DIBUAT DENGAN LITTLE STORYBOOK

Jaring Rahsia di Bawah Hutan

Jom kenali cara pokok, akar dan kulat bertukar makanan, beri amaran dan membesar bersama-sama.

littlestorybook.ai



Dalam buku ini

1 Hutan Itu Macam Kejiranan 4

2 Pertukaran Besar Di Bawah Tanah 8

3 Bau, Isyarat dan Sungai Langit 12

4 Apa Kita Tahu, Apa Kita Tertanya-tanya 16



BAB 1

Hutan Itu Macam Kejiranan

Hutan nampak macam banyak pokok yang berdiri sendiri-sendiri. Tengok betul-betul ya. Burung, tupai, lumut, akar, tanah dan kulat, semuanya tinggal di sini. Apa yang kita nampak di atas tanah baru permulaan. Di bawah kaki kita, ada lagi satu bahagian kejiranan yang sibuk membesar.

Daun Membuat Makanan Manis

Daun ibarat dapur kecil yang dikuasakan matahari. Daun guna cahaya matahari, udara dan air dari akar untuk membuat gula. Gula itulah makanan pokok. Sedikit gula boleh mengalir turun dari daun ke tempat yang memerlukannya, termasuk akar. Pokok tak makan sinar matahari. Pokok guna sinar matahari untuk membuat gula.

DALAM GAMBAR INI

Cahaya matahari, udara dan air membantu daun hijau membuat gula.



DALAM GAMBAR INI

Akar mencengkam tanah dan mengutip air serta mineral yang dekat.



