



Buku Panduan Gerhana Matahari

Panduan Dasar Sains Gerhana dan
pengamatan Gerhana Matahari



Disiapkan untuk guru dan siswa
dalam rangka menyambut
Gerhana Matahari 20 April 2023



Buku Panduan Gerhana Matahari

*Panduan dasar sains gerhana dan
bagaimana mengamati Gerhana Matahari*

Buku Panduan Gerhana Matahari

Disiapkan oleh:

Observatorium Bosscha–FMIPA, Institut Teknologi Bandung

dan

Universe Awareness Indonesia

Dicetak oleh:

PT. Penerbit Erlangga

Penulis: Yatny Yulianty dan Luthfiandari

Desain tata letak dan ilustrasi: Muhammad Yusuf dan Ferry Yap

Desain sampul: Cinta Vidante

Asisten penulis: Teduh Perhati dan Ilham Maulana

Penelaah internal: Dwi Y. Yuna, Ajeng T. Handini, dan Agus T. P. Jatmiko

Buku ini diproduksi untuk kepentingan pendidikan dan tidak untuk diperjualbelikan.

Diproduksi tahun

2023

Daftar Isi

KATA PENGANTAR	5
TENTANG BUKU INI	7
GERHANA	8
Apa Itu Gerhana?	8
Bagaimana Terjadinya Gerhana Matahari?	8
Gerhana Matahari Total	10
Gerhana Matahari Sebagian	10
Gerhana Matahari Cincin	11
Gerhana Matahari Hibrida	11
Gerhana Bulan	12
Kapan Terjadinya Gerhana?	14
GERHANA MATAHARI TOTAL 20 APRIL 2023	16
Di Mana Kita Dapat Menyaksikan Gerhana 20 April 2023?	18
Gerhana Matahari Total	18
Gerhana Matahari Sebagian	19
Peta Gerhana	21
PENGAMATAN GERHANA	22
Apakah yang Akan Terjadi Selama Gerhana?	22
Cara Aman Mengamati Gerhana Matahari	26
Proyeksi Lubang Jarum	26
Saringan	28
Proyeksi di Bawah Pepohonan	28
Kacamata Matahari	29
Teleskop atau Binokuler	30

<i>Bahaya Mengamati Matahari dengan Mata</i>	31
MATAHARI	32
<i>Matahari dan Kehidupan di Bumi</i>	32
<i>Matahari Sebagai Bintang</i>	34
MATERI EDUKASI	36
AKTIVITAS DAN LEMBAR KERJA	36
<i>Ukuran Semu</i>	38
<i>Membuat Proyeksi Lubang Jarum</i>	40
<i>Membuat Kotak Sepatu Lubang Jarum</i>	45
<i>Simulasi Jenis Gerhana Matahari</i>	48
<i>Matematika dalam Gerhana</i>	54
<i>Fase Bulan</i>	59
<i>Jurnal Fase Bulan</i>	62
<i>Kapan Bulan Terlihat di Langit?</i>	65
SUMBER	71
EDUKASI LANJUT	71
<i>Situs Web</i>	71
<i>Glosarium Gerhana</i>	72

Kata Pengantar

Premana W. Premadi
Kepala Observatorium Bosscha

Observatorium Bosscha amat bersyukur dan berbahagia mendapatkan Penerbit Erlangga sebagai saudara yang sama semangat dalam upaya mencerdaskan bangsa. Ini ditunjukkan dengan kerjasama yang progresnya mantap dan terinci, dan senantiasa dijalankan dengan rasa kekeluargaan yang halus.

Gerhana Matahari Total 2023 dan Ulang Tahun Seabad Observatorium Bosscha menjadi pemberian alam dan waktu yang istimewa untuk mewujudkan cita-cita bersama dalam bentuk material edukasi gerhana yang esensial dalam Program Edukasi Gerhana Matahari Total.

Besar harapan kami kontribusi ini memberi manfaat dalam dan panjang dalam meningkatkan daya nalar dan menghaluskan akal budi bangsa.

Raja Daud Manahara
Direktur Utama PT. Penerbit Erlangga

Matahari selalu datang tepat waktu setiap pagi, disusul Bulan pada waktu malam. Pada suatu saat, Bumi, Matahari dan Bulan bertemu dalam satu jalur dan membuat gerhana matahari, dan gerhana bulan.

Gerhana matahari dan gerhana bulan juga dapat diprediksi jauh hari sebelumnya. Itulah sebabnya kita mengetahui bahwa pada 20 April 2023 mendatang, wilayah Indonesia akan dilintasi oleh Gerhana Matahari Total. Untuk menyambut peristiwa ini, Penerbit Erlangga bermitra dengan Observatorium Bosscha – FMIPA ITB, untuk menghadirkan Buku Panduan Gerhana Matahari ini.

Sebagai penerbit buku edukasi, kami bangga bisa berpartisipasi dalam membagikan ilmu pengetahuan terkait gerhana matahari ini, agar masyarakat –termasuk siswa dan guru– memiliki pemahaman yang tepat mengenai peristiwa istimewa ini. Dengan rajin mempelajari Fisika dan Matematika, kita dapat memahami mekanisme canggih Tata Surya kita ciptaan Tuhan yang sangat indah ini.

Yuk, miliki ilmunya!

Salam Astronomi!



Tentang Buku Ini

Selamat Datang di Buku Panduan Gerhana Matahari!

Buku ini berisikan kumpulan informasi serta panduan aktivitas untuk belajar tentang Matahari, Tata Surya dan Gerhana.

Di akhir bagian materi buku panduan ini terdapat daftar aktivitas berbasis hands-on yang berkaitan dengan pokok bahasan seputar sistem Bumi, Bulan, Matahari dan Tata Surya. Juga, di akhir bagian terdapat daftar referensi dan situs *website* terpercaya yang bermanfaat untuk belajar lebih lanjut terkait topik tersebut.

Tingkatan Usia pada setiap aktivitas menunjukkan tingkat usia yang direkomendasikan.

Daftar Aktivitas/Lembar Kerja umumnya mencakup garis besar rencana pelajaran (*lesson plan*) yang dapat digunakan di kelas untuk menunjukkan prinsip, mendorong penyelidikan dan/atau meningkatkan pemahaman materi topik astronomi. Kegiatan ini juga dapat diunduh terpisah di situs web.

Setiap aktivitas berisikan informasi daftar bahan material dan langkah kerja. Material yang diperlukan umumnya sudah tersedia di dalam buku dan dapat digandakan dengan mudah atau material bahan dasar yang Anda sediakan seperti kertas, pena dan pensil, kotak kardus, aluminium foil, selotip, dll. Daftar material ini juga menawarkan kesempatan kepada orang-orang untuk berkreasi mencari bahan pengganti yang tersedia di lokasi masing-masing.

Buku panduan ini disiapkan khusus menyambut Gerhana Matahari Total 20 April 2023 sebagai bagian dari program pendidikan untuk menyiapkan guru dan siswa. Anda dipersilakan untuk menggandakan materi ini atau dapat mengunduh berkasnya di situs web <https://bosscha.itb.ac.id/id/gmt2023/>.

***Gerhana Matahari Total
20 April 2023***

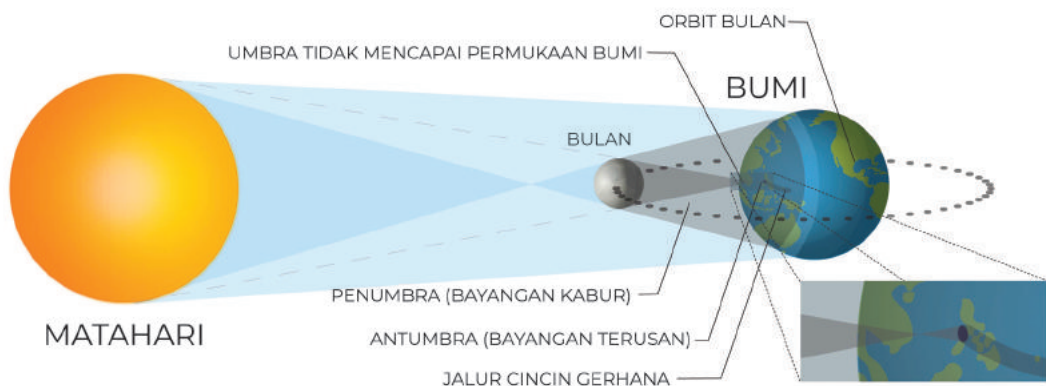
GERHANA

Apa Itu Gerhana?

Fenomena gerhana adalah fenomena astronomi yang berkaitan dengan bayangan. Gerhana terjadi saat sebuah objek bergerak lewat di depan objek lain atau objek tersebut masuk ke dalam bayangan objek diamati dari permukaan Bumi. Untuk dapat terjadi gerhana, ketiga objek harus berada dalam satu garis, atau dikenal dengan terminologi *sygyzy*, yang berarti “terhubung bersama” dalam bahasa Yunani. Gerhana yang dikenal luas melibatkan Bumi, Bulan, dan Matahari.

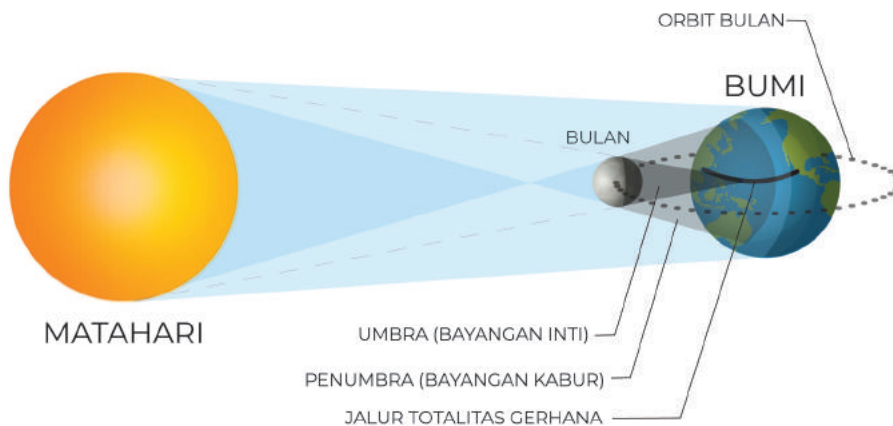
Bagaimana Terjadinya Gerhana Matahari?

Gerhana matahari terjadi saat Bulan tepat berada di antara Bumi dan Matahari sehingga bayangan bulan jatuh ke sebagian permukaan Bumi. Bayangan ini terbagi menjadi 3 bagian, yaitu umbra, penumbra, dan antumbra. Umbra adalah bayangan bagian dalam yang lebih gelap sedangkan penumbra adalah bayangan bagian luar yang tidak segelap umbra. Selain itu, antumbra adalah terusan dari umbra tetapi lebih terang.



Bayangan bulan oleh sinar matahari menghasilkan umbra (bayangan inti), penumbra (bayangan kabur), dan antumbra (bayangan perpanjangan dari bayangan inti). Ilustrasi tidak sesuai skala.

Saat gerhana matahari terjadi, bayangan antumbra tidak selalu jatuh ke permukaan Bumi karena jarak Bulan yang bervariasi dalam orbitnya. Ilustrasi sebelumnya merupakan konfigurasi pembentukan bayangan yang terjadi saat gerhana matahari cincin. Jika bayangan umbra jatuh ke permukaan Bumi, gerhana matahari lainnya dapat terjadi, seperti gerhana matahari total dan gerhana matahari hibrida.



Gerhana matahari total terjadi saat bayangan umbra (bayangan inti) menyentuh permukaan Bumi.

Ilustrasi tidak sesuai skala.



Gerhana matahari hibrida terjadi saat bayangan umbra dan antumbra bulan menyentuh permukaan Bumi secara bergantian dalam rentang waktu yang singkat. Ilustrasi tidak sesuai skala.

01 **Gerhana Matahari Total**

Daerah di permukaan Bumi yang berada di dalam umbra akan dapat menyaksikan Gerhana Matahari Total (GMT), saat piringan matahari tertutup seluruhnya oleh piringan bulan. Seiring rotasi Bumi dan revolusi Bulan, bayangan umbra akan bergerak dari barat ke timur menghasilkan pita sempit di permukaan Bumi yang dikenal dengan jalur totalitas. Daerah yang berada di jalur totalitas akan dapat menyaksikan Matahari perlahan masuk ke bayangan bulan. Saat itulah peristiwa gerhana matahari mulai terjadi. Peristiwa tertutupnya piringan matahari berlangsung perlahan selama kurang lebih satu jam hingga tiba pada fase totalitas gerhana, saat piringan matahari ditutupi sepenuhnya. Fase totalitas akan terjadi selama beberapa menit saja sampai perlahan Matahari meninggalkan bayangan umbra dan gerhana berangsur selesai.



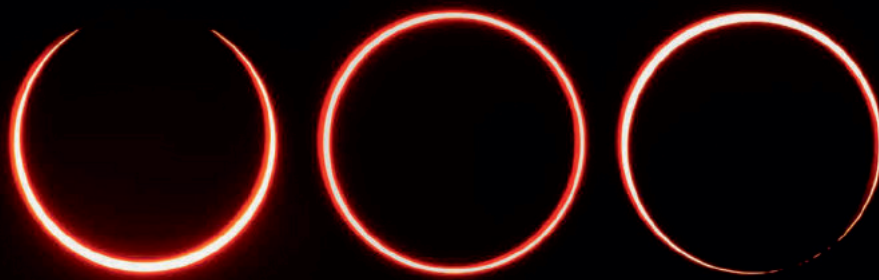
Potret tahapan gerhana matahari total 9 Maret 2016 di Poso, Sulawesi Tengah, Indonesia. Proses gerhana dimulai dari gambar kiri atas hingga kanan bawah.

