PAKET KELUARGA - UNTUK ANAK

Pesawat yang bisa berbicara

Sebuah cerita dalam enam bab tentang rahasia yang sedang terjadi tepat di atas rumahmu, saat ini juga. Bacalah bersama orang dewasa, dan cobalah hal-hal di dalam kotak sambil membaca.

Belajar - https://radar.dataero.eu/id/learning/family/child 2026-11-21

DAFTAR ISI

BAB 1 Langit penuh, dan tidak ada yang bisa melihatnya
BAB 2 Guntur, kilat, dan bagaimana pesawat tahu di mana ia berada
BAB 3 Pesannya: apa yang dikatakan pesawat, dua kali setiap detik
BAB 4 Warna yang tidak bisa dilihat matamu
BAB 5 Telinga logam, dan mengapa Bumi yang bulat itu penting
BAB 6 Banyak telinga membuat satu peta
Sudah paham? Tiga pertanyaan
AKHIR CERITA Bisakah kamu punya telinga logam sendiri?

BAB 1

Langit penuh, dan tidak ada yang bisa melihatnya

Pergilah ke jendela dan lihatlah ke atas. Mungkin kamu bisa melihat pesawat, kilauan kecil dengan garis putih di belakangnya. Mungkin kamu tidak melihat satu pun. Tapi inilah rahasianya: hampir selalu ada pesawat di atas kotamu. Biasanya malah ada beberapa. Pesawat-pesawat itu terbang sangat tinggi, sepuluh kilometer, yaitu sepuluh ribu meter, lebih tinggi daripada gunung mana pun di Eropa, sehingga kamu hampir tidak bisa melihatnya, dan orang-orang di dalam pesawat juga hampir tidak bisa melihat satu sama lain.

Dan pesawat itu cepat. Pesawat besar di atas sana melaju sekitar 900 kilometer setiap jam. Itu sama dengan 250 meter setiap detik. Kalau kamu berkedip, pesawat itu sudah berpindah sepanjang dua lapangan sepak bola. Sekarang bayangkan ada ribuan pesawat, di seluruh Eropa, semuanya menuju arah yang berbeda, semuanya pada saat yang sama, dan tidak satu pun bisa melihat yang lain dengan jelas. Harus ada seseorang yang memastikan mereka tidak pernah terlalu dekat. Orang itu disebut pemandu lalu lintas udara, dan aturannya adalah pesawat harus selalu berjarak paling sedikit tiga ratus meter ke atas dan ke bawah, yaitu tiga lapangan sepak bola yang diberdirikan, atau beberapa kilometer ke samping.

Tapi bagaimana seorang pemandu yang duduk di sebuah ruangan di darat bisa tahu di mana setiap pesawat berada, setiap detik, padahal pesawat-pesawat itu berada sepuluh kilometer di atas dan tersembunyi di balik awan? Itulah pertanyaan yang menjadi inti seluruh cerita ini. Jawabannya cerdik, dan sedikit seperti sihir, padahal sama sekali bukan sihir. Itu ilmu pengetahuan, dan di akhir cerita kamu akan memahami setiap bagiannya.

Coba: hitungan lima menit
Lihatlah ke luar jendela selama lima menit dan hitung setiap pesawat yang kamu lihat atau dengar. Tuliskan angkanya. Lalu minta orang dewasa membuka peta pesawat di ponselnya dan memperbesar tampilan ke kotamu. Hitung pesawat di peta. Apakah lebih banyak daripada hitunganmu? Hampir selalu begitu. Setiap pesawat di peta itu sedang melakukan hal yang ada di bab 2.

BAB 2

Guntur, kilat, dan bagaimana pesawat tahu di mana ia berada

Pernahkah kamu menghitung detik antara kilatan petir dan gemuruh guntur? Kalau kamu menghitung sampai tiga, badainya kira-kira satu kilometer jauhnya. Kalau kamu menghitung sampai sembilan, badainya tiga kilometer jauhnya. Ini berhasil karena kilatan cahaya langsung sampai kepadamu, tetapi suara guntur itu lambat, dan semakin jauh badainya, semakin lama suara itu sampai kepadamu. Jadi **keterlambatan memberi tahu jaraknya**. Ingat itu, karena itulah trik yang dipakai pesawat.