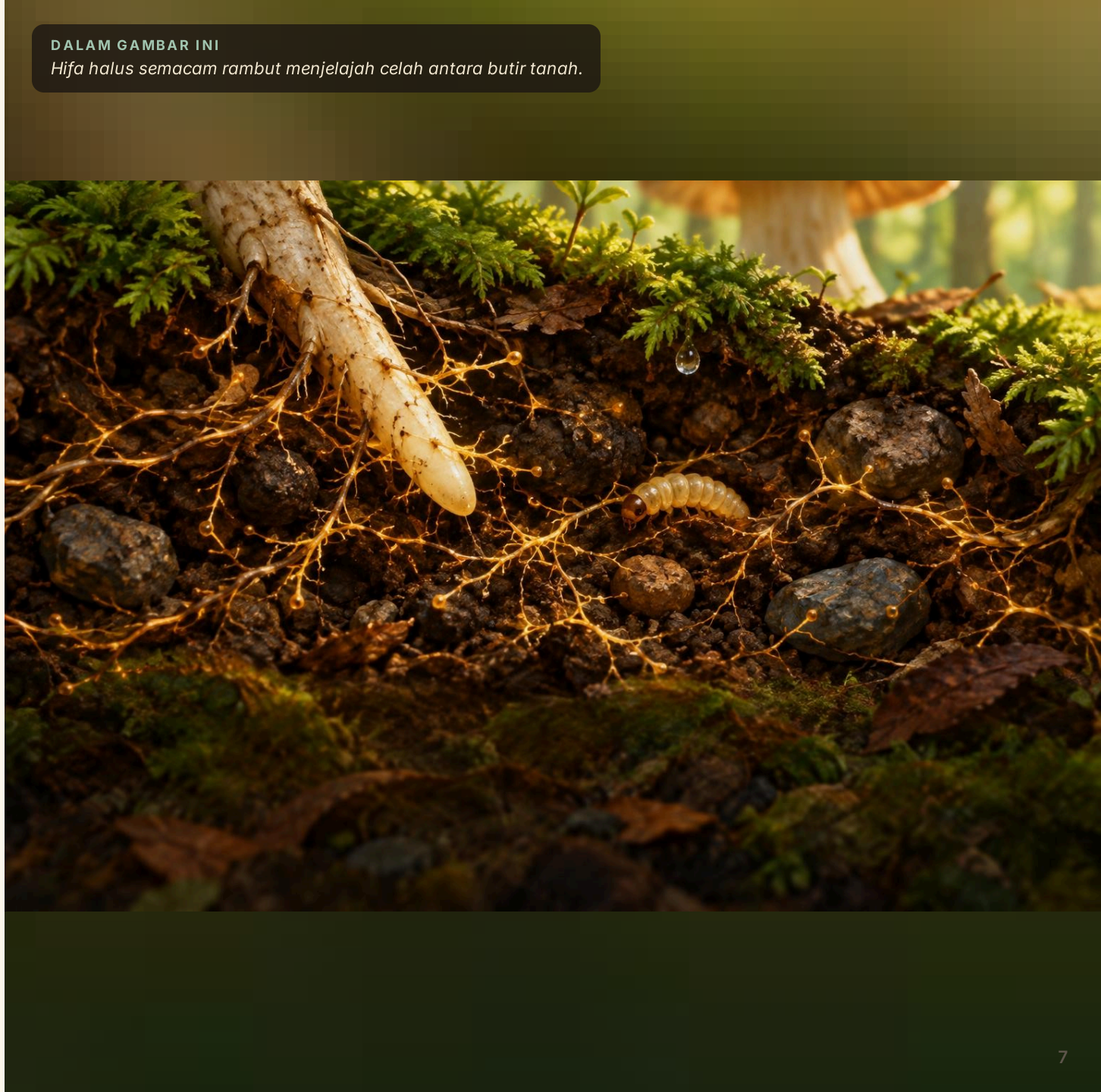
Akar Mencapai dan Minum

Akar ialah sauh pokok di bawah tanah. Akar yang tebal menjaga batang supaya tegak. Akar halus pula menyedut air dan mineral, iaitu butir-butir kecil dalam tanah yang membantu tumbuhan membesar. Tapi tanah penuh dengan ruang kecil di celah-celah butir pasir dan batu kerikil. Akar halus pun tak boleh menyelit ke semua tempat. Di situlah kawan yang baik boleh membantu meneroka.

Benang Harta Karun yang Halus

Di bawah lumut, ada kulat yang menumbuhkan benang yang jauh lebih halus daripada akar. Benang bercabang ini dipanggil hifa, disebut HAI-fa. Bayangkan akar macam krayon yang tebal, dan hifa macam garisan pensel yang nipis. Hifa boleh menyelit di celah butir tanah dan meneroka tempat yang sempit. Banyak benang bersama-sama membentuk jaring tersembunyi yang dipanggil miselium.

> **FAKTA HEBAT**
> Cendawan hanyalah satu bahagian kulat yang kita nampak. Kebanyakan badannya mungkin tersembunyi dalam tanah.



DALAM GAMBAR INI
Hifa halus semacam rambut menjelajah celah antara butir tanah.



2

BAB 2

Pertukaran Besar Di Bawah Tanah

Di bawah kaki kita, akar dan kulat boleh membuat satu perjanjian yang berguna. Pokok berkongsi gula yang dibuat dalam daun yang disinari matahari. Kulat pula membawa air dan zat kecil dari tanah. Kerjasama ini dipanggil mikoriza.



DALAM GAMBAR INI *Daun membuat gula. Benang kulat mengumpul air dan mineral.*

Gula Ditukar Hadiah Tanah

Daun guna cahaya matahari, udara dan air untuk buat gula. Gula ialah makanan pokok itu. Pokok boleh kongsi gula dengan kawannya, iaitu kulat. Sebagai balasan, benang halus kulat yang dipanggil hifa menyelit masuk ke ruang tanah yang sempit. Hifa membawa air dan mineral dekat dengan akar. Mineral ialah zat kecil seperti nitrogen dan fosforus. Dua-dua kawan dapat apa yang mereka perlukan.

DALAM GAMBAR INI

Satu jaringan kulat boleh menyentuh akar beberapa tumbuhan.



Akar Boleh Bersambung

Satu kulat boleh menjalarkan benangnya kepada banyak tumbuhan. Hifanya mungkin menyentuh akar pokok oak, pokok birch dan anak pokok kecil. Inilah rangkaian mikoriza yang biasa: jaringan hidup antara kulat dan akar. Ia bukan macam kabel internet. Benang-benang itu hidup dan membesar. Mereka perlukan makanan, air dan tanah yang sesuai.

Mungkin Ada Bantuan

Bolehkah tumbuhan yang bersambung berkongsi sedikit makanan? Dalam sesetengah kajian, saintis nampak karbon atau zat bergerak antara tumbuhan yang bersambung. Tetapi hutan ini sibuk dan rumit. Susah nak tahu jalannya yang tepat. Susah juga nak pastikan anak pokok kecil betul-betul dapat manfaat. Ramai orang kata pokok besar menyuap anak pokok. Kadang-kadang memang ada pergerakan, tetapi saintis masih menguji maksudnya.

DALAM GAMBAR INI

Saintis menguji dengan teliti apa yang bergerak melalui akar dan kulat yang bersambung.





BAB 3

Bau, Isyarat dan Sungai Langit

Daun bukan sekadar duduk berjemur. Bila kumbang mengunyahnya, daun boleh hantar petunjuk berbau ke udara. Tumbuhan di sekeliling boleh menghidu isyarat kimia itu. Mari kita ikut bau yang melayang, tanah yang sibuk, dan celah-celah teka-teki di atas sana.