02 **Gerhana Matahari Sebagian**

Wilayah di permukaan Bumi yang berada di dalam penumbra akan dapat menyaksikan Gerhana Matahari Sebagian, yaitu saat piringan matahari tidak tertutup sepenuhnya oleh piringan bulan ketika fase maksimum gerhana. Wilayah lain di permukaan Bumi di luar penumbra tidak akan dapat menyaksikan gerhana matahari. Ada kalanya bayangan umbra tidak sampai di permukaan Bumi. Hal ini membuat hanya bayangan penumbra yang jatuh sampai ke permukaan Bumi sehingga akan terjadi Gerhana Matahari Sebagian tanpa ada Gerhana Matahari Total.

Gerhana Matahari Cincin

Orbit Bulan mengelilingi Bumi berbentuk elips sehingga akan ada saatnya Bulan berada pada jarak terdekat dari Bumi (*perigee*) dan terjauh (*apogee*). Gerhana matahari cincin terjadi ketika Bulan berada pada *apogee* sehingga membuat ukuran piringan bulan menjadi lebih kecil dibanding ukuran piringan matahari ketika dilihat dari Bumi. Hal ini menjadikan piringan bulan tidak dapat menutupi piringan matahari sepenuhnya dan menyebabkan Matahari terlihat sebagai 'cincin' saat mencapai fase maksimum gerhana.



Potret momen sebelum (kiri), saat puncak (tengah), dan setelah (kanan) gerhana matahari cincin
26 Desember 2019 di Tanjungpinang, Kepulauan Riau, Indonesia.

Gerhana Matahari Hibrida

Dalam sebuah kejadian gerhana matahari, ada kalanya jarak Bulan tertentu menghasilkan panjang bayangan umbra yang sampai di permukaan Bumi. Namun, bayangan tersebut tidak cukup panjang untuk sampai di bagian lain permukaan Bumi sehingga hanya mendapatkan bayangan antumbra. Bila hal ini terjadi, gerhana dapat dimulai sebagai gerhana cincin kemudian berubah ke gerhana total, lalu berakhir kembali sebagai gerhana cincin. Gerhana ini disebut gerhana matahari hibrida.

Gerhana matahari hibrida merupakan jenis gerhana yang jarang terjadi, sekitar satu gerhana per dekade. Hal ini karena jarak Bulan dan Matahari terhadap Bumi haruslah sesuai. Jika jarak Bulan dan Bumi relatif dekat, hanya umbra yang jatuh di permukaan Bumi, menciptakan gerhana matahari total. Sementara itu jika jarak Bulan dan Bumi relatif jauh, antumbra akan jatuh di permukaan Bumi dan menciptakan gerhana matahari cincin. Kendalanya adalah jarak terhadap Matahari dan Bulan yang terus berubah. Karena rentang jarak yang diperlukan agar terjadi gerhana matahari hibrida sangatlah sempit, sebagian besar konfigurasi gerhana tidak cocok untuk jenis gerhana ini.

Gerhana Bulan

Gerhana bulan terjadi saat sebagian atau sepenuhnya piringan bulan tidak terkena cahaya matahari karena terhalang oleh Bumi. Pada saat itu, Matahari, Bumi, dan Bulan hampir berada dalam satu garis lurus. Gerhana bulan selalu terjadi pada saat bulan purnama. Bayangan bumi memiliki kerucut bagian dalam yang lebih gelap (umbra, tempat sinar matahari tidak dapat dilihat sama sekali) dan kerucut luar (penumbra, tempat sebagian sinar matahari dapat dilihat). Sebagian besar penumbra tidak cukup gelap untuk memiliki efek nyata pada kecerahan bulan sehingga gerhana penumbra sebagian besar diabaikan.

Selama gerhana bulan parsial, umbra bayangan bumi maju ke bagian permukaan Bulan dan kemudian bergerak ke sisi lain. Tidak ada efek lain yang terlihat.

Selama gerhana bulan total, umbra bergerak di atas Bulan dan kemudian secara bertahap menutupi Bulan sampai Bulan terbenam dalam bayangan bumi. Meskipun tidak ada sinar matahari yang jatuh langsung ke Bulan yang mengalami gerhana total, sebagian sinar matahari dibelokkan melalui atmosfer Bumi sehingga menerangi Bulan. Dari sinar matahari yang dibiaskan atmosfer ini, cahaya biru dihamburkan dan cahaya merah diteruskan ke Bulan. Dengan demikian Bulan yang mengalami gerhana total tampak kemerahan. Tingkat kemerahan Bulan akan bergantung pada ada atau tidaknya debu vulkanik di atmosfer Bumi; debu membuat Bulan terlihat lebih gelap dan kurang kemerahan. Bahkan badai raksasa atau daerah berawan di Bumi dapat memengaruhi bayangan bumi. Hal tersebut dapat membuat tingkat kegelapan bayangan tampak tidak merata di Bulan. Bulan juga akan tampak bercahaya kurang merata jika melewati lebih dekat ke sisi umbra daripada melalui pusat umbra.

Skala Danjon : skala untuk mengukur kecerlangan bulan saat gerhana



L = 0

Gerhana yang sangat gelap. Bulan hampir tidak terlihat.



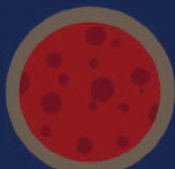
L = 1

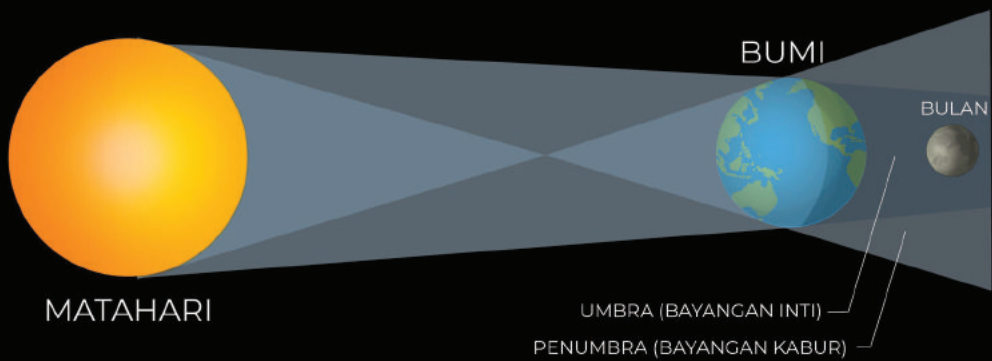
Gerhana gelap. Bulan berwarna abu-abu atau coklat gelap.



L = 2

Gerhana berwarna seperti warna karat. Tepi dari bayangan umbra berwarna lebih terang dengan pusat yang lebih gelap.





Gerhana bulan terjadi saat Bulan masuk di bayangan umbra bumi.

Ilustrasi tidak sesuai skala.



Proses Gerhana Bulan Total yang menunjukkan perubahan fasenya hingga totalitas berwarna kemerahan pada 28 Juli 2018 di Observatorium Bosscha.

L = 3

Gerhana berwarna batu-bata. Tepi dari bayangan umbra berwarna kekuningan.



L = 4

Gerhana berwarna merah-tembaga atau oranye. Tepi dari bayangan umbra bisa berwarna tosca kebiruan.



Gerhana adalah peristiwa langit yang menakjubkan yang bisa diamati di planet mana pun. Bila kita tinggal di Mars, kita berkesempatan mengamati Gerhana Matahari yang diakibatkan oleh salah satu bulan milik Mars, Phobos. (kredit: NASA)

Kapan Terjadinya Gerhana?

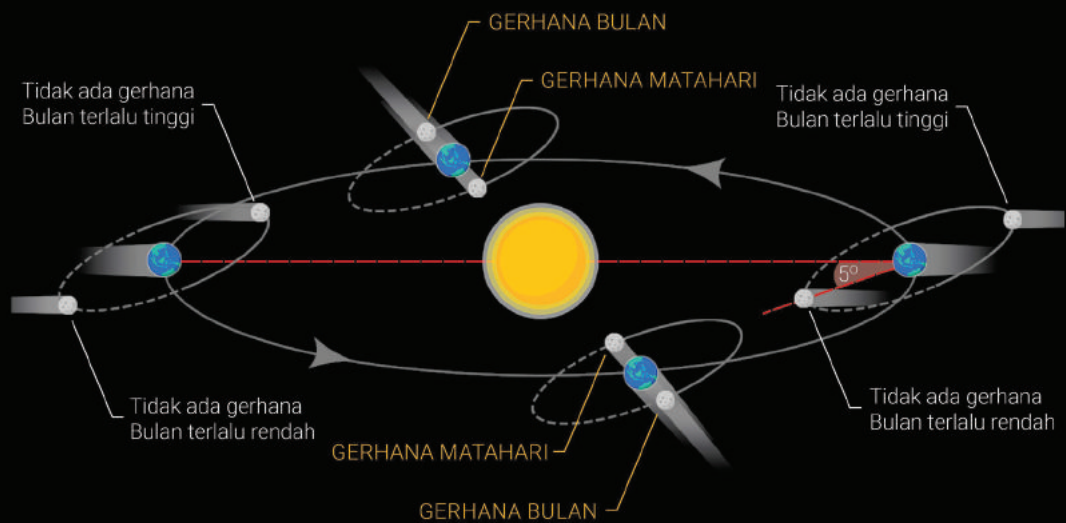
Gerhana matahari selalu terjadi pada saat fase bulan baru dan gerhana bulan terjadi pada saat purnama tetapi tidak setiap bulan baru atau purnama dapat terjadi gerhana. Hal ini dikarenakan bidang orbit Bulan membentuk sudut 5° terhadap ekliptika (bidang orbit Bumi mengelilingi Matahari) sehingga adakalanya posisi Bulan tidak akan tepat segaris dengan Matahari dan Bumi.

Melalui pengamatan setiap hari dan pencatatan pola selama berabad-abad, bangsa Babilonia berhasil membangun metode untuk memprediksi tanggal dan waktu yang tepat terjadinya gerhana. Hasil pengamatan yang dituangkan dalam Tablet yang dikenal sebagai “Buku Harian Astronomi Babilonia” mencatat pengamatan hampir setiap hari dari langit sejak abad ke-8 SM hingga abad ke-1 SM.

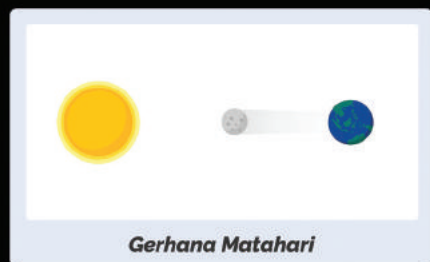
Dengan mengamati pergerakan Bulan dan Matahari di langit, kita dapat menggambarkan geometri (posisi relatif) Bumi-Bulan dan Matahari setiap saat. Dengan menghitung gerakan bayangan bulan pada bidang yang melintasi pusat Bumi, kemudian, bayangan kerucut bulan diproyeksikan ke permukaan Bumi, ilmuwan dapat mengetahui apakah akan terjadi gerhana atau tidak.

Bangsa Babilonia dapat menentukan seberapa berkala Matahari, Bulan, dan Bumi berada dalam satu garis, menghasilkan bayangan bulan jatuh di Bumi. Mereka menemukan panjang interval antara saat Bulan, Bumi, dan Matahari berbaris menghasilkan gerhana dengan geometri yang sama yang terjadi dalam ‘siklus’ yang dikenal sebagai Siklus Saros yang terjadi setiap 18 tahun, 10 hari dan delapan jam sekali. Dari metode perhitungan yang dibangun, mereka menemukan kira-kira setiap 18 bulan sekali, gerhana matahari total terlihat dari beberapa tempat di permukaan Bumi.

Prediksi ini terus diasah oleh berbagai ilmuwan lintas budaya dan waktu, guna menghasilkan perhitungan yang lebih akurat dan presisi.