Jauh di atas pesawat, jauh lebih tinggi, dua puluh ribu kilometer di luar angkasa, ada sekitar tiga puluh satelit khusus yang mengelilingi Bumi. Masing-masing punya jam di dalamnya yang begitu tepat sehingga tidak akan meleset satu detik pun dalam sejuta tahun. Dan setiap satelit terus berseru, sepanjang waktu, lewat radio: "Aku satelit nomor dua belas, aku tepat di sini, dan waktunya tepat sekarang." Satelit itu tidak peduli siapa yang mendengarkan. Ia terus saja mengatakannya.

Pesawat mendengarkan. Radio itu sangat, sangat cepat, tetapi dua puluh ribu kilometer itu jauh, bahkan bagi radio, jadi seruan satelit tiba di pesawat sedikit terlambat, sekitar seperlima belas detik. Komputer pesawat membandingkan waktu yang disebutkan satelit dengan waktu seruan itu tiba. Keterlambatan memberi tahu jaraknya, persis seperti guntur! Jadi sekarang pesawat tahu seberapa jauh ia dari satelit dua belas. Ia melakukan hal yang sama untuk tiga satelit lagi. Dan hanya ada satu tempat di seluruh dunia yang jaraknya tepat dari keempat satelit itu sekaligus. Tempat itulah posisi pesawat. Sekarang pesawat tahu di mana ia berada, dengan ketelitian beberapa meter, dan ia menghitungnya sendiri.

Perhatikan sesuatu: satelit-satelit itu tidak melihat pesawat. Mereka sama sekali tidak tahu pesawat itu ada. Mereka hanya meneriakkan waktu, seperti lonceng gereja yang berdentang setiap jam, dan pesawatlah yang melakukan semua perhitungan. Banyak orang mengira satelit mengawasi pesawat. Tidak begitu. Pesawatlah yang mendengarkan satelit.

Coba: tepukan dan senter
Berdirilah di satu ujung kebun atau ruangan yang panjang. Orang dewasa berdiri di ujung lainnya dan bertepuk tangan. Angkat tanganmu begitu kamu mendengarnya. Sekarang lakukan hal yang sama dengan kilatan senter sebagai ganti tepukan. Tepukan tiba sedikit terlambat ketika kalian berjauhan; kilatan senter tiba seketika. Cahaya dan radio begitu cepat sehingga kamu tidak bisa merasakan keterlambatannya di rumah. Tetapi satelit begitu jauh sehingga cahaya pun memerlukan waktu yang bisa diukur untuk turun.

BAB 3

Pesannya: apa yang dikatakan pesawat, dua kali setiap detik

Jadi pesawat tahu di mana ia berada. Sekarang tibalah bagian yang cerdik. Alih-alih orang-orang di darat berusaha menemukan pesawat, pesawat cukup **memberi tahu** mereka. Di dalam setiap pesawat besar ada radio kecil, dan kira-kira dua kali setiap detik, tanpa ada yang menekan tombol, radio itu mengirimkan sebuah pesan. Pesan itu punya empat bagian: **siapa aku** (setiap pesawat punya kodenya sendiri, mirip pelat nomor, yang dipakainya seumur hidup), **di mana aku** (posisi dari satelit), **seberapa tinggi aku**, dan **seberapa cepat aku melaju, dan ke arah mana**.

Pesawat tidak menunggu ditanya. Ia tidak mengirim pesan itu kepada orang tertentu. Ia hanya meneriakkannya ke seluruh dunia, dua kali sedetik, sejak mulai bergerak sampai diparkir lagi. Pesawat lain mendengarnya, dan memakainya untuk saling menjaga jarak. Para pemandu lalu lintas udara mendengarnya. Dan, seperti yang akan kamu ketahui di bab 5, siapa pun yang punya jenis telinga yang tepat juga bisa mendengarnya.