Daun Bersiap Sedia

Bayangkan kamu terhidu bau roti bakar sebelum sarapan. Bau itu memberitahu ada sesuatu berlaku di dekat sini. Daun yang dikunyah pun boleh lepaskan bau kimia. Daun lain mungkin menghidunya. Lepas itu mereka mungkin bersiap sedia untuk melawan, contohnya dengan jadi kurang sedap untuk serangga yang lapar. Ini kimia, bukan pokok bercakap.

> **FAKTA HEBAT**
> Sesetengah bau daun hijau boleh muncul dalam beberapa saat selepas daun rosak.

DALAM GAMBAR INI
Daun yang dikunyah melepaskan petunjuk. Daun berdekatan mungkin bersiap sedia.



DALAM GAMBAR INI
Bau di udara dan sambungan akar-kulat di bawah tanah ialah petunjuk yang berbeza.



Dua Jenis Petunjuk

Di atas tanah, bau kimia boleh melayang ditiup angin. Di bawah tanah, akar dan benang kulat berada bersama dalam tanah yang lembap. Saintis masih menguji sama ada kimia amaran bergerak melalui sambungan bawah tanah ini, bagaimana ia bergerak, dan sejauh mana pentingnya. Jadi jangan bayangkan orang bertelefon di bawah tanah. Bayangkan akar yang hidup, benang halus dan kimia.

Kepingan Teka-teki Langit

Cuba dongak tegak di dalam sesetengah hutan. Kamu mungkin nampak sungai langit yang cerah dan kurus di celah puncak pokok. Celah ini dipanggil crown shyness, atau "mahkota pemalu". Bila angin bertiup, dahan jiran bergoyang, boleh bergesel dan patah. Lama-lama, mahkota pokok mungkin kekal ada ruang sempit antara satu sama lain. Rupanya macam teka-teki berdaun, bukan pokok yang berbudi bahasa memberi ruang.

> **FAKTA HEBAT**
> Hujung ranting yang patah ialah satu petunjuk bahawa dahan yang bergesel boleh membentuk celah ini.

DALAM GAMBAR INI
Hujung dahan yang bergoyang meninggalkan celah langit sempit macam teka-teki.





4

BAB 4

Apa Kita Tahu, Apa Kita Tertanya-tanya

Macam mana kita nak belajar tentang jaringan yang susah dilihat? Ahli ekologi hutan ialah detektif alam. Mereka menguji idea kecil dengan teliti, lepas itu periksa semula. Kerja mereka tunjuk hutan ada pertukaran yang membantu, tetapi ada juga berebut ruang, air dan cahaya.

Wah, Jaring Tersembunyi!

1. Kira-kira 70% jenis tumbuhan dipercayai berkawan dengan sejenis kulat yang dipanggil kulat mikoriza arbuskular.

2. Cendawan ialah bahagian kulat yang kita nampak. Kebanyakan badan kulat mungkin tersembunyi di bawah tanah sebagai miselium.

3. Miselium ialah jaring benang kulat yang sangat halus. Benang halus itu dipanggil hifa.

4. Tanah lapisan atas bumi mungkin ada begitu banyak benang kulat hidup. Kalau disambung-sambung, panjangnya boleh sampai dari Bumi ke Matahari hampir sebilion kali.



Jaring Ini Bukan Telefon

Orang kadang-kadang panggil jaring ini “Wood Wide Web”. Nama itu memang senang diingat. Tapi jangan bayangkan rangkaian telefon ya. Kulat ialah kawan yang hidup, bukan wayar yang pokok boleh kawal. Benangnya tumbuh senget-benget dalam tanah, dan benang itu pun perlukan makanan. Ada bahan yang boleh bergerak antara tumbuhan yang bersambung. Tapi saintis masih menguji lagi. Mereka nak tahu jalannya, berapa banyak, dan sama ada anak pokok betul-betul dapat manfaat.

> **FAKTA HEBAT**
> Satu jaringan kulat boleh menyambung akar dua tumbuhan atau lebih.

DALAM GAMBAR INI
Benang kulat yang hidup berjalinan tak sekata di celah akar dan makhluk kecil dalam tanah.



CUBA INI!

Jalan-jalan Pakar Risik Pokok

Jom berjalan perlahan-lahan jadi pakar risik hutan bersama orang dewasa. Tengok betul-betul apa yang ada di sekeliling kita.

1. Minta orang dewasa pilih laluan yang selamat di taman atau hutan. Ikut laluan itu bila ada papan tanda minta begitu.
2. Tengok betul-betul kulit kayu sebatang pokok, daun gugur dan akar yang timbul di atas tanah. Perhatikan bentuk, garisan dan warnanya.
3. Kalau nampak cendawan, tengok dari jauh sahaja. Jangan petik, jangan sentuh, dan jangan cabut akar.
4. Bersama orang dewasa, sentuh perlahan-lahan daun gugur atau kulit kayu sahaja, kalau dibenarkan. Lepas itu letak balik semuanya di tempat asal.
5. Basuh tangan dengan sabun dan air lepas berjalan, lebih-lebih lagi kalau kamu pegang kulit kayu, daun atau tanah.

