghirup dan menghembus udara?

2. Perbuatan berpindah dari satu tempat ke satu tempat yang lain?

3. Kata lawan bagi mengecil.

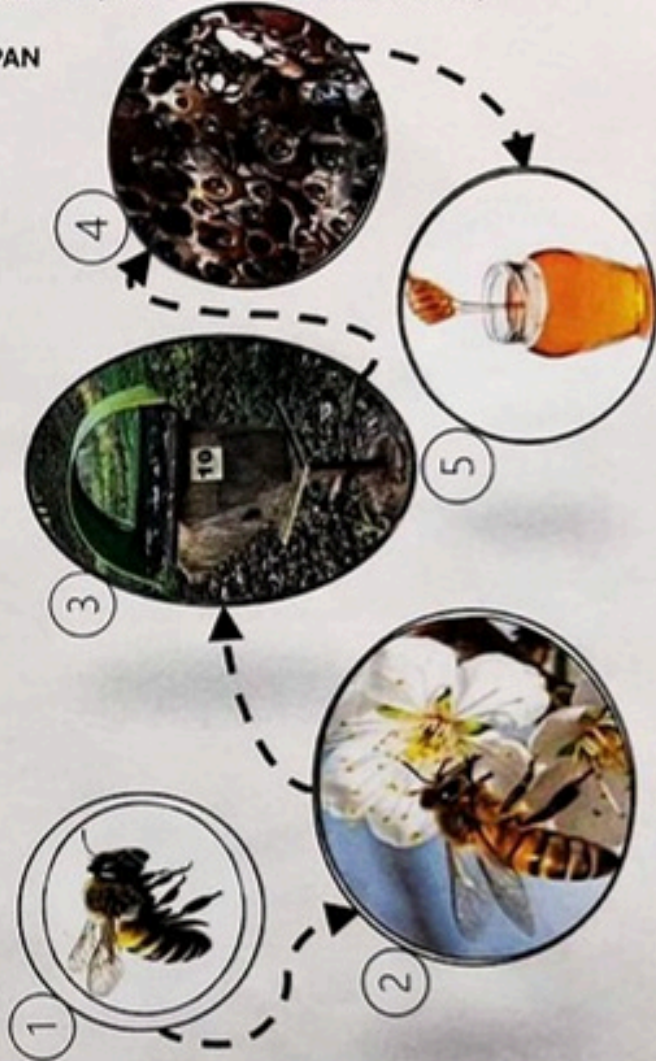
AKTIVITI 11

Jawapan Aktiviti 11

CHECKPOINT MELOR (BANGUNAN SRI LAKSAMANA)

RUANG JAWAPAN

Susun gambar mengikut urutan yang betul mengenai cara-cara kelulut membantu manusia mengumpulkan madu.



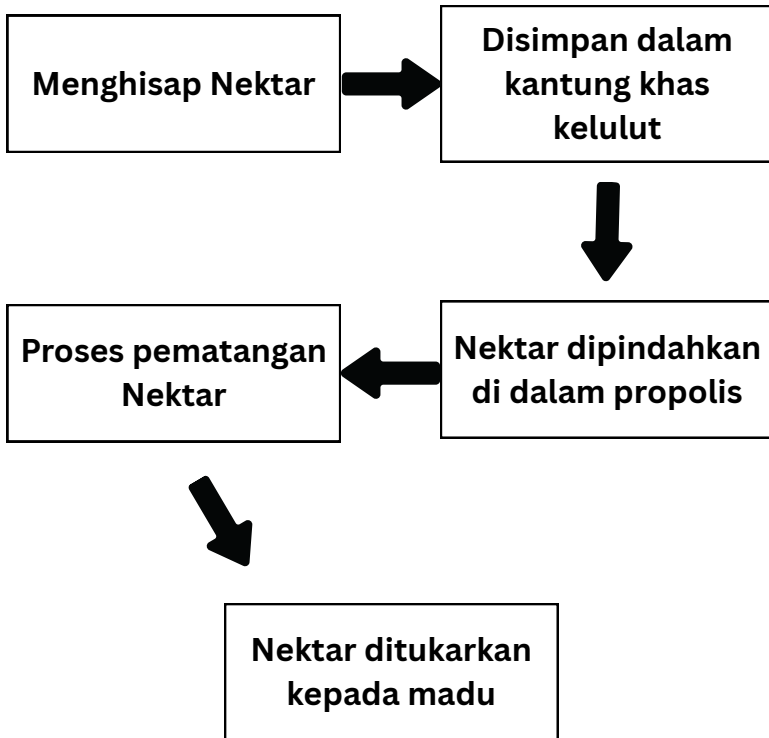
AKTIVITI 13

Jawapan Aktiviti 13

CHECKPOINT 4 BUNGA RAYA (TAPAK KELULUT)

RUANG JAWAPAN

Susun dan tampal kepingan gambar dalam bentuk I-THINK Map.



AKTIVITI 15

Jawapan Aktiviti 15

CHECKPOINT MAWAR 6 (PTDI)

RUANG JAWAPAN

Susun dan tampal kepingan gambar dengan menggerakkan setiap gambar ke dalam petak kosong sehingga menjadi gambar yang sempurna.



AKTIVITI 17

Jawapan Aktiviti 17

CHECKPOINT 8 MATAHARI (SPEAKER CORNER)

RUANG JAWAPAN

Sila susun dan tampal cara tumbuhan membiak pada ruangan jawapan yang disediakan.

1.  Pokok jagung	→	BIJI BEHIH	6.  Pokok pisang	→	ANAK POKOK
2.  Ubi kentang	→	BATANG BAWAH TANAH	7.  Pokok setawar	→	DAUN
3.  Paku pakis	→	SPORA	8.  Pokok ubi kayu	→	KERATAN BATANG
4.  Pokok mangga	→	BIJI BEHIH	9.  Pokok nanas	→	ANAK POKOK
5.  Pokok bunga raya	→	KERATAN BATANG	10.  Cendawan	→	SPORA

AKTIVITI 19

Jawapan Aktiviti 19

CHECKPOINT 10 AIR MATA PENGANTIN (AULA)

RUANG JAWAPAN

Isi tempat kosong dengan menggunakan petunjuk yang disediakan.

Apakah ciri- ciri benda hidup?



MELINTANG

3. Apakah fungsi bunga?

4. Apakah dua sumber yang diperlukan untuk benda hidup?

MENEGAK

1. Perbuatan menghirup dan menghembus udara?

2. Perbuatan berpindah dari satu tempat ke satu tempat yang lain?

3. Kata lawan bagi mengecil.

LAMPIRAN

Aktiviti 11



LAMPIRAN

Aktiviti 13

Menghisap Nektar

**Proses pematangan
Nektar**

**Disimpan dalam
kantong khas
kelulut**

**Nektar ditukarkan
kepada madu**

**Nektar dipindahkan
di dalam propolis**

LAMPIRAN

Aktiviti 15



LAMPIRAN

Aktiviti 17



LANGKAH HIJAU: PENDIDIKAN ALAM SEKITAR

e ISBN 978-067-0033-61-7



UTM CAWANGAN JOHOR

(online)