Bagaimana radio bisa "mengatakan" di mana ia berada? Radio tidak bisa mengirim kata-kata. Radio hanya bisa melakukan satu hal: mengirim denyut kecil, atau tidak mengirimnya. Jadi pesan itu terdiri dari jawaban ya-atau-tidak, seratus dua belas jawaban berturut-turut, dan semua orang sudah sepakat sebelumnya apa arti masing-masing. Dua puluh empat jawaban ya-atau-tidak yang pertama mengeja nama pesawat. Dua puluh empat jawaban ya-atau-tidak mungkin kedengarannya tidak banyak, tetapi ada hampir tujuh belas juta cara berbeda untuk menjawabnya, cukup agar setiap pesawat yang pernah dibuat punya kodenya sendiri. Seluruh pesan yang berisi 112 jawaban itu hanya butuh sekitar sepersepuluh ribu detik untuk dikirim. Di bagian akhir ada dua puluh empat jawaban tambahan yang berfungsi sebagai pemeriksa, sehingga kalau pesan itu kacau di jalan, mungkin karena dua pesawat berteriak pada saat yang sama, pendengarnya bisa tahu, lalu membuangnya. Tidak apa-apa: pesawat mengatakannya lagi setengah detik kemudian.

Coba: jadilah pesawat
Rentangkan tanganmu dan terbanglah keliling ruangan. Setiap beberapa langkah, ucapkan pesanmu keras-keras: "Aku pesawat Zoom! Aku di sebelah sofa! Aku tinggi di atas! Aku melaju cepat!" Orang dewasa menjadi menara kontrol, dengan selembar kertas, menggambar posisimu setiap kali kamu bicara. Lalu bertukar peran. Kemudian coba ucapkan pesan itu hanya sekali semenit dan lihat betapa tidak bergunanya gambar menara itu. Sekarang kamu tahu mengapa pesawat sungguhan mengatakannya dua kali sedetik.

BAB 4

Warna yang tidak bisa dilihat matamu

Pesan itu meninggalkan pesawat sebagai **gelombang radio**. Dan inilah sesuatu yang mengejutkan kebanyakan orang dewasa: gelombang radio adalah cahaya. Bukan *seperti* cahaya. Gelombang radio *adalah* cahaya. Ia sama dengan yang keluar dari senter atau matahari, dan ia melaju sama cepatnya: tiga ratus ribu kilometer dalam satu detik, yaitu tujuh kali mengelilingi seluruh Bumi. Setiap detik.

Lalu mengapa kamu tidak bisa melihatnya? Bayangkan seutas tali. Kalau kamu menggoyangkan satu ujungnya pelan-pelan, kamu mendapat gelombang besar yang malas. Kalau kamu menggoyangkannya cepat, kamu mendapat banyak gelombang kecil yang sibuk. Cahaya juga seperti itu. Cahaya merah bergetar sangat cepat; cahaya biru bergetar lebih cepat lagi. Mata kita dibuat hanya untuk melihat sekelompok kecil kecepatan getar, yaitu warna-warna pelangi. Radio bergetar terlalu lambat untuk dilihat mata kita, walaupun ia tetap bergetar lebih dari seribu juta kali sedetik. Jadi radio adalah sebuah warna, warna yang sangat lambat, yang memang tidak bisa dilihat mata kita. Anjing bisa mendengar peluit yang tidak bisa kamu dengar. Lebah bisa melihat pola pada bunga yang tidak bisa kamu lihat. Dan antena bisa melihat warna cahaya yang tidak bisa kamu lihat.

Karena bergetar lambat, gelombang dari pesawat cukup panjang: dari satu riak ke riak berikutnya panjangnya 27 sentimeter, kira-kira sepanjang penggaris sekolah. Ribuan riak seperti itu sedang melewati ruanganmu saat ini, dari setiap pesawat dalam jarak empat ratus kilometer, dan kamu tidak bisa merasakan satu pun.

Satu hal lagi yang sangat penting. Radio **bukan suara**. Kotak yang disebut "radio" memang mengeluarkan suara, dan itu membingungkan, tetapi gelombang radionya sendiri adalah cahaya yang senyap. Suara adalah udara yang mendorong udara; suara itu lambat (sekitar 340 meter per detik, itulah sebabnya guntur datang setelah kilat), dan suara memerlukan udara untuk merambat. Radio tidak memerlukan apa pun: ia melintasi ruang hampa dari satelit ke pesawat, tempat tidak ada udara untuk membawa suara. Deru mesin pesawat adalah suara dan sampai kepadamu lama setelah pesawat lewat. Pesan pesawat adalah cahaya dan sampai di antena hampir sebelum pesawat selesai mengirimnya.