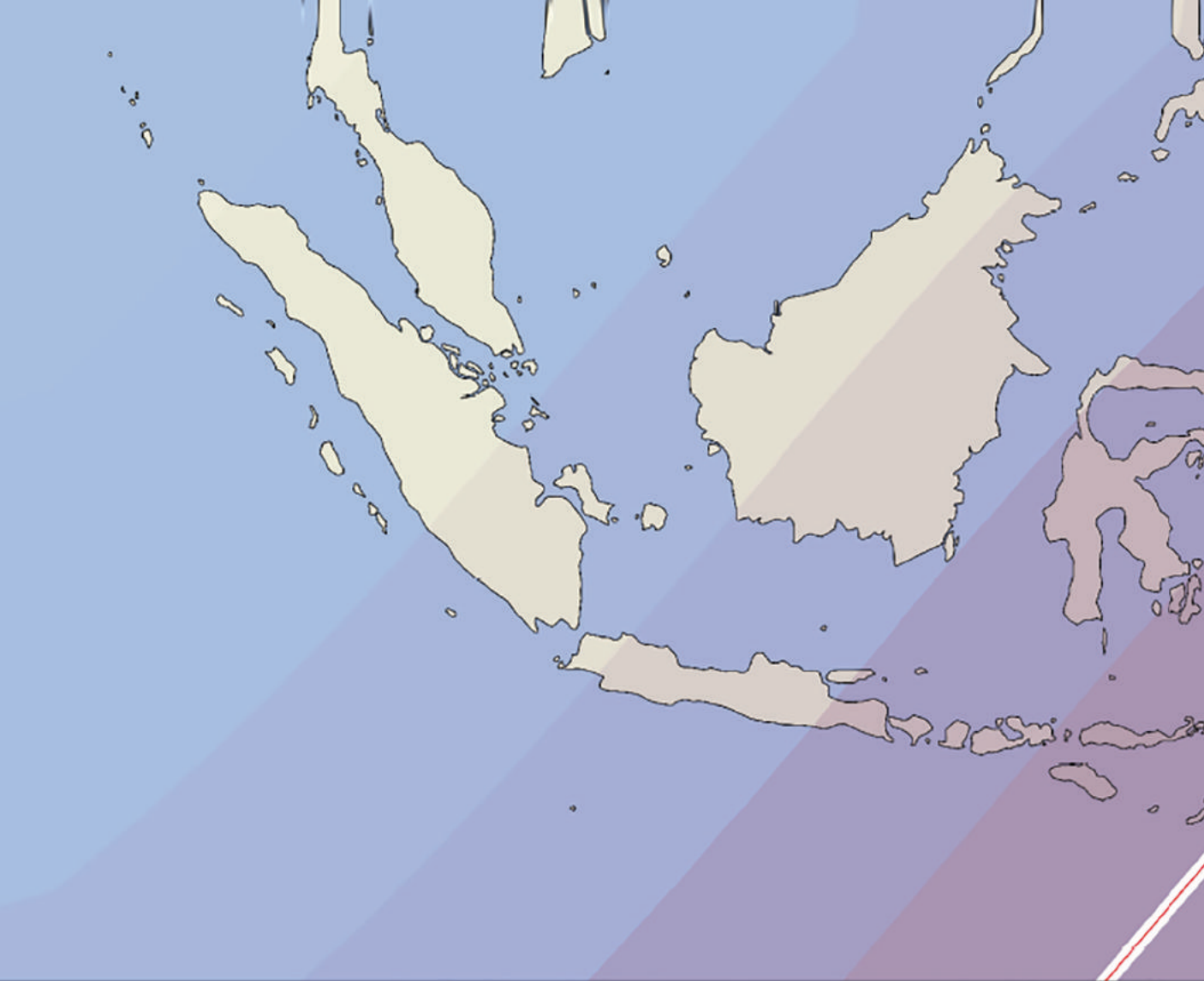


Saat Bulan terlalu tinggi maupun terlalu rendah daripada Bumi, Gerhana Bulan maupun Gerhana Matahari tidak dapat terjadi.

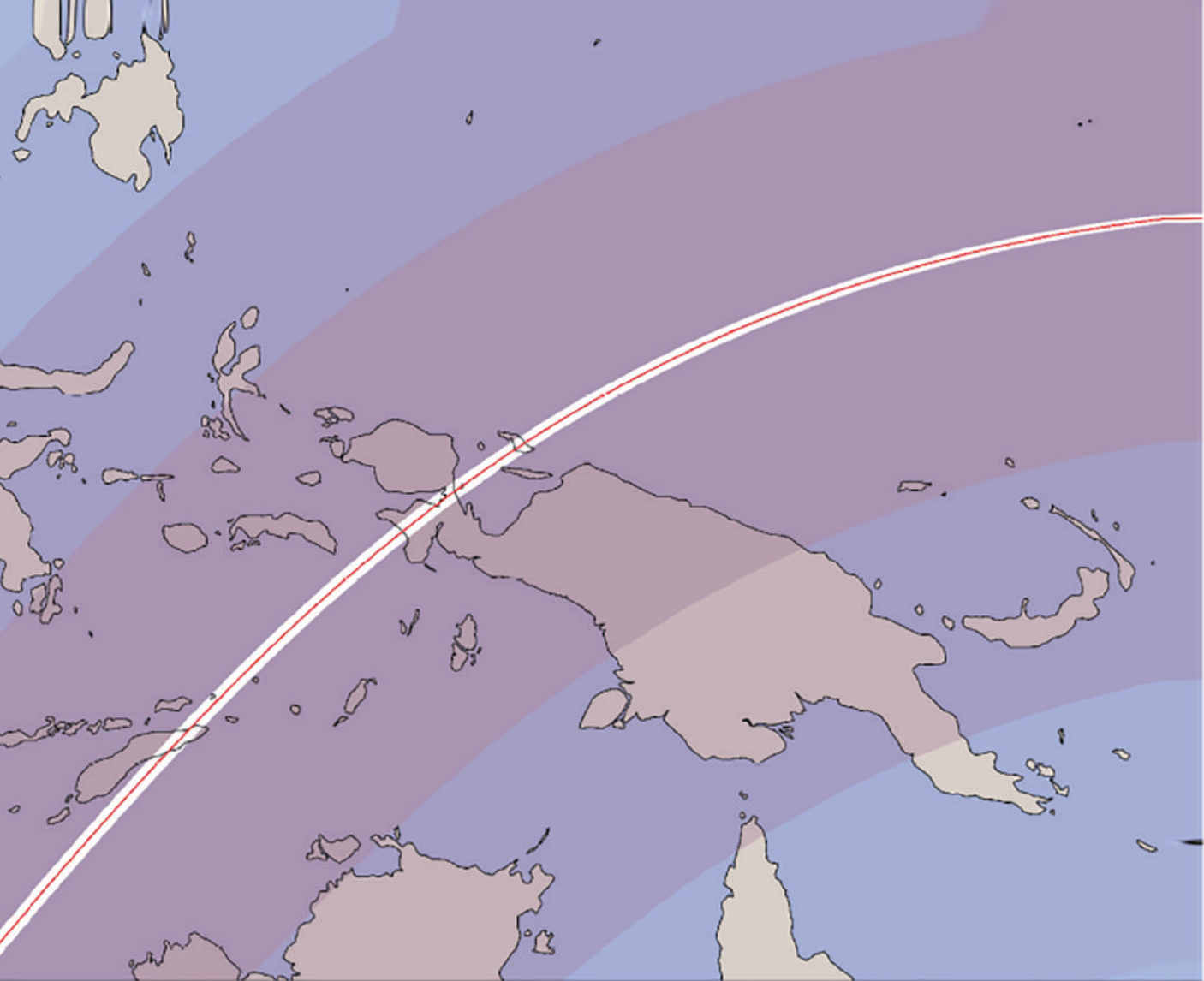


Gerhana Bulan terjadi ketika Matahari, Bumi, dan Bulan tepat segaris.

Gerhana Matahari terjadi ketika Matahari, Bulan, dan Bumi tepat segaris.



***GERHANA MATAHARI
TOTAL 20 APRIL 2023***



Pada Kamis, 20 April 2023, hampir seluruh wilayah Indonesia akan dapat mengamati gerhana matahari. Mereka yang berada di jalur totalitas berkesempatan menyaksikan salah satu pemandangan alam yang paling menakjubkan, yaitu Gerhana Matahari Total (GMT). Jalur sempit memanjang ini akan membentang melewati Gugusan Pulau Barat Daya di Laut Banda yang meliputi Pulau Kisar, Provinsi Maluku; Batumerah, Pulau Damar; area Tanjung Batukasang, Pulau Watubela; Pulau Manawoka; Pulau Karas, Provinsi Papua Barat; area Teluk Cendrawasih yang melewati Pulau Mois Waar dan Kabupaten Biak. Pengamat di luar jalur ini masih dapat melihat Gerhana Matahari Sebagian (GMS), keadaan saat piringan bulan menutupi sebagian piringan matahari.

Di Mana Kita Dapat Menyaksikan Gerhana 20 April 2023?

01 Gerhana Matahari Total (waktu dalam WIT)

Lokasi	Waktu Mulai Gerhana (Kontak 1)	Waktu Mulai Gerhana Total (kontak 2)	Durasi Totalitas (menit:detik)	Waktu Berakhir Gerhana Total (Kontak 3)	Waktu berakhir Gerhana (Kontak 4)	Ketinggian Matahari Saat Totalitas
Pulau Kisar, Maluku Barat Daya, Maluku	11:47	13:22:34	01:06	13:23:42	14:58	66,5°
Batumerah, Maluku Barat Daya, Maluku	11:52	13:27:51	00:39	13:28:32	15:02	65,6°
Oeta, Utta, Seram Timur, Maluku	12:03	13:40:19	00:55	13:41:14	15:13	62,9°
Tanjung Batukasang, Kep. Watubela, Maluku	12:04	13:40:14	01:07	13:41:21	15:13	63,0°
Antalisa, Fakfak, Papua Barat	12:08	13:44:37	01:10	13:45:47	15:16	61,7°
Pulau Karas, Mas, Fakfak, Papua Barat	12:08	13:44:39	01:07	13:45:49	15:16	61,7°
Farerantoewa, Bumi Muroh Indah, Fakfak, Papua Barat	12:10	13:46:54	01:06	13:48:00	15:18	60,9°
Soetoeri/Suturi, Papua Barat	12:11	13:47:57	00:58	13:48:55	15:19	60,5°
Pulau Modan, Papua Barat	12:13	13:49:40	00:50	13:50:30	15:20	60,1°
Pulau Mois Waar (Roswar), Papua Barat	12:15	13:51:10	00:57	13:52:09	15:22	59,5°
Pulau Num, Papua	12:18	13:54:14	00:50	13:55:05	15:24	58,3°
Gesauer, Pulau Yapen, Papua	12:18	13:54:29	01:00	13:55:30	15:24	58,0°
Kecamatan Biak Kota, Papua	12:20	13:56:46	00:58	13:57:46	15:26	57,0°

02 Gerhana Matahari Sebagian

Lokasi	Waktu Mulai Gerhana	Waktu Gerhana Maksimum	Area Maksimum Matahari yang Tertutupi	Waktu Berakhir Gerhana	Ketinggian Matahari Saat Maksimum
Medan	10:13 WIB	10:50 WIB	3,35 %	11:28 WIB	65,4°
Pekanbaru	09:53 WIB	10:49 WIB	12,31 %	11:47 WIB	66,4°
Padang	09:48 WIB	10:44 WIB	12,81 %	11:42 WIB	63,7°
Palembang	09:39 WIB	10:48 WIB	26,37 %	12:01 WIB	67,0°
Bandar Lampung	09:31 WIB	10:44 WIB	33,03 %	12:01 WIB	65,1°
Jakarta	09:29 WIB	10:45 WIB	38,89 %	12:06 WIB	65,9°
Bandung	09:27 WIB	10:45 WIB	42,77 %	12:08 WIB	65,8°
Pontianak	09:49 WIB	11:03 WIB	31,05 %	12:20 WIB	75,1°
Yogyakarta	09:26 WIB	10:48 WIB	52,53%	12:16 WIB	67,3°
Surabaya	09:29 WIB	10:54 WIB	57,84 %	12:24 WIB	69,6°
Palangkaraya	10:44 WITA	12:07 WITA	48,39 %	13:34 WITA	75,8°
Banjarmasin	10:41 WITA	12:06 WITA	53,07%	13:34 WITA	74,8°
Denpasar	10:28 WITA	11:56 WITA	68,66 %	13:28 WITA	69,2°
Balikpapan	10:49 WITA	12:15 WITA	54,10 %	13:44 WITA	77,3°

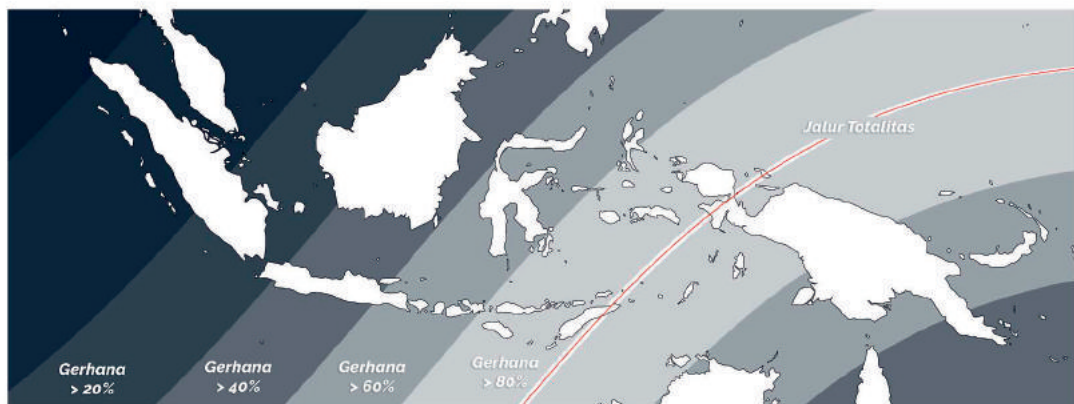
Lokasi	Waktu Mulai Gerhana	Waktu Gerhana Maksimum	Area Maksimum Matahari yang Tertutupi	Waktu Berakhir Gerhana	Ketinggian Matahari Saat Maksimum
Sumbawa	10:31 WITA	12:02 WITA	77,32 %	13:36 WITA	69,8°
Makassar	10:41 WITA	12:12 WITA	71,54%	13:45 WITA	73,2°
Kupang	10:36 WITA	12:10 WITA	96,78 %	13:46 WITA	67,5°
Manado	11:05 WITA	12:37 WITA	68,10 %	14:08 WITA	72,5°
Ambon	11:58 WIT	13:34 WIT	91,36 %	15:08 WIT	67,3°
Banda Neira	12:00 WIT	13:36 WIT	97,87%	15:09 WIT	65,0°
Saumlakki (P. Tanimbar)	11:56 WIT	13:32 WIT	91,36%	15:06 WIT	62,4°
Sorong, Papua Barat	12:10 WIT	13:47 WIT	90,42 %	15:18 WIT	63,8°
Manokwari, Papua Barat	12:16 WIT	13:53 WIT	96,44 %	15:23 WIT	59,9°
Timika	12:16 WIT	13:52 WIT	89,13 %	15:21 WIT	55,9°
Merauke	12:19 WIT	13:53 WIT	71,41 %	15:19 WIT	50,8°
Jayapura	12:29 WIT	14:04 WIT	88,52 %	15:30 WIT	50,5°

03 Peta Gerhana

Setiap tempat di dalam area abu-abu akan melihat gerhana sebagian di mana piringan matahari tertutupi piringan bulan dengan persentase yang beragam. Sementara itu, garis merah menampilkan jalur gerhana total (piringan matahari tertutupi seluruhnya). Ikon (*) mewakili Titik Gerhana Terbesar, yaitu titik dengan durasi totalitas terpanjang.

