DIBUAT DENGAN LITTLE STORYBOOK

# Jaring Rahasia di Bawah Hutan

Yuk, kenali cara pohon, akar, dan jamur saling bertukar, memberi tanda, dan tumbuh bersama.





# Isi buku


1 Hutan Itu Seperti Kampung ..... 4

2 Pertukaran Besar di Bawah Tanah ..... 8

3 Bau, Isyarat, dan Sungai Langit ..... 12

4 Yang Kita Tahu, Yang Kita Tanyakan ..... 16



BAB 1

# Hutan Itu Seperti Kampung

Sekilas, hutan tampak seperti pohon-pohon yang berdiri sendiri-sendiri. Coba lihat lebih dekat. Ada burung, tupai, lumut, akar, tanah, dan jamur. Semuanya tinggal di sini. Yang di atas tanah baru permulaan. Di bawah kakimu, ada bagian kampung lain yang sibuk tumbuh.

# Daun Membuat Makanan Manis

Daun itu seperti dapur kecil yang dimasak dengan sinar matahari. Daun memakai sinar matahari, udara, dan air dari akar untuk membuat gula. Gula itu makanan untuk pohon. Sebagian gula bisa mengalir turun dari daun ke bagian yang membutuhkan, termasuk akar. Pohon tidak makan sinar matahari. Sinar matahari dipakai untuk membuat gula.

DI GAMBAR INI

*Sinar matahari, udara, dan air membantu daun hijau membuat gula.*



DI GAMBAR INI
*Akar mencengkeram tanah dan mengumpulkan air serta mineral di dekatnya.*



# Akar Menjangkau dan Minum

Akar adalah jangkar pohon di dalam tanah. Akar yang tebal menjaga batang tetap tegak. Akar yang halus menyerap air dan mineral, yaitu butiran kecil dalam tanah yang membantu tumbuhan tumbuh. Tapi tanah penuh celah-celah mungil di antara butir pasir dan kerikil. Akar halus pun tidak bisa masuk ke semua celah. Di sinilah ada teman yang siap membantu menjelajah.

# Benang Harta Karun Mungil

Di bawah lumut, jamur menumbuhkan benang yang jauh lebih tipis daripada akar. Benang bercabang ini namanya hifa, bacanya HI-fa. Bayangkan akar itu seperti krayon yang tebal, dan hifa seperti garis pensil yang tipis sekali. Hifa bisa menyelip di antara butir tanah dan menjelajah tempat sempit. Kalau banyak benang berkumpul, jadilah jaring tersembunyi yang namanya miselium.

> **FAKTA SERU**
> Jamur yang kamu lihat hanya satu bagian dari tubuh jamur. Sebagian besar tubuhnya mungkin tersembunyi di dalam tanah.



**DI GAMBAR INI**
*Hifa yang tipis seperti rambut menjelajah celah di antara butir tanah.*



2

BAB 2

# Pertukaran Besar di Bawah Tanah

Di bawah kakimu, akar dan jamur bisa membuat kesepakatan yang berguna. Pohon berbagi gula yang dibuat di daun yang kena matahari. Jamur membawakan air dan zat gizi kecil dari tanah. Kerja sama ini namanya mikoriza.



DI GAMBAR INI *Daun membuat gula, benang jamur mengumpulkan air dan mineral.*

## Gula untuk Hadiah dari Tanah

Daun membuat gula dari sinar matahari, udara, dan air. Gula itu makanan untuk pohon. Pohon juga membaginya dengan temannya, si jamur. Sebagai balasan, benang-benang jamur yang lebih tipis dari akar menyelip ke celah tanah yang sempit. Namanya hifa. Benang itu membawa air dan mineral, zat kecil seperti nitrogen dan fosfor, dekat ke akar. Dua-duanya dapat sesuatu yang dibutuhkan.

DI GAMBAR INI
*Satu jaring jamur bisa menyentuh akar dari banyak tanaman.*



## Akar Bisa Saling Terhubung

Satu jamur bisa menumbuhkan benang ke lebih dari satu tanaman. Hifanya bisa menyentuh akar pohon ek, pohon birch, dan pohon muda yang masih kecil. Inilah jaringan jamur dan akar, jaring hidup di dalam tanah. Bukan seperti kabel internet, ya. Benang-benang itu makhluk hidup yang tumbuh. Mereka butuh makanan, air, dan tanah yang cocok.

## Mungkin Ada Bantuan Kecil

Apakah tanaman yang terhubung bisa saling mengirim makanan kecil-kecil? Dalam beberapa penelitian, para ilmuwan melihat karbon atau zat gizi berpindah antartanaman. Tapi hutan itu ramai dan rumit. Sulit memastikan jalurnya, dan apakah pohon kecil benar-benar terbantu. Banyak orang bilang pohon besar memberi makan pohon bayi. Kadang memang ada yang berpindah, tapi ilmuwan masih terus menguji artinya.