Coba: tali dan penggaris
Ikatkan tali lompat ke gagang pintu dan goyangkan ujung lainnya. Pelan: gelombang besar. Cepat: gelombang kecil. Ukur satu gelombang dengan penggaris setiap kali. Lalu letakkan penggaris di lantai: gelombang pesawat kira-kira sepanjang itu, dari satu riak ke riak berikutnya. Sekarang nyalakan senter dan tanyakan di mana cahayanya. Di mana-mana, seketika. Pesan pesawat merambat persis seperti itu.

BAB 5

Telinga logam, dan mengapa Bumi yang bulat itu penting

Kalau radio adalah warna yang tidak bisa kita lihat, apa yang bisa melihatnya? Jawabannya adalah sepotong logam yang disebut **antena**. Ketika gelombang radio melewati sepotong logam, gelombang itu membuat listrik di dalam logam bergoyang maju-mundur mengikuti irama gelombang. Goyangan kecil itulah "pendengarannya", dan sebuah mesin kecil yang disebut penerima bisa membaca denyut-denyut pesawat darinya. Jadi antena adalah telinga logam. Dan seperti telinga sungguhan, antena punya ukuran yang cocok untuknya: antena paling baik mendengar gelombang pesawat ketika panjangnya seperempat panjang gelombang, yaitu sekitar 7 sentimeter. Itulah sebabnya antena untuk ini berupa batang kecil, bukan piringan besar.

Nah, seberapa jauh telinga logam bisa mendengar pesawat? Mungkin kamu mengira itu tergantung seberapa keras pesawatnya. Memang sedikit. Tetapi ada hal lain yang lebih penting, yaitu: **Bumi itu bulat**. Radio adalah cahaya, dan cahaya merambat dalam garis lurus, dan tidak bisa menembus tanah.

Jadi garis lurus dari antena di atap segera menabrak lengkungan Bumi, dan pesawat mana pun yang berada di balik lengkungan itu tersembunyi, sekeras apa pun suaranya. Persis seperti kapal yang berlayar menjauh: mula-mula lambungnya menghilang di bawah cakrawala, lalu tiangnya.

Semakin tinggi kamu berada, semakin jauh kamu bisa melihat melewati lengkungan itu. Kamu sudah tahu ini: dengan berdiri di atas kursi, kamu bisa melihat melewati kerumunan. Itulah sebabnya antena dipasang di atap, di tiang, dan di bukit. Dari atap, antena bisa mendengar pesawat setinggi sepuluh kilometer dari jarak lebih dari empat ratus kilometer, lebih jauh daripada Brussel ke Paris pulang-pergi. Tetapi pesawat yang baru lepas landas dari bandara yang berjarak lima puluh kilometer mungkin sepenuhnya tersembunyi di balik Bumi, dan antena tidak akan mendengarnya sampai pesawat itu naik cukup tinggi untuk mengintip dari balik lengkungan.

Coba: berburu antena dan jalan-jalan ke cakrawala
Temukan lima antena di dalam dan di sekitar rumahmu. Petunjuk: kotak Wi-Fi, atap mobil, atap rumah, radio, dan satu yang tersembunyi di dalam ponsel. Perhatikan berapa banyak yang dipasang di tempat tinggi. Lalu pergilah ke tempat yang punya pemandangan luas. Berjongkoklah, lalu berdiri, lalu duduklah di bahu orang dewasa. Apa yang muncul setiap kali kamu naik lebih tinggi? Itulah yang dilakukan atap untuk sebuah antena.

BAB 6

Banyak telinga membuat satu peta

Satu antena di satu atap bisa mendengar pesawat dalam lingkaran langit selebar beberapa ratus kilometer. Itu banyak, tetapi belum seluruh Eropa. Jadi ada ratusan antena, di rumah-rumah, bandara, dan sekolah, dan masing-masing mengirim apa yang didengarnya, lewat internet, ke sebuah komputer. Komputer itu menyusun semua kepingan menjadi satu, seperti teka-teki jigsaw yang setiap kepingnya adalah lingkaran langit dari satu antena. Pesawat yang sama biasanya didengar oleh sepuluh atau dua puluh antena sekaligus, dan komputer menyadari bahwa itu pesawat yang sama sehingga tidak menggambarnya dua puluh kali.