Buat bersama orang dewasa ya.



Uji kehebatan adik

1 **Bagaimana pokok dan kulat mikoriza selalunya saling membantu?**

A. Pokok beri gula, dan kulat tolong cari air dan mineral.

B. Kulat buat cahaya matahari, dan pokok beri tanah kepadanya.

C. Pokok buat mineral, dan kulat buat daun.

2 **Kenapa hifa kulat berguna di dalam tanah?**

A. Hifa bertukar jadi dahan pokok.

B. Hifa boleh masuk ke ruang kecil yang akar tak boleh sampai.

C. Hifa buat semua tumbuhan membesar tanpa cahaya matahari.

3 **Apa yang mungkin berlaku bila serangga mengunyah daun tumbuhan?**

A. Tumbuhan mungkin lepaskan bahan kimia berbau ke udara.

B. Akar bertukar jadi cendawan dalam semalam.

C. Setiap pokok berdekatan hantar mesej melalui kulat.

4 **Apakah cara terbaik untuk fikirkan tentang jaring kulat di bawah tanah?**

A. Ia sama macam internet, dan pokok yang mengawalnya.

B. Ia boleh menyambung akar, tetapi saintis masih menguji apa yang bergerak dan sejauh mana ia membantu.

C. Ia buat setiap pokok berkongsi semua makanannya dengan pokok kecil.

JAWAPAN 1-A 2-B 3-A 4-B

1. Daun membuat gula, manakala benang kulat boleh sampai ke air dan mineral tambahan. 2. Hifa ialah benang yang sangat halus, jadi boleh tumbuh masuk ke ruang tanah yang kecil. 3. Daun yang dikunyah boleh lepaskan isyarat kimia yang mungkin disedari tumbuhan berdekatan. 4. Sambungan kulat memang wujud, tetapi di hutan pokok juga bersaing, dan banyak soalan belum terjawab.

Perkataan baru

hutan
Rumah besar tempat pokok, tumbuhan, kulat, haiwan dan makhluk kecil hidup bersama.

kulat
Makhluk hidup seperti cendawan atau kulapuk, bukan tumbuhan dan bukan haiwan.

miselium
Jaring tersembunyi yang dibuat daripada banyak benang kulat.

mineral
Butiran kecil dalam tanah yang diperlukan tumbuhan untuk membesar.

malu mahkota
Celah-celah langit yang sempit di antara puncak pokok yang berjiran.

akar
Bahagian tumbuhan di bawah tanah yang memegangnya supaya tak tumbang dan menyerap air.

hifa
Benang kulat yang sangat halus, tumbuh menjalar dalam tanah.

mikoriza
Kerjasama tukar-menukar antara kulat dan akar tumbuhan.

isyarat kimia
Petunjuk kimia yang sangat kecil, yang boleh dikesan oleh makhluk hidup lalu ia bertindak balas.

Kami belajar dari mana

Kami membaca kajian dalam talian daripada saintis hutan, kajian ekologi, muzium dan universiti untuk memastikan fakta dalam buku ini betul.

Mycorrhizae
research.fs.usda.gov

letters to nature
courses.cit.cornell.edu

First global map reveals underground fungi networks long enough to reach the sun a billion times | News | The University of Sheffield
sheffield.ac.uk

Global hotspots of mycorrhizal fungal richness are poorly protected
nature.com

Mycorrhizal Fungi - Soil Management | NC State Extension
soilmanagement.ces.ncsu.edu

Crown shyness: are trees social distancing too? | Natural History Museum
nhm.ac.uk

Belowground carbon transfer across mycorrhizal networks among trees: Facts, not fantasy
pmc.ncbi.nlm.nih.gov

Positive citation bias and overinterpreted results lead to misinformation on common mycorrhizal networks in forests
doi.org

Sekarang adik dah tahu, hutan ini macam kejiranan yang sibuk, di atas tanah dan di bawah tanah. Akar, kulat, udara dan daun semuanya boleh membantu makhluk hidup menyesuaikan diri dengan sekelilingnya. Lain kali kita berjalan-jalan, tengok betul-betul ya. Dan terus tertanya-tanya, apa kerja rahsia yang sedang dibuat di bawah kaki kita!

TAMAT

Agaknya benang rahsia apa yang menunggu di bawah pokok yang akan adik jumpa nanti?

Jadikan buku ini tentang anak anda

Percuma untuk dicuba. Imbas kod atau layari

littlestorybook.ai/books/how-trees-talk-secret-web-under-the-woods

LITTLE STORYBOOK

littlestorybook.ai