DI GAMBAR INI

*Ilmuwan menguji dengan teliti apa yang berpindah lewat akar dan jamur.*





BAB 3

# Bau, Isyarat, dan Sungai Langit

Daun tidak cuma diam kena matahari. Kalau kumbang mengunyahnya, daun bisa mengirim petunjuk berbau ke udara. Tanaman di dekatnya bisa mengenali petunjuk kimia itu. Ayo kita ikuti bau yang melayang, tanah yang sibuk, dan celah-celah seperti puzzle di atas sana.

# Daun Bersiap-siap

Coba bayangkan kamu mencium bau roti panggang sebelum sarapan. Bau itu memberi tahu ada sesuatu di dekat sana. Daun yang digigit juga bisa melepaskan bau berupa zat kimia. Daun lain mungkin merasakannya. Lalu mereka bersiap melindungi diri, misalnya jadi kurang enak bagi serangga yang lapar. Ini ilmu kimia, bukan pohon yang mengobrol.

> **FAKTA SERU**
> Beberapa bau daun hijau bisa muncul hanya dalam hitungan detik setelah daun rusak.



**DI GAMBAR INI**
*Daun yang digigit melepaskan petunjuk, daun di dekatnya mungkin bersiap.*

DI GAMBAR INI

*Bau di udara dan hubungan akar-jamur di bawah tanah adalah petunjuk yang berbeda.*



# Dua Jenis Petunjuk

Di atas tanah, zat bau bisa melayang terbawa angin. Di bawah tanah, akar dan benang jamur berada bersama di tanah yang lembap. Para ilmuwan masih menguji, apakah zat peringatan bisa lewat jalur bawah tanah itu, bagaimana jalannya, dan seberapa penting. Jadi jangan bayangkan telepon di dalam tanah. Bayangkan akar yang hidup, benang kecil, dan zat kimia.

# Potongan Puzzle Langit

Coba lihat lurus ke atas di beberapa hutan. Kamu mungkin melihat sungai langit yang cerah dan sempit di antara pucuk pohon. Celah itu disebut crown shyness. Saat angin bertiup, dahan-dahan tetangga bergoyang, saling menggesek, dan bisa patah. Lama-lama, tajuk pohon menyisakan celah sempit. Tampaknya seperti puzzle daun, bukan pohon yang sopan memberi jalan.

> **FAKTA SERU**
> Ujung ranting yang patah jadi satu petunjuk bahwa dahan yang bergesekan ikut membuat celah ini.

**DI GAMBAR INI**
*Ujung dahan yang bergoyang menyisakan celah langit seperti puzzle.*





4

BAB 4

# Yang Kita Tahu, Yang Kita Tanyakan

Bagaimana kita belajar tentang jaring yang sulit dilihat? Ahli ekologi hutan adalah detektif alam. Mereka menguji ide kecil dengan hati-hati, lalu memeriksanya lagi. Hasilnya menunjukkan hutan punya tukar-menukar yang menolong, dan juga berebut tempat, air, dan cahaya.

# Wow, Jaring Rahasia!

1. Sekitar 70% jenis tumbuhan diperkirakan punya sahabat jamur yang disebut jamur mikoriza arbuskular.

2. Jamur yang kamu lihat itu hanya bagian kecilnya, yaitu badan buahnya. Sebagian besar tubuh jamur mungkin tersembunyi di dalam tanah sebagai miselium.

3. Miselium adalah jaring benang-benang jamur yang halus. Benang-benang itu disebut hifa.

4. Tanah di permukaan bumi mungkin menyimpan begitu banyak benang jamur hidup. Kalau disambung-sambung, panjangnya bisa membentang dari Bumi ke Matahari hampir semiliar kali.



# Jaring Ini Bukan Telepon

Orang kadang menyebutnya “Wood Wide Web”. Nama panggilan yang enak diingat. Tapi jangan bayangkan jaringan telepon, ya. Jamur adalah sahabat yang hidup, bukan kabel yang diatur pohon. Benang-benangnya tumbuh berkelok-kelok di dalam tanah, dan mereka juga butuh makan. Ada bahan-bahan yang bisa berpindah di antara tumbuhan yang terhubung. Tapi para ilmuwan masih menyelidiki jalurnya, jumlahnya, dan apakah pohon muda benar-benar terbantu.

> **FAKTA SERU**
> Satu jaring jamur bisa menghubungkan akar dua tumbuhan atau lebih.

DI GAMBAR INI
*Benang jamur yang hidup menjalin akar dan hewan-hewan kecil di dalam tanah.*



COBA YUK!