Anda dapat mengetahui waktu terjadi gerhana di setiap lokasi dengan mengakses halaman interaktif peta gerhana 20 April 2023 di:

<https://bosscha.itb.ac.id/id/gmt2023/>



Peta jalur gerhana matahari 20 April 2023

PENGAMATAN GERHANA

Apakah yang Akan Terjadi Selama Gerhana?

Rangkaian proses gerhana matahari dibagi ke dalam beberapa tahapan atau fase. Pada fase awal akan berlangsung gerhana sebagian, yaitu saat tingkat intensitas cahaya matahari tidak akan begitu terasa perubahannya secara langsung. Penurunan tingkat cahaya matahari akan dapat dirasakan menjelang fase totalitas yang kemudian disusul dengan kegelapan di langit.

Satu atau dua menit menjelang dan setelah totalitas, tepat sebelum piringan matahari ditutupi sepenuhnya, akan tampak pita cahaya tipis di sekeliling lingkaran terluar Matahari. Pita tipis ini merupakan hasil pembiasan cahaya terakhir Matahari oleh atmosfer Bumi.

Pada detik-detik menjelang total, sebuah fenomena spektakuler dapat disaksikan sebagai manik-manik, yang disebut sebagai **manik-manik Baily (Baily's beads)**. Manik-manik cahaya ini merupakan berkas-berkas cahaya terakhir dari Matahari yang melewati daerah pegunungan dan lembah di Bulan dan sampai ke Bumi. Manik-manik cahaya akan berkurang hingga menjadi sebuah titik cahaya dan Matahari akan tampak seperti cincin dengan mata berlian untuk sesaat hingga kemudian tidak ada lagi cahaya yang sampai ke permukaan Bumi. Langit menjadi gelap kebiruan, kegelapan menyelimuti permukaan Bumi, hampir satu juta kali lebih gelap dari langit pada siang hari atau seperti langit malam berpurnama.

Saat 99% piringan matahari tertutupi piringan bulan, terangnya masih akan 10.000 kali dari fase totalitas.

Tahapan Gerhana Matahari Total



Kontak Pertama (C1)

Piringan bulan mulai menyentuh piringan matahari. Gerhana dimulai.



Kontak Kedua (C2)

Bulan mulai menutupi seluruh piringan matahari. Gerhana Total dimulai.



Totalitas

Fase maksimum saat seluruh piringan matahari tertutupi. Hanya berlangsung beberapa menit.



Kontak Ketiga (C3)

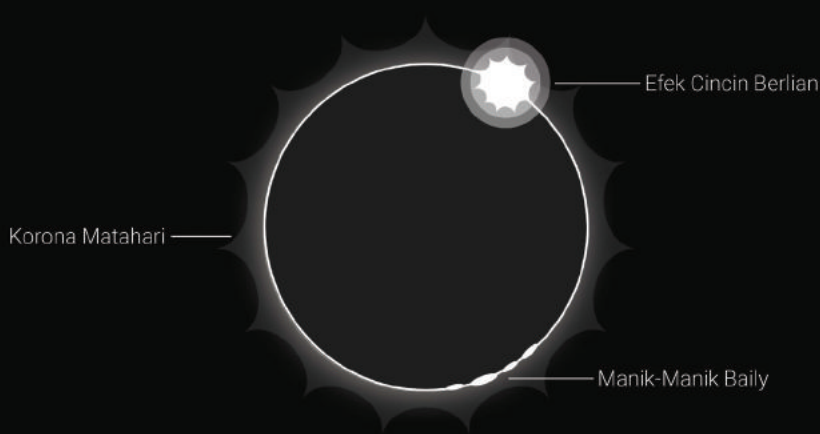
Piringan bulan mulai meninggalkan piringan matahari.



Kontak Keempat (C4)

Piringan bulan sepenuhnya meninggalkan piringan matahari. Gerhana selesai.

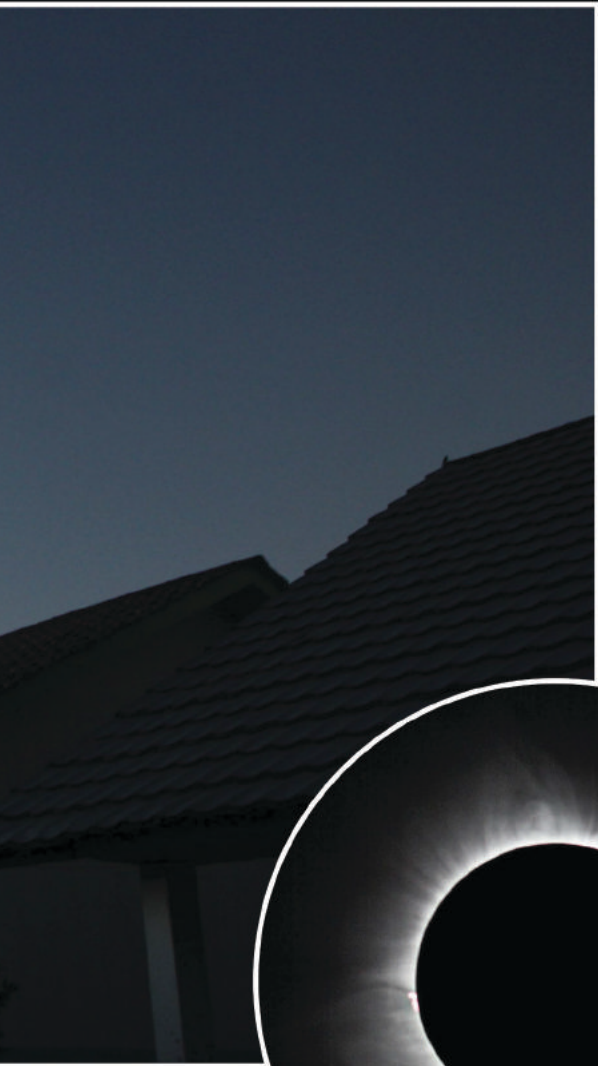
Totalitas Gerhana





*Keadaan langit saat fase totalitas GMT 9 Maret 2016
di Musi Banyuasin, Sumatera Selatan.*

Gelapnya langit akan membuat bintang-bintang dan planet terang dapat diamati bersama dengan pendaran cahaya jingga langit cakrawala layaknya saat Matahari terbenam. Langit yang temaram ini akan terasa aneh tidak seperti biasanya karena perubahan drastis dari terang menuju gelap; temperatur di sekitar akan turun seiring membawa bayangan gelap bergerak dari arah barat; memberikan perasaan mencekam seperti yang dirasakan orang-orang zaman dahulu yang tidak paham apa yang sebenarnya sedang terjadi.



Pada fase totalitas, permukaan Matahari yang terang akan hilang dari pandangan, meninggalkan piringan hitam di langit. Guratan cahaya putih dari tepi luar piringan matahari akan dapat disaksikan dengan mata. Cahaya putih ini adalah korona, lapisan terluar atmosfer Matahari yang tersusun dari gas terionisasi. Hanya saat fase totalitas inilah Matahari aman dilihat langsung oleh mata.

*Fase totalitas saat GMT 9 Maret 2016
di Poso, Indonesia.*

Cara Aman Mengamati Gerhana Matahari

Penting untuk mempersiapkan diri bila ingin mengamati gerhana matahari. Karena waktu-waktu terjadi gerhana akan sangat spesifik di setiap lokasi, pastikan kita mengetahui di mana kita akan mengamati dan kapan tahapan-tahapan gerhana akan terjadi.

JANGAN pernah melihat langsung ke arah Matahari dengan mata atau alat bantu optik seperti binokuler maupun teleskop. Intensitas cahaya matahari yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada lapisan retina mata jika kita menatap Matahari terlalu lama bahkan sampai mengakibatkan kebutaan sementara hingga permanen. Mata kita merupakan organ penting yang sangat berharga dan tidak tergantikan.

Banyak yang masih berpikir bahwa menggunakan kacamata hitam atau lembar film rontgen/sinar-X yang telah diekspos sudah cukup aman digunakan melihat Matahari tetapi hal itu tidaklah benar. Satu persen permukaan Matahari yang masih bersinar memiliki intensitas 10 ribu kali lebih terang dari bulan purnama, cukup untuk mengakibatkan gangguan dan kerusakan pada jaringan halus di mata.

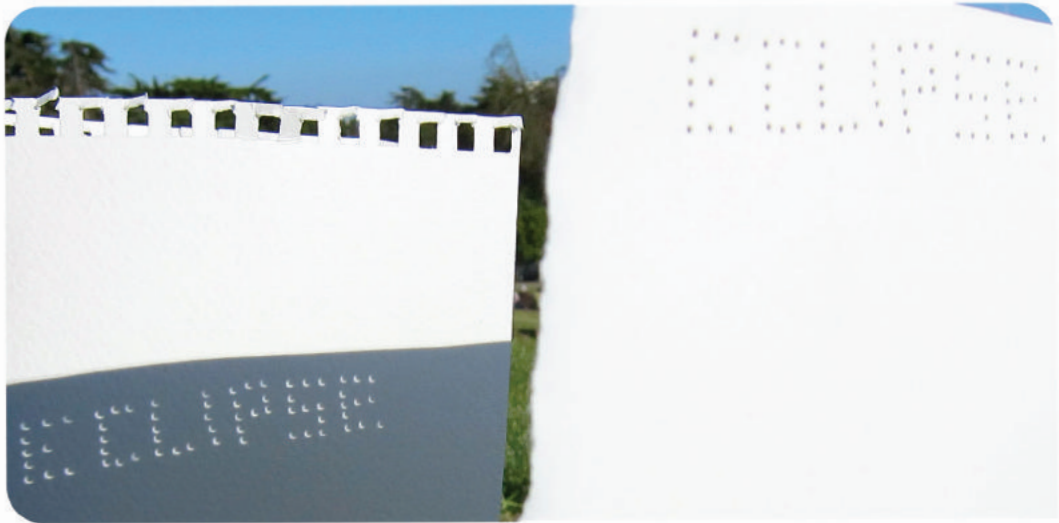
Walaupun demikian, bukan berarti kita tidak dapat sama sekali menikmati Matahari dengan aman. Beberapa prosedur dan metode dapat digunakan agar kita dapat melakukan pengamatan dengan aman.

01 *Proyeksi Lubang Jarum*

Cara yang paling aman mengamati Matahari adalah dengan tidak menatap langsung ke arah Matahari. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan proyeksi bayangan matahari ke lapisan permukaan tertentu. Alat proyeksi lubang jarum sederhana dapat dibuat dengan menggunakan dua buah lembar kertas atau karton, kertas aluminium, selotip, gunting/cutter, dan jarum.



Proyeksi dengan kotak kardus bekas.



Proyeksi dengan lubang banyak pada selembar kertas.

(kredit: Jenny Oh/kqed.org)



Proyeksi dengan kotak sepatu.

02 Saringan

Saringan adalah alat yang sangat sederhana dan dapat digunakan sebagai instrumen pengamatan gerhana. Lubang pada saringan akan berfungsi layaknya lubang jarum.

Pengamat berdiri membelakangi Matahari sehingga bayangan matahari akan terproyeksi di tanah. Tak lupa, pengamat meletakkan selembar kertas putih sebagai layar proyeksi untuk mendapat gambaran matahari yang lebih jelas. Teknik seperti ini dapat diaplikasikan ke berbagai media lain, seperti biskuit, kotak sepatu, kotak kardus bekas, dll.



Proyeksi gerhana matahari dengan saringan (kiri) dan biskuit berongga-rongga (kanan) di atas kertas.

03 Proyeksi di Bawah Pepohonan

Ruang di antara dedaunan pada sebuah pohon merupakan lubang jarum alami dan dapat digunakan untuk memproyeksi bayangan matahari.



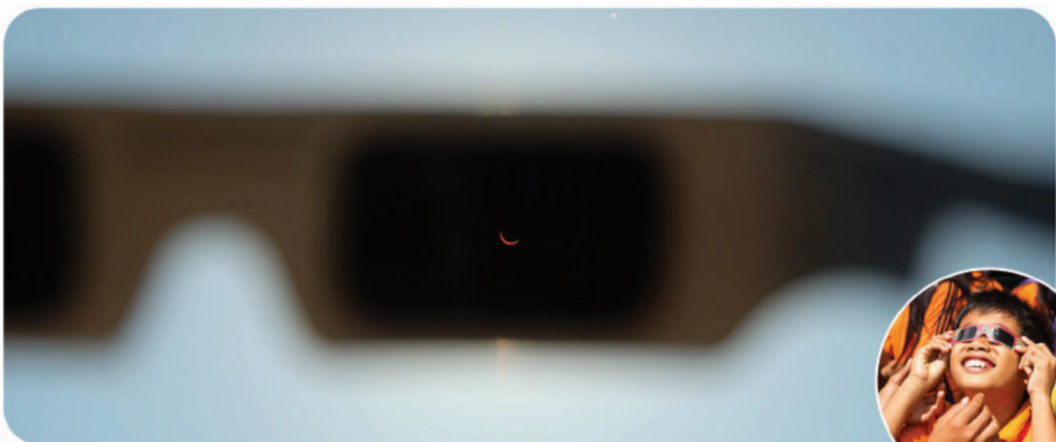
Proyeksi dengan celah-celah dedaunan.

04 **Kacamata Matahari**

Teknik lain mengamati Matahari adalah dengan pengamatan langsung menggunakan alat khusus seperti kacamata matahari. Kacamata matahari menggunakan lapisan penapis (filter) khusus yang pada dasarnya akan menyaring lebih dari 99,99% cahaya tampak matahari, termasuk radiasi inframerah (IR) dan ultraviolet (UV) yang berbahaya sehingga aman untuk digunakan. Kertas film, piringan disket atau kacamata hitam biasa tidak memiliki kemampuan yang sama sehingga tidak aman digunakan untuk mengamati Matahari.

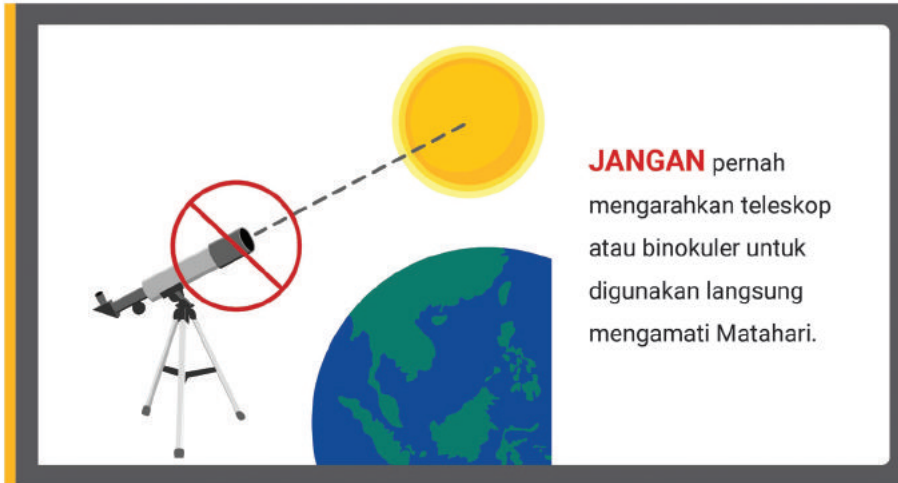
Cara aman menggunakan kacamata matahari

- Pastikan kacamata dalam keadaan baik dan tidak ada kerusakan pada filter (berlubang, robek) dengan mengarahkan ke lampu.
- Tempelkan kacamata pada mata, baru tengadahkan kepala mengarah ke Matahari.
- Lakukan pengamatan dengan kacamata dengan durasi tidak lebih dari satu menit. Istirahatkan mata sebelum melakukan pengamatan kembali.
- Bekali diri dengan topi atau pelindung kepala lain saat melakukan pengamatan di bawah terik matahari.



Kacamata matahari diarahkan ke Matahari saat gerhana matahari.

05 Teleskop atau Binokuler



Teleskop dan binokuler menggunakan lensa atau cermin yang berfungsi mengumpulkan cahaya dari objek untuk kemudian difokuskan pada area yang sangat kecil. Objek langit seperti bintang dan nebula adalah sumber cahaya yang sangat redup dilihat dari Bumi, lain halnya dengan Matahari.

Penggunaan teleskop atau binokuler secara langsung untuk mengamati Matahari dapat merusak mata. Tidak hanya sementara, kerusakan dapat terjadi pula secara permanen. Hal ini seperti menggunakan kaca pembesar yang diarahkan ke Matahari untuk membakar kertas atau daun kering. Namun dalam kasus ini, mata kita menggantikan kertas tersebut.



Teleskop dan binokuler dapat digunakan dengan mengaplikasikan teknik proyeksi atau langsung, dilengkapi dengan filter matahari yang diletakan pada bagian depan teleskop atau binokuler.

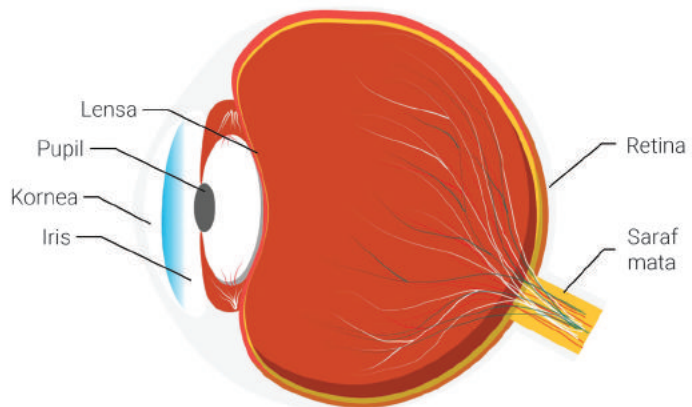
Jangan menggunakan bahan filter pada kacamata matahari untuk digunakan pada teleskop karena penggunaan pada teleskop dalam jangka waktu lama akan mengakibatkan overheating dan menimbulkan keretakan pada kertas filter. Bila muncul retak atau lubang, cahaya matahari akan tembus langsung dan difokuskan ke mata kita. Selalu pastikan filter yang digunakan sesuai peruntukannya.



Teknik proyeksi Matahari dengan teleskop (kiri). Pengamatan Matahari dengan teleskop berfilter khusus (tengah) dan hasil pengamatannya (kanan).

Bahaya Mengamati Matahari dengan Mata

Mata adalah organ kompleks penuh dengan jaringan halus yang terkoneksi satu dengan yang lain. Cahaya akan masuk melalui lubang pintu kornea dan jatuh di lapisan retina. Mengekspos retina dengan cahaya intensitas tinggi dapat merusak sel batang dan kerucut di retina yang akan mengakibatkan hilangnya kemampuan merespon stimulus visual dan melihat. Gangguan ini dapat berlangsung sementara atau permanen.



Bila seseorang menatap langsung Matahari dalam waktu yang lama, kerusakan di atas dapat disertai dengan cedera termal. Cahaya visual tingkat tinggi dan inframerah-dekat menimbulkan panas dan dapat membakar jaringan halus. Kerusakan sel batang dan kerucut dapat menimbulkan area buta kecil pada mata. Bayangkan pandangan penuh dengan bintik hitam sesaat ketika masuk ke dalam ruangan setelah berada di luar dengan terik matahari. Bintik-bintik hitam itulah area buta kecil. Area buta yang ditimbulkan ini akan tinggal dalam waktu beberapa jam hingga hitungan minggu.

Efek pada pandangan visual seperti ini muncul beberapa jam setelah kerusakan terjadi, Anda tidak menyadari kapan mata Anda sedang mengalami kerusakan.



MATAHARI

Matahari dan Kehidupan di Bumi

Matahari adalah sumber energi terpenting bagi kehidupan di Bumi. Karena pengaruhnya yang sangat besar, banyak budaya mengasosiasikan Matahari dengan dewa yang paling tinggi atau penting. Orang Mesir Kuno mengenal Matahari dengan sebutan Ra, sedangkan dalam mitologi Aztec ada dewa matahari bernama Tonatiuh.

Energi matahari bergerak dari Matahari ke Bumi dalam bentuk sinar atau cahaya. Sebagian sinar adalah sinar cahaya tampak (visual) yang bisa kita lihat, sebagian lainnya tidak dapat kita lihat, seperti sinar-X. Energi yang merambat dalam sinar disebut energi radiasi dan dipancarkan setiap saat oleh Matahari ke segala arah. Dari pancaran sinar yang diterima oleh Bumi, hanya sebagian kecil yang mencapai permukaan Bumi.

Ketika sinar mencapai Bumi, sebagian sinar dipantulkan kembali ke angkasa oleh awan dan yang lolos akan diserap oleh Bumi dan diubah menjadi panas yang menghangatkan atmosfer (lapisan udara) dan permukaan Bumi. Tanpa Matahari, kita tidak bisa hidup karena Bumi akan menjadi terlalu dingin.



Manusia, hewan, dan tumbuhan memanfaatkan energi matahari dengan berbagai cara. Tumbuhan menggunakan energi pancaran matahari untuk tumbuh. Dengan menyerap energi matahari, tumbuhan mengubah energi radiasi menjadi karbohidrat (makanan) dan oksigen melalui proses fotosintesis. Energi yang disimpan tanaman bermanfaat bagi hewan yang memakan tumbuhan dan manusia yang mengonsumsi tumbuhan dan daging hewan. Energi yang terkandung di dalam tumbuhan akan disimpan di dalam tubuh hewan atau manusia dan digunakan untuk beraktivitas dan tumbuh.

Hubungan dan interaksi antara Matahari dan Bumi mendorong musim, arus laut, cuaca, iklim, sabuk radiasi, dan aurora.

Dari seluruh energi yang dipancarkan Matahari setiap waktu, hanya satu bagian dari dua miliar jumlah energi yang mencapai Bumi. Dalam satu setengah jam, jumlah energi matahari yang mencapai permukaan Bumi memiliki kekuatan yang cukup untuk memenuhi semua konsumsi energi umat manusia selama satu tahun penuh.

Matahari Sebagai Bintang

Di antara seluruh bintang di langit, Matahari tergolong bintang yang biasa saja, ia bukanlah bintang paling besar atau paling terang. Namun bagi Bumi, Matahari sangatlah luar biasa. Sebagai bintang induk Tata Surya, Matahari menyimpan massa terbesar di Tata Surya yaitu sebesar 99,86% . Seluruh anggota Tata Surya bergerak dengan patuh mengelilingi Matahari di bawah pengaruh gravitasi.

Seperti bintang lainnya, Matahari adalah bola gas besar yang sebagian besar terdiri dari atom hidrogen dan helium. Sebagai bintang ia memancarkan cahaya sendiri dimana energinya berasal dari dalam Matahari. Matahari membuat energi di inti dalamnya melalui proses yang disebut fusi nuklir.

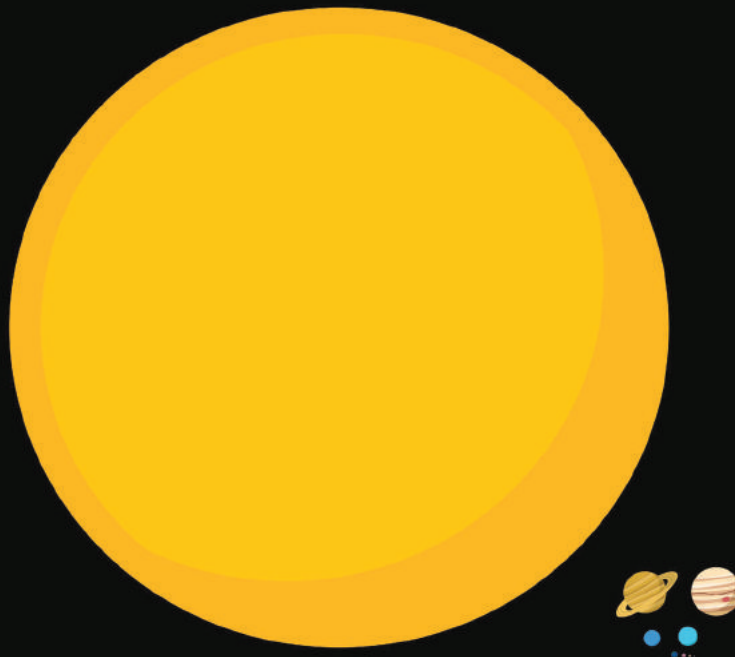
Selama fusi nuklir, tekanan dan suhu tinggi di inti Matahari menyebabkan atom hidrogen (H) terlepas. Empat inti hidrogen (pusat atom) bergabung, atau melebur, untuk membentuk satu atom helium. Selama proses fusi, energi radiasi dihasilkan dalam bentuk pancaran cahaya elektromagnetik. Dibutuhkan jutaan tahun bagi energi radiasi di inti Matahari untuk mencapai permukaan Matahari, dan kemudian hanya membutuhkan waktu delapan menit untuk menempuh jarak 150 juta km ke Bumi. Energi radiasi bergerak ke Bumi dengan kecepatan 300.000 km per detik, yang dikenal sebagai kecepatan cahaya.

Matahari dan planet-planet terbentuk bersama sekitar 4,6 miliar tahun yang lalu dari awan gas dan debu yang disebut nebula. Gelombang kejut dari ledakan supernova terdekat diduga menjadi penyebab proses runtuhnya nebula. Ketidakseimbangan gravitasi membuat kumpulan massa tertarik sama lain, menarik gas dan materi awan nebula menuju pusat. Pengumpulan massa menaikkan tekanan di pusat dan tekanan menaikkan suhu yang membuat atom hidrogen dapat melebur menjadi helium. Proses ini menjadi awal lahirnya Matahari sebagai bintang.

Matahari kita adalah bintang berukuran sedang dengan diameter 1.392.700 kilometer (109 kali diameter Bumi). Banyak bintang jauh lebih besar – tetapi Matahari jauh lebih masif daripada planet asal kita: dibutuhkan lebih dari 330.000 Bumi untuk menyamai massa matahari, dan dibutuhkan 1,3 juta Bumi untuk mengisi volume matahari.

Sisa materi yang berada di sekitar Matahari perlahan membentuk planet-planet dan bulan dalam piringan tipis yang mengorbit di sekitarnya. Komet terkondensasi di wilayah luar tata surya, dan banyak dari mereka terlempar ke jarak yang sangat jauh oleh lontaran gravitasi saat berada dekat dengan planet-planet raksasa. Setelah Matahari bersinar, angin matahari yang kuat membersihkan sistem tata surya dari gas dan debu. Asteroid mewakili puing-puing berbatu yang tersisa.

Sebagai sebuah bintang yang bersinar karena membakar hidrogen, akan tiba pada waktunya dimana hidrogen akan habis terbakar. Saat itu terjadi, pembakaran nuklir akan terjadi di kulit yang tumbuh di sekitar inti yang habis. Matahari akan terus tumbuh lebih terang, dan ketika pembakaran mendekati permukaan, Matahari akan memasuki fase raksasa merah, menghasilkan cangkang gas besar yang dapat meluas hingga orbit Venus atau bahkan Bumi. Menurut ilmuwan, Matahari akan membutuhkan setidaknya 5 miliar tahun untuk mencapai keadaan ini.



Ukuran Matahari dibandingkan dengan planet-planet raksasa di Tata Surya, Jupiter dan Saturnus. Planet-planet batuan seperti Merkurius, Mars, Venus, dan Bumi berada pada baris paling depan.



MATERI EDUKASI

AKTIVITAS DAN LEMBAR KERJA



1 Ukuran Semu

Membandingkan ukuran dengan mengamati ukuran bola di lantai atau di atas meja pada jarak yang berbeda.

2 Membuat Proyeksi Lubang Jarum

Membuat alat sederhana dan efektif untuk mengamati Matahari dengan memanfaatkan teknik lubang jarum.

3 Membuat Kotak Sepatu Lubang Jarum

Membuat instrumen proyeksi sederhana dengan menggunakan prinsip lubang jarum untuk digunakan pada pengamatan matahari.

4 Simulasi Jenis Gerhana Matahari

Menyimulasikan proses gerhana matahari dengan menggunakan model sederhana yang dapat ditemukan di sekitar, seperti koin atau benda bundar lainnya.

5 Matematika dalam Gerhana

Mempelajari karakter segitiga sama sisi dan mengaplikasikannya ke dalam konsep terjadinya gerhana.

6 Fase Bulan

Mengisi lembar kerja yang berisi konfigurasi Bumi, Bulan, dan Matahari yang berbeda untuk setiap fase bulan yang berbeda.

7 Jurnal Fase Bulan

Mengamati fase bulan di langit setiap harinya dan mencatatnya dalam jurnal fase bulan, baik bentuk, waktu, maupun lokasi Bulan berada di langit.

8 Kapan Bulan Terlihat di Langit?

Membuat alat peraga waktu terbit dan terbenam bulan sesuai masing-masing fasenya.

Ukuran Semu



4-6 Tahun



Mudah



20 Menit

Aktivitas

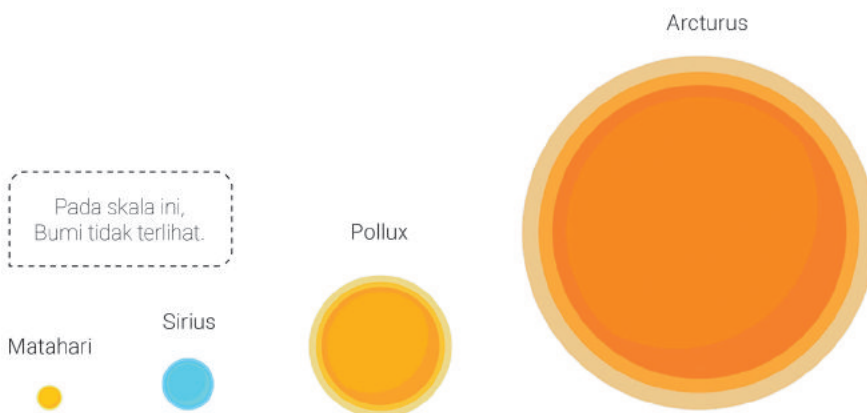
Bagi anak-anak ukuran bisa menjadi hal yang sulit untuk dibayangkan, apalagi ukuran benda-benda astronomis. Dalam aktivitas ini anak-anak akan dikenalkan pada ukuran dengan mengamati ukuran bola di lantai atau di atas meja pada jarak yang berbeda untuk memahami mengapa beberapa di antaranya terlihat besar dibandingkan dengan yang lain, dan memahami bagaimana gerhana dapat terjadi.

Tujuan

Mempelajari bagaimana Bulan terlihat sama besar dengan Matahari di langit dan mengapa Matahari terlihat jauh lebih besar dari bintang-bintang yang lain.

Alat dan Bahan

- » Bola berukuran sama sebanyak 3 buah
- » Bola berukuran lebih besar (sekitar 2 kali lipat) sebanyak 1 buah



Ukuran relatif Matahari dibandingkan beberapa bintang lain yang kita kenal.

Penjelasan Sains

Walaupun Matahari tampak seperti bintang yang paling besar, sebenarnya ukuran Matahari tidak jauh berbeda dengan bintang-bintang lain yang kita lihat di langit malam. Alasan mengapa Matahari tampak begitu besar adalah karena jaraknya sangat dekat dengan kita dibandingkan dengan bintang-bintang lain yang amatlah jauh dari Bumi. Karena jaraknya yang terlampaui jauh ini bintang akan terlihat kecil dan lebih redup. Bila kita dapat menempatkan Matahari dan bintang-bintang lain pada jarak yang sama dari kita, terang matahari dapat dikatakan pada tingkat pertengahan, tidak terlalu redup atau terang sekali. Karena nilai terangnya dapat berbeda, astronom membedakan antara “terang tampak” (terdapat pengaruh jarak dan atmosfer Bumi) dengan “terang mutlak” (tidak ada pengaruh jarak maupun atmosfer Bumi) dari sebuah benda langit.

Letak Bulan bahkan jauh lebih dekat dari Bumi dibandingkan Matahari. Karena lebih dekat, Bulan terlihat sama besarnya di langit walaupun ukuran sebenarnya jauh lebih kecil. Besarnya ukuran Bulan yang tampak sama dengan Matahari merupakan faktor kebetulan. Diameter matahari berukuran 400 kali lebih besar daripada diameter bulan tetapi Matahari 400 kali lebih jauh jaraknya terhadap Bumi dibandingkan jarak Bulan terhadap Bumi. Hal ini memberikan sebuah efek yang menarik: saat terjadi gerhana matahari total, saat Bulan berada tepat di antara Matahari dan Bumi, Bulan menutupi seluruh piringan matahari. Hal ini tentu tidak dapat terjadi bila Bulan berukuran sedikit saja lebih kecil atau berada pada jarak yang lebih jauh dari Bumi.

Tahapan Aktivitas

1. Minta anak-anak untuk meletakkan 3 bola di lantai pada jarak yang berbeda-beda, 1 meter, 5 meter, dan 10 meter dari tempat mengamati.
2. Tanyakan kepada mereka bola mana yang terlihat lebih besar jika dilihat dari tempat mereka mengamati. Bukankah ketiga bola yang diletakkan berukuran sama besar? Ternyata, semakin jauh sebuah objek diletakkan dari kita, ukurannya akan tampak semakin kecil.
3. Letakkan bola besar dan bola kecil berdampingan pada jarak sekitar satu meter dari anak-anak. Apakah bola kecil dapat menutupi bola besar?
4. Letakkan bola besar pada jarak satu meter lebih jauh dari bola kecil. Pada jarak ini, bola kecil (Bulan) menutupi sepenuhnya bola besar (Matahari). Karena ukuran bola dua kali lebih besar, kedua bola akan tampak sama besar bila jarak yang besar 2 kali lebih jauh dari bola kecil.

Sumber

UNAWA Universe in A Box

Membuat Proyeksi Lubang Jarum



9-12 Tahun



Sedang



20 Menit

Aktivitas

Mengamati Matahari langsung sangatlah berbahaya bagi mata. Salah satu metode yang paling aman untuk dapat mengamati Matahari adalah dengan proyeksi. Aktivitas ini menggambarkan bagaimana kita dapat membuat alat sederhana dan efektif untuk mengamati Matahari dengan memanfaatkan teknik lubang jarum.

Modul ini memperlihatkan beberapa desain alternatif alat pengamatan lubang jarum yang dapat dibuat dengan lebih efektif. Alat dan teknik mengamati ini dapat digunakan untuk melihat proyeksi Matahari dan tahapan-tahapan gerhana matahari saat Bulan menutupi piringan matahari.

Tujuan

Membuat alat sederhana yang dapat digunakan untuk:

1. Menjelaskan bagaimana bayangan terbentuk melalui teknik lubang jarum.
2. Mengamati Matahari dan tahapan pada saat gerhana Matahari.

Alat dan Bahan

- » Kertas dupleks (dapat diganti dengan kertas manila, kardus, HVS)
- » Lembar aluminium foil (bila sulit diperoleh dapat menggunakan bagian dalam kertas bekas bungkus permen atau lapisan dalam dari kotak minuman dalam kemasan tetrapak)
- » Infraboard hitam (dapat diganti dengan kertas biasa) sebagai alas tempat proyeksi bayangan.
- » Gunting/cutter
- » Jarum
- » Selotip

Tahapan Aktivitas



1. Pada kertas dupleks, buat lubang segi empat di tengah-tengah. Ukuran jendela ini harus dapat ditutupi oleh kertas aluminium.
2. Tutup lubang segi empat pada dupleks dengan kertas aluminium dan rekatkan sisi-sisinya dengan selotip.
3. Dengan menggunakan jarum, buat lubang di tengah kertas aluminium. Tusukkan jarum satu kali saja, jangan membuat lubang yang terlalu besar.
4. Alat siap digunakan.

Cara Menggunakan

Bawalah material yang telah dibuat ke luar ruangan. Tempatkan karton *infraboard* atau layar proyeksi di tanah dan pegang kertas beraluminium di atas layar. Berdiri membelakangi arah matahari dan sesuaikan posisi layar sehingga sejajar dengan arah cahaya matahari dan bayangan diproyeksikan pada layar di bawah. Posisikan layar dengan lubang sedemikian rupa sehingga membentuk bayangan matahari paling tajam.



Lakukan eksperimen dengan mengganti jarak antara kedua kertas, perhatikan bagaimana bayangan matahari berubah dengan bertambahnya jarak antara kertas.

Sumber
UNAWA Indonesia

Penjelasan Sains

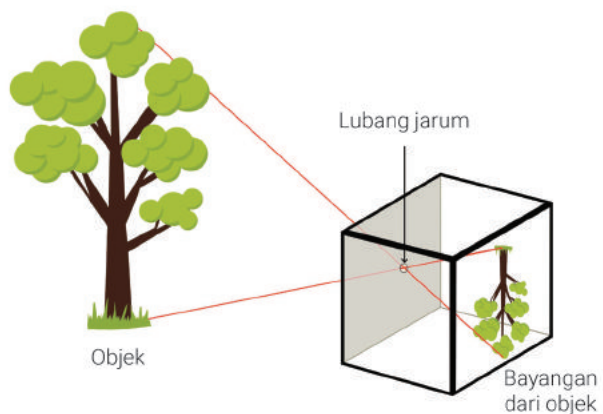
Pengamatan yang aman harus diaplikasikan saat kita ingin mengamati Matahari. Mata kita akan bereaksi dengan alami saat terpapar cahaya yang cukup terang. Matahari adalah sumber cahaya yang memiliki intensitas yang tinggi. Pancaran energinya merentang dalam pancaran spektrum gelombang elektromagnetik. Mata manusia sendiri hanya dapat mempersepsi cahaya pada panjang gelombang tampak saja. Cahaya intensitas tinggi pada gelombang UV akan tetap masuk ke mata dan bila terpapar dalam waktu yang lama, kerusakan mata dapat terjadi.

Melihat Matahari yang paling aman adalah dengan melihat proyeksi gambarnya. Metode lubang jarum merupakan teknik pembentukan gambar dengan mengaplikasikan lubang kecil tempat masuknya cahaya dari sumber cahaya atau objek yang ingin dilihat.

Sebuah sumber cahaya akan memancarkan cahaya ke segala arah. Berkas-berkas cahaya akan bergerak lurus sampai ia menabrak medium lain untuk kemudian dipantulkan atau diserap. Objek dan lingkungan sekitar dapat kita lihat karena ada sejumlah cahaya yang masuk ke dalam mata kita. Mata kita memiliki lubang bukaan tempat cahaya dilewatkan dan kemudian jatuh pada lapisan retina di belakang mata.

Pembentukan Bayangan pada Lubang Jarum

Pada metode lubang jarum, cahaya yang datang dari sebuah objek hanya akan diteruskan melalui sebuah lubang yang kecil saja. Pembentukan gambar melalui teknik lubang jarum dimungkinkan karena sifat cahaya yang bergerak lurus. Cahaya yang datang dari setiap titik pada objek hanya akan dilewatkan secara selektif melalui lubang yang kecil saja untuk kemudian bayangannya akan jatuh pada sisi diseberrangnya.



Proses pembentukan gambar dengan lubang jarum. Tiga komponen yang penting adalah sumber cahaya/objek, lubang, dan layar proyeksi.

Cahaya dari bagian bawah objek akan melewati lubang dan jatuh di bagian atas layar proyeksi dan begitu pula sebaliknya. Cahaya dari bagian kanan objek akan masuk dan terproyeksikan di bagian kiri layar. Hal ini membuat bayangan yang terbentuk menjadi terbalik, bagian atas berada di bawah dan sebaliknya.



Pembentukan bayangan pada kotak lubang jarum sederhana. Bayangan cahaya lilin tampak terbalik di layar proyeksi.

Gambar di atas adalah contoh kotak lubang jarum sederhana dari kertas manila berukuran 5 cm dengan lubang dan layar menggunakan kertas semi-transparan kalkir. Gambar kanan menampilkan bagaimana pembentukan gambar pada layar kotak lubang jarum.

Beberapa karakteristik gambar hasil proyeksi akan dihasilkan melalui metode lubang jarum ini, diantaranya adalah tingkat ketajaman gambar yang dihasilkan akan jauh berbeda dibandingkan gambar yang dihasilkan dengan alat optik seperti lensa atau cermin. Lensa dan cermin berfungsi mengumpulkan cahaya dan memfokuskannya ke area yang kecil sehingga gambar akan teramati lebih terang.

Pada lubang jarum cahaya yang dilewatkan akan disebarkan ke area berbentuk kerucut sehingga tingkat ketajaman dan terangness gambar yang dihasilkan akan bergantung kepada jarak layar proyeksi ditempatkan dari lubang. Semakin jauh jarak layar proyek, gambar akan semakin redup dan tidak tajam. Selain itu, semakin kecil ukuran lubangnya akan menghasilkan gambar yang semakin jelas, sampai pada ukuran yang terlalu kecil faktor difraksi menjadi penting.

Lubang Jarum Pada Pengamatan Matahari

Teknik pembentukan gambar dengan lubang jarum dapat kita aplikasikan untuk mengamati Matahari. Kita ibaratkan Matahari sebagai sumber cahaya yang akan diproyeksikan ke sebuah layar. Dengan teknik ini kita akan mengamati gambar matahari pada layar. Diameter gambar matahari yang terbentuk akan bergantung pada persamaan:

$$\frac{\text{Diameter Matahari}}{\text{Jarak Matahari}} \times \text{Jarak Layar} = \text{Diameter Gambar Matahari}$$

Diameter Matahari (ekuator) = 1.392.530 km

Jarak Matahari (rata-rata) = 149.597.870 km

Diameter matahari yang dihasilkan akan semakin besar bila kita membuat jarak layar semakin jauh dari lubang. Namun perlu diperhatikan semakin jauh, luas area bayangan semakin besar sehingga tingkat terangnya gambar akan menurun. Untuk jarak layar 1 m akan menghasilkan gambar matahari berdiameter 0,92 cm saja.

Membuat Kotak Sepatu Lubang Jarum



9-12 Tahun



Sedang



40 Menit

Aktivitas

Mengamati Matahari dapat menjadi aktivitas yang tidak hanya menyenangkan, namun juga membuka jendela pemahaman akan karakteristik Matahari. Metode paling aman dalam mengamati Matahari adalah melalui proyeksi.

Dengan bahan yang tersedia di rumah, kita dapat membuat instrumen proyeksi sederhana untuk digunakan mengamati Matahari. Instrumen ini menggunakan prinsip lubang jarum yang tidak memerlukan alat optik seperti lensa atau cermin.

Tujuan

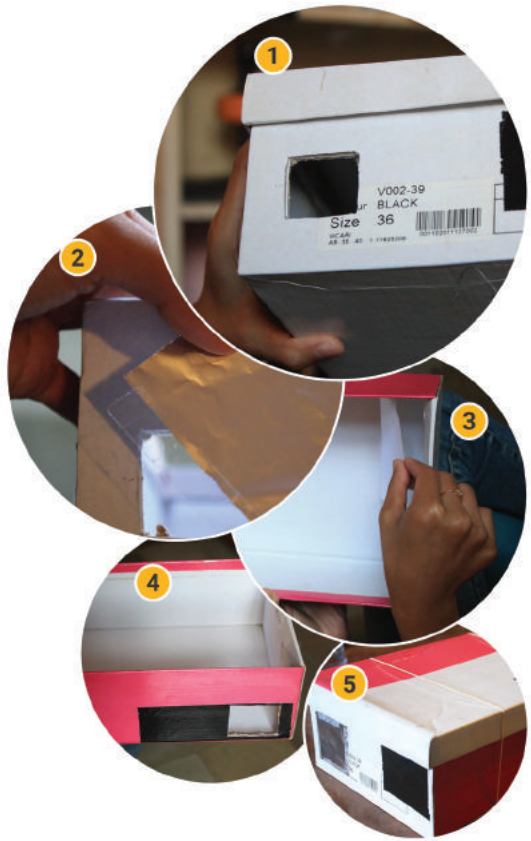
Membuat alat sederhana dari kotak sepatu bekas untuk mengamati Matahari dengan aman.

Alat dan Bahan

- » Kotak sepatu bekas atau kardus bekas.
- » Kertas aluminium 5 x 5 cm. Bila kertas aluminium sulit diperoleh, dapat menggunakan bagian dalam kertas bekas bungkus permen atau lapisan dalam dari kotak minuman dalam kemasan tetrapak
- » Kertas HVS 5 x 5 cm
- » Gunting/cutter
- » Jarum
- » Selotip

Tahapan Aktivitas

1. Buat lubang dengan ukuran 4 x 4 cm pada salah satu sisi lebar kotak sepatu. Pastikan lembar aluminium yang kita miliki dapat menutupi lubang ini.
2. Tempelkan kertas aluminium pada lubang. Rekatkan dengan selotip. Lubangi tengah kertas aluminium dengan jarum.
3. Tempelkan kertas putih pada sisi dalam kotak yang berseberangan dengan lubang yang sebelumnya kita buat. Kertas ini akan bekerja sebagai layar proyeksi tempat gambar proyeksi berada.
4. Pada sisi lain kotak (bukan sisi aluminium maupun layar proyeksi), buatlah lubang untuk mengintip bayangan matahari pada layar proyeksi. Lubang cukup selebar mata. Pastikan lubang dekat layar proyeksi.
5. Tutup kotak dan rekatkan tutup dengan selotip (jangan direkatkan dahulu jika akan melakukan Aktivitas Lanjutan) atau karet gelang agar layar proyeksi lebih gelap. Kotak siap untuk digunakan.



Cara Menggunakan

Posisikan kotak sepatu dengan lapisan aluminium mengarah ke Matahari. Posisikan kotak sejajar dengan arah sinar Matahari sehingga dihasilkan gambar Matahari pada dinding proyeksi.

Cahaya matahari akan masuk melalui lubang dan jatuh pada kertas putih di dalam kotak. Intip bayangan matahari pada kertas proyeksi melalui lubang mengamati.

Aktivitas Lanjutan

Berbekal tripod kamera kecil, pasang kotak sepatu pada pelat dengan membuat lubang pada kotak untuk sekrup ulir. Pasang baut untuk mengunci posisi kotak pada pelat. Pasangkan kotak ke kepala tripod, kemudian kunci. Instalasi selesai dan instrumen siap untuk digunakan.



Beragam Kotak

Untuk dapat mengamati Matahari dengan teknik lubang jarum, kita dapat menggunakan berbagai jenis kotak dan ukuran. Penggunaan berbagai ukuran kotak akan memengaruhi ukuran gambar proyeksi matahari yang dihasilkan.

Bayangan akan terbentuk bila posisi kotak sudah tepat sejajar dengan sumber cahaya. Untuk menemukan Matahari terkadang tidak selalu mudah. Latihlah kemampuan mengarahkan (*pointing*) dengan mengarahkan kotak pada sumber cahaya yang lain seperti lampu. Hal ini juga dilakukan oleh para astronom. Pada teleskop yang tidak memiliki sistem pengarah otomatis, astronom akan mengarahkan teleskop ke objek secara manual. Perlu latihan untuk mendapatkan keahlian mengarahkan ini, jadi jangan cepat menyerah. *Practice makes perfect!*

Hati-hati bila melakukan pengamatan di bawah terik sinar matahari. Jangan melakukan pengamatan terlalu lama, berhentilah sejenak kemudian lanjutkan kembali. Jangan lupa untuk melindungi kepala dengan menggunakan topi atau berdiri di tempat terlindungi.

Sumber
UNAWA Indonesia

Simulasi Jenis Gerhana Matahari



6-9 Tahun



Sedang



30 Menit

Aktivitas

Berbagai jenis gerhana matahari telah banyak diketahui tetapi tidak banyak yang tahu bagaimana proses masing-masing gerhana terjadi. Dalam aktivitas ini akan disimulasikan proses gerhana matahari dengan menggunakan model sederhana yang dapat ditemukan di sekitar kita, seperti koin atau benda bundar lainnya. Benda tersebut akan dimodelkan sebagai Bulan yang kemudian digerakkan di depan mata sehingga menghalangi gambar matahari. Jarak dari koin terhadap mata dapat diubah-ubah untuk merepresentasikan jarak Bulan yang berubah. Saat Bulan (koin) tepat berada di antara Bumi (mata) dan Matahari (gambar) terjadilah gerhana matahari.

Jangan mengganti gambar matahari dengan Matahari yang sesungguhnya di langit karena cahayanya dapat membahayakan mata.

Tujuan

Mempelajari proses terjadinya gerhana matahari sehingga piringan matahari tampak tertutupi sepenuhnya, sebagian, atau hanya bagian tengahnya saja yang tampak seperti cincin.

Alat dan Bahan

- » Gambar matahari (disediakan), atau bisa menggunakan alat lainnya seperti piring berdiameter sama dengan gambar matahari
- » Koin
- » Selotip
- » Gunting

Tahapan Aktivitas

1. Gunting gambar matahari yang telah disediakan.
2. Tempelkan gambar matahari setinggi mata di dinding dengan selotip.
3. Berdirilah di depan gambar tersebut dengan memegang koin pada tangan yang direntangkan menjauhi mata. Gunakan satu mata untuk melihat ke arah koin dan gambar matahari. Pastikan **ukuran koin tampak sedikit lebih kecil dari gambar matahari** sehingga Matahari akan tampak seperti cincin jika dihalangi koin. Jika ukuran belum sesuai, maju atau mundur dari gambar matahari hingga ukuran koin seperti yang diharapkan.
4. Gerakkan koin dari kanan (sebelum menghalangi Matahari), melewati garis tengah Matahari (menghalangi Matahari), hingga ke kiri (Matahari kembali terlihat). Proses ini merupakan tahap kejadian Gerhana Matahari Cincin (GMC) karena Matahari tampak seperti cincin saat koin menghalangi Matahari. Saat mempraktikkan ini bersama anak-anak, mereka dapat diminta untuk menebak jenis gerhana yang terjadi. Jenis gerhana akan diketahui saat koin tepat berada di tengah menghalangi Matahari. *(langkah berlanjut pada halaman berikutnya)*



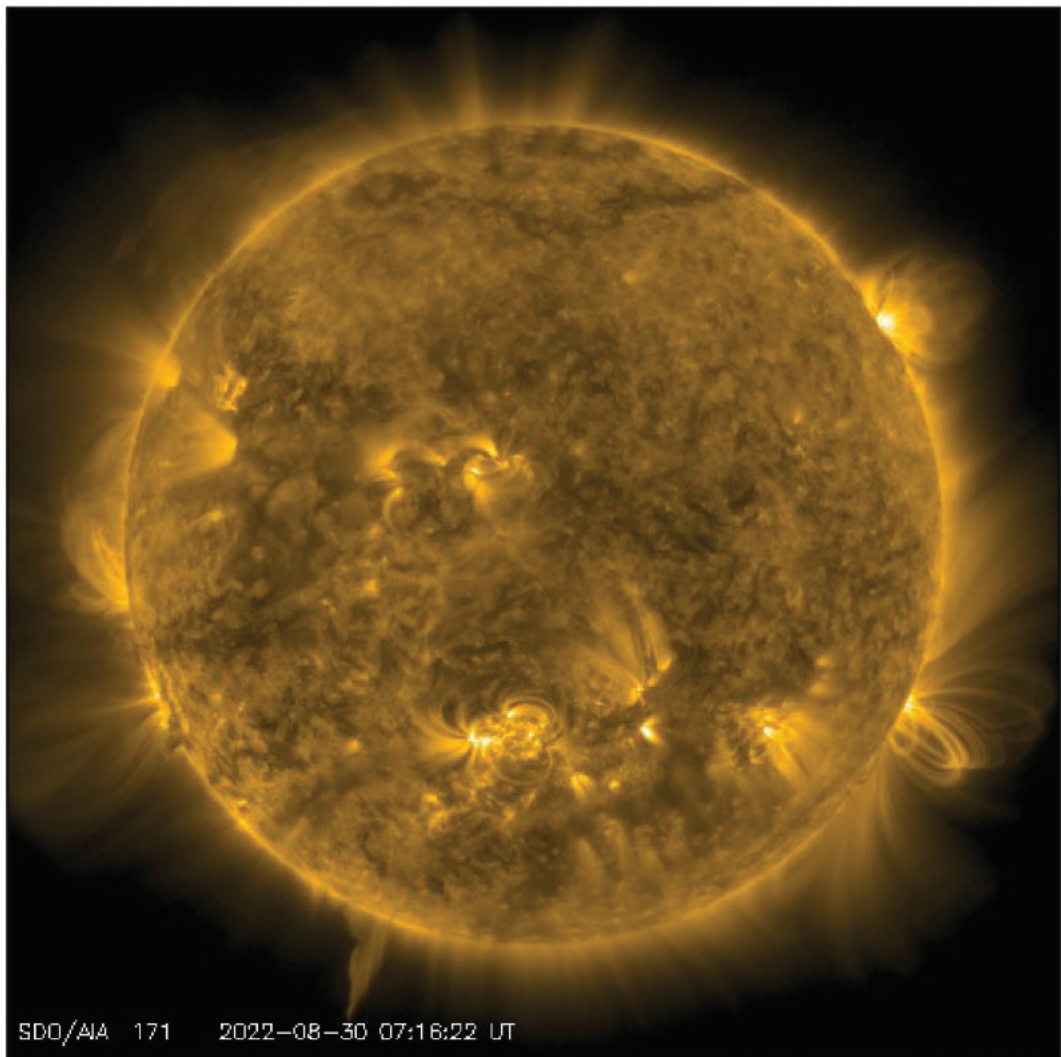
Contoh simulasi gerhana dengan koin dan piring.

4. Dekatkanlah koin dengan mata hingga **ukuran gambar matahari dan koin tampak sama**. Kemudian gerakkan koin dari kanan (sebelum menghalangi Matahari), melewati garis tengah Matahari (menghalangi Matahari), hingga ke kiri (Matahari kembali terlihat). Proses ini merupakan tahap kejadian Gerhana Matahari Total (GMT) karena Matahari tampak tertutupi sepenuhnya saat koin menghalangi Matahari. Seperti langkah sebelumnya, anak-anak dapat diminta untuk menebak jenis gerhana.
5. Lakukan seperti langkah 4, hanya saja koin tidak melintasi garis tengah Matahari sehingga koin hanya menutupi sebagian Matahari. Gerhana seperti ini merupakan Gerhana Matahari Sebagian (GMS) karena sebagian Matahari saja yang tertutupi. Mintalah kembali anak-anak untuk menebak jenis gerhana ini.
6. Simulasi dapat dilanjutkan dengan menempatkan koin tepat di atas atau di bawah gambar sehingga saat koin digerakkan tidak akan menutupi Matahari. Proses ini tidak menghasilkan gerhana matahari karena Matahari tidak terhalangi sama sekali. Pada langkah ini tanyakan kepada anak-anak apakah terjadi gerhana atau tidak.

Sumber
UNAWA Indonesia



Gunting halaman ini untuk menyimulasikan jenis-jenis gerhana matahari.



Daerah aktif di Matahari pada 8 Agustus 2022 yang ditangkap oleh SDO (Solar Dynamics Observatory).

Kredit: NASA/SDO

Halaman ini untuk digunting

Penjelasan Sains

Gerhana matahari terjadi karena Matahari terhalang oleh Bulan dilihat dari Bumi. Kejadian ini jarang terjadi karena memerlukan posisi yang tepat antara Bumi, Bulan, dan Matahari. Butuh waktu sekitar 6 bulan untuk terjadi gerhana. Namun, jenis gerhana (gerhana matahari maupun gerhana bulan) tidak akan sama dan gerhana tidak akan berada di lokasi yang sama di permukaan Bumi.

Bulan bersama dengan Bumi mengelilingi Matahari. Bulan mengelilingi Bumi dengan lintasan elips sehingga terkadang berada pada jarak terjauh (*apogee*) dan terkadang berada pada jarak terdekat (*perigee*) dari Bumi. Variasi jarak ini berkisar antara 360.000 km saat Bulan berada di *perigee* dan 405.000 km saat Bulan berada di *apogee*. Jarak Bulan yang berbeda terhadap Bumi mengakibatkan ukuran semu Bulan di langit berbeda pula, saat jauh tampak kecil dan saat dekat tampak besar hingga 14%.



Variasi jarak antara Bumi dan Bulan membuat ukuran semu Bulan berbeda 14%.

Tidak hanya jarak Bulan saja yang berubah terhadap Bumi, jarak Matahari terhadap Bumi pun berubah. Perubahan ini terjadi karena Bumi mengorbit Matahari dalam lintasan elips, mengakibatkan Bumi terkadang berjarak paling dekat (*perihelion*) dan paling jauh (*aphelion*) terhadap Matahari.

Diameter matahari 400 kali lebih besar daripada diameter bulan tetapi jaraknya 400 kali lebih jauh daripada jarak Bulan terhadap Bumi. Hal ini membuat Matahari dan Bulan tampak sama besar di langit. Jika saat itu Bulan tepat berada di antara Bumi dan Matahari, Bulan akan menutupi seluruh piringan matahari dan terjadilah Gerhana Matahari Total (GMT). Namun, saat Bulan berada di titik *apogee* maka Bulan akan tampak sedikit lebih kecil dan gerhana yang akan terjadi adalah Gerhana Matahari Cincin (GMC). Saat itu piringan matahari di langit hanya tampak pinggirannya saja seperti cincin. Variasi jarak Bumi dan Matahari dapat pula membuat ukuran semu Matahari sedikit berbeda dan dapat berakibat pada jenis gerhana matahari yang terjadi, apakah GMT atau GMC.

Matematika dalam Gerhana



12-18 Tahun



Sedang



40 Menit

Aktivitas

Secara kasat mata ukuran Matahari dan Bulan jika dilihat di langit cukup membingungkan karena terlihat sama besar. Meski begitu, manusia selalu dibuat terpesona setiap kali terjadi gerhana. Di masa lampau gerhana menjadi hal yang menakutkan sekaligus membuat takut serta memberikan dampak besar dalam hal kepercayaan. Hubungan jarak Bulan - Matahari - Bumi dapat dijelaskan menggunakan geometri segitiga sama sisi. Pemahaman ini sudah diketahui sejak 2.200 tahun yang lalu, dimana seorang ilmuwan Yunani bernama Aristarchus memperkirakan jarak ke Bulan dengan memanfaatkan fenomena Gerhana Matahari.

Aktivitas ini akan melatih siswa dalam mempelajari karakter segitiga sama sisi dan mengaplikasikannya ke dalam konsep terjadinya gerhana.

Tujuan

Siswa akan mengamati apa yang terjadi saat gerhana dan menghubungkan konfigurasi gerhana dengan segitiga sama sisi. Ukuran semu Bulan dan Matahari menjadi jelas terlihat sama besar ketika terjadi totalitas gerhana saat gerhana.

Alat dan Bahan

- » Bola tenis (sebagai Matahari)
- » Bola basket
- » Bola pingpong (sebagai Bulan)
- » Kelereng
- » Penggaris atau meteran
- » Meteran

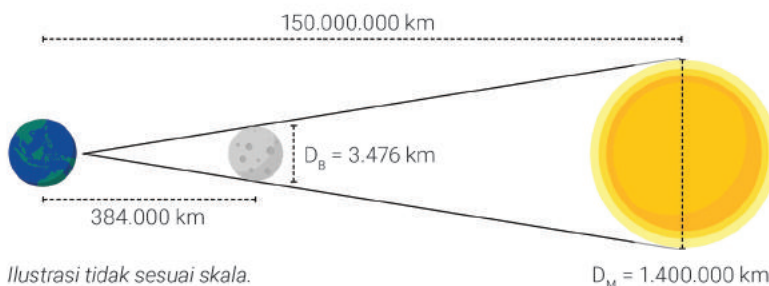
Penjelasan Sains

Ukuran semu piringan bulan dan matahari menjadi jelas terlihat sama besar ketika terjadi gerhana matahari total. Hal ini terjadi karena perbandingan jarak ke Bulan dan Matahari serta perbandingan diameter Bulan dan Matahari memiliki nilai yang hampir sama. Hal ini tidak selalu terjadi karena jarak Bulan ke Bumi selalu bertambah secara perlahan dalam jangka waktu jutaan tahun.

Jarak rata-rata Bumi ke Bulan adalah 384.400 km dan jarak rata-rata Bumi ke Matahari adalah 150.000.000 km. Diameter Bulan adalah 3.476 km dan diameter Matahari adalah 1.400.000 km. Dengan menggunakan perbandingan jarak dari Bumi ke Matahari dibandingkan dengan jarak dari Bumi ke Bulan kita akan mendapatkan nilai mendekati 400. Perbandingan diameter juga menghasilkan nilai yang sama yaitu 400. Nilai perbandingan yang mirip ini menghasilkan sebuah fenomena yaitu Gerhana Total Matahari, saat Bulan berukuran sama besar untuk menutupi Matahari sejenak.

Tahapan Aktivitas

1. Minta siswa untuk mengurutkan semua bola berdasarkan ukurannya dari yang terbesar sampai terkecil dan ukur diameter setiap bola (bola tenis, bola pingpong dan bola basket) dalam centimeter (cm). Tuliskan hasilnya dalam lembar kerja.
2. Minta siswa untuk mengambil bola pingpong dan letakkan pada jarak 25 cm dari mata. Mata disini sebagai Bumi. Kemudian siswa tersebut akan menutup sebelah matanya dan memegang bola tenis pada tangannya yang lain dan menempatkan bola tenis pada jarak tertentu sehingga terlihat sebesar bola pingpong.
3. Minta siswa lain mengukur jarak dari Bumi (mata anggota 1) ke bola pingpong menggunakan meteran. Hasil pengukuran dituliskan pada lembar kerja (dalam cm).
4. Ukur jarak dari mata (Bumi) ke bola tenis.
5. Menyelesaikan perhitungan pada lembar kerja.



Ilustrasi tidak sesuai skala.

Siswa bisa menyelidiki perbandingan yang mirip dengan konfigurasi gambar ini.



Lembar Kerja

Matematika dalam Gerhana

Nama: _____ Kelas: _____ Sekolah: _____

1

Ukurlah diameter bola dan jarak bola terhadap mata.

Diameter bola pingpong	= cm
Diameter bola tenis	= cm
Diameter bola basket	= cm
Jarak mata ke bola pingpong	= cm
Jarak mata ke bola tenis	= cm

2

Hitung perbandingan berikut ini (sampai satu angka di belakang koma).

$\frac{\text{Diameter bola tenis}}{\text{Diameter bola pingpong}}$	=
$\frac{\text{Jarak mata ke bola tenis}}{\text{Jarak mata ke bola pingpong}}$	=

3

Apakah kesimpulan yang didapatkan dari kedua nilai perbandingan di atas?

.....

.....

.....

4

Apakah persamaan di bawah ini benar? Jelaskan!

$$\frac{\text{Diameter bola tenis}}{\text{Diameter bola pingpong}} = \frac{\text{Jarak mata ke bola tenis}}{\text{Jarak mata ke bola pingpong}}$$

.....

.....

.....

.....

5

Dengan mengetahui diameter bola basket, tentukan jarak dari bola basket terhadap orang yang berperan sebagai Bumi sehingga bola pingpong maupun bola tenis pada percobaan sebelumnya tampak memiliki ukuran yang sama dengan bola basket. Tanpa melakukan percobaan, tentukan persamaan untuk menentukan jarak ini.

.....

.....

.....

.....

6

Berapakah jarak antara bola basket terhadap orang sebagai Bumi dari hasil hitung dan hasil percobaan? Apakah berbeda atau sama? Jelaskan.

.....

.....

.....

.....

.....

Untuk melatih pemahaman, Anda dapat meneruskan pengerjaan pada **Kegiatan Lanjutan** (halaman berikutnya).



Kegiatan Lanjutan A

1. Dengan mengetahui informasi diameter Bulan dan Matahari serta jarak keduanya dari Bumi, tentukan ukuran Matahari jika Bulan digantikan oleh kelereng.
2. Tentukan jarak kelereng dari benda yang digunakan sebagai Matahari jika kita ingin membuat sistem Bumi, Bulan dan Matahari yang lebih kecil.
3. Temukan masalah yang akan ditemui jika model matahari dibuat dari karton. Gunakan model matahari tersebut beserta hasil yang baru saja dihitung untuk membangun sistem Tata Surya dalam orbit elips. Anda mungkin perlu mengubah ukuran kelereng dengan menggunakan benda lain yang lebih kecil.

Kegiatan Lanjutan B

Lebih dari 2.200 tahun yang lalu, seorang matematikawan asal Yunani bernama Eratosthenes menggunakan segitiga sama sisi untuk menentukan lingkaran Bumi. Dia menemukan bahwa saat sore hari di titik balik matahari pada musim panas, sinar matahari akan bersinar menuju dasar sumur di kota Syene (sekarang dikenal Aswan, Mesir).

1. Cari tahu bagaimana Eratosthenes menyelesaikan perhitungannya dan menjelaskan solusi tersebut sebagai ukuran lingkaran Bumi.
2. Buatlah catatan keterbatasan metode ini.

Kegiatan Lanjutan C

Gunakanlah informasi dari siaran *"what if the Moon did not exist"* pada program podcast astronomi **365daysofastronomy** untuk mengetahui berapa lama hingga Bulan dapat menutupi 75% piringan matahari.

Tautan program:

<http://cosmoquest.org/x/365daysofastronomy/2009/03/28/march-28th/>

Sumber

Aktivitas ini diadaptasi dari bagian AAQ/STAQ (asosiasi astronomi Queensland/asosiasi guru di Queensland) buklet untuk guru (<http://www.eclipse.aaq.org.au/>)

Fase Bulan



9-12 Tahun



Mudah



30 Menit

Aktivitas

Bulan tampak berubah bentuknya di langit karena posisi yang berbeda-beda terhadap Bumi dan Matahari. Seperti apakah perbedaannya? Dalam aktivitas ini anak-anak akan mengisi lembar kerja yang berisi konfigurasi Bumi, Bulan, dan Matahari yang berbeda untuk setiap fase bulan yang berbeda.

Tujuan

Memahami penyebab fase bulan yang diakibatkan oleh variasi dari konfigurasi Bumi, Bulan, dan Matahari.

Alat dan Bahan

- » Alat tulis
- » Lembar kerja

Tahapan Aktivitas

1. Mintalah anak-anak untuk mengamati perbedaan konfigurasi Bumi, Bulan, dan Matahari pada setiap kolom. Perbedaan ini mencirikan fase bulan yang berbeda dilihat dari Bumi.
2. Kemudian tuliskan dan gambarkan fase bulan yang sesuai dengan konfigurasi pada setiap kolom.