Hasilnya adalah peta langsung. Setiap pesawat yang sedang berbicara, di mana ia berada, seberapa tinggi, seberapa cepat, ke arah mana, diperbarui setiap detik. Dan sekarang kamu tahu seluruh rahasia cara kerjanya, dari awal sampai akhir: pesawat mendengarkan satelit dan menghitung di mana ia berada; ia mengatakannya dua kali sedetik dalam pesan berisi 112 jawaban ya-atau-tidak; pesan itu menumpang pada gelombang cahaya yang tak terlihat; telinga logam di atap menangkapnya, asalkan pesawat berada di atas lengkungan Bumi; dan ratusan telinga bersama-sama membuat peta. Tidak ada seorang pun di darat yang pernah mengukur apa pun. Pesawat-pesawat itu yang memberi tahu kita, dan kita mendengarkan.

Satu hal terakhir, karena detektif yang baik selalu menanyakannya. Apakah peta menampilkan *setiap* pesawat? Tidak. Peta menampilkan pesawat yang sedang berbicara. Hampir semua pesawat penumpang besar berbicara. Beberapa pesawat kecil, pesawat layang, dan balon tidak punya radionya, dan beberapa pesawat militer memilih untuk diam. Jadi peta itu jujur, tetapi tidak lengkap. Tidak ada peta yang pernah lengkap.

Coba: temukan pesawatmu
Buka peta pesawat bersama orang dewasa dan perbesar tampilan ke rumahmu. Tunggu sampai ada pesawat lewat di atas, temukan di peta, lalu ketuk. Baca namanya, ketinggiannya, dan ke mana tujuannya. Lalu lihatlah pesawat sungguhan itu dan pikirkan: pesawat itu sedang mengucapkan pesannya sekarang, dua kali sedetik, dan telinga logam milik seseorang menangkapnya, dan karena itulah aku bisa melihatnya di peta. Lalu tanyakan pada dirimu: apa yang akan terjadi kalau ia berhenti berbicara?

Sudah paham? Tiga pertanyaan

Pikirkan jawabanmu dulu, lalu tekan tombol untuk memeriksanya.

1. **Apakah satelit mengawasi pesawat?**

2. **Apakah gelombang radio sejenis suara?**

3. **Mengapa antena dipasang di atap?**

AKHIR CERITA

Bisakah kamu punya telinga logam sendiri?

Bisa. Pendengar pesawat sungguhan muat di dalam kotak sepatu: antena kecil, sebuah stik yang dicolokkan ke komputer mungil, dan internet. Orang dewasa bisa membuatnya bersamamu dalam satu sore, dan ketika sudah berfungsi, pesawat yang terbang di atas rumahmu muncul di peta besar karena telingamulah yang mendengarnya. Mintalah orang dewasa membuka halaman lokakarya bersamamu.

Tunjukkan lokakarya ke orang dewasa `https://radar.dataero.eu/id/learning/workshop`

Jawaban

1. Apakah satelit mengawasi pesawat?
   Tidak. Satelit hanya menyerukan waktu, seperti lonceng gereja. Pesawat mendengarkan, menghitung seberapa jauh setiap satelit dari keterlambatannya, dan menemukan posisinya sendiri. Lalu ia memberi tahu semua orang.
2. Apakah gelombang radio sejenis suara?
   Bukan. Gelombang radio sejenis cahaya, warna yang tidak bisa dilihat mata kita. Ia tidak memerlukan udara, ia melintasi ruang hampa, dan ia merambat hampir sejuta kali lebih cepat daripada suara.
3. Mengapa antena dipasang di atap?
   Karena Bumi itu bulat dan radio merambat dalam garis lurus. Semakin tinggi antena, semakin jauh garis lurusnya menjangkau melewati lengkungan sebelum menabrak tanah, sehingga semakin jauh pesawat yang bisa didengarnya.