# Jalan-Jalan Detektif Pohon

Yuk, jalan pelan-pelan seperti detektif hutan bersama orang dewasa. Perhatikan apa saja yang sudah ada di sana.

1. Minta orang dewasa memilih jalan yang aman di taman atau hutan. Tetap di jalan itu kalau ada tanda yang menyuruh begitu.
2. Lihat dekat-dekat kulit satu pohon, daun-daun gugur, dan akar yang muncul di permukaan. Perhatikan bentuk, garis, dan warnanya.
3. Kalau ketemu jamur, lihat saja dari jauh. Jangan dipetik, jangan disentuh, dan jangan cabut akar.
4. Bersama orang dewasa, sentuh pelan-pelan hanya daun gugur atau kulit kayu kalau boleh. Lalu kembalikan semuanya ke tempat asalnya.
5. Cuci tangan pakai sabun dan air setelah berjalan, apalagi kalau tadi menyentuh kulit kayu, daun, atau tanah.

**Lakukan bersama orang dewasa ya.**



# Uji rasa penasaranmu

**1** **Bagaimana pohon dan jamur mikoriza sering saling membantu?**

- **A.** Pohon memberi gula, dan jamur membantu mencari air dan mineral.
- **B.** Jamur membuat sinar matahari, dan pohon memberinya tanah.
- **C.** Pohon membuat mineral, dan jamur membuat daun.

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

- **A.** Hifa berubah jadi dahan pohon.
- **B.** Hifa bisa menjelajah celah kecil yang tidak terjangkau akar.
- **C.** Hifa membuat semua tanaman tumbuh tanpa sinar matahari.

**3** **Apa yang mungkin terjadi kalau serangga mengunyah daun tanaman?**

- **A.** Tanaman mungkin melepaskan zat kimia berbau ke udara.
- **B.** Akarnya berubah jadi jamur dalam semalam.
- **C.** Semua pohon di dekatnya mengirim pesan lewat jamur.

**4** **Bagaimana cara terbaik membayangkan jaring jamur di bawah tanah?**

- **A.** Persis seperti internet yang dikendalikan pohon.
- **B.** Jaring itu bisa menghubungkan akar, tapi ilmuwan masih menguji apa saja yang berpindah dan seberapa besar manfaatnya.
- **C.** Jaring itu membuat setiap pohon membagi semua makanannya ke pohon yang lebih kecil.

**JAWABAN 1-A 2-B 3-A 4-B**

1. Daun membuat gula, sedangkan benang jamur bisa menjangkau tambahan air dan mineral. 2. Hifa adalah benang yang sangat tipis, jadi bisa masuk ke celah-celah kecil di tanah. 3. Daun yang dikunyah bisa melepaskan petunjuk kimia yang mungkin dikenali tanaman di dekatnya. 4. Hubungan lewat jamur itu nyata, tapi di hutan juga ada persaingan, dan masih banyak pertanyaan yang belum terjawab.

# Kata-kata baru

**hutan**
Rumah tempat pohon, tanaman, jamur, hewan, dan makhluk-makhluk kecil hidup bersama.

**jamur**
Makhluk hidup seperti jamur kuping atau kapang, yang bukan tumbuhan dan bukan hewan.

**miselium**
Jaring tersembunyi yang terbuat dari banyak benang jamur.

**mineral**
Butiran kecil di dalam tanah yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh.

**mahkota malu**
Celah-celah sempit langit di antara puncak pohon yang bertetangga.

**akar**
Bagian tanaman di bawah tanah yang menahannya supaya kokoh dan menyerap air.

**hifa**
Benang-benang jamur yang sangat tipis dan tumbuh di dalam tanah.

**mikoriza**
Kerja sama tukar-menukar antara jamur dan akar tanaman.

**isyarat kimia**
Petunjuk kimia yang sangat kecil, yang bisa dikenali dan ditanggapi makhluk hidup.

# Dari mana kami belajar

Untuk memeriksa fakta di buku ini, kami membaca hasil penelusuran dari para ilmuwan hutan, penelitian ekologi, museum, dan universitas.


**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


*Nah, sekarang kamu tahu: hutan itu seperti kampung yang ramai, di atas tanah dan di bawah tanah. Akar, jamur, udara, dan daun bisa membantu makhluk hidup menanggapi dunia di sekitarnya. Waktu jalan-jalan nanti, lihat baik-baik ya. Dan terus bertanya-tanya, pekerjaan rahasia apa lagi yang sedang berlangsung di bawah kakimu!* 

TAMAT

*Benang rahasia apa ya yang menunggu di bawah pohon berikutnya?*


**Buat buku ini tentang anakmu**

Gratis dicoba. Pindai kodenya atau kunjungi

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

LITTLE STORYBOOK

littlestorybook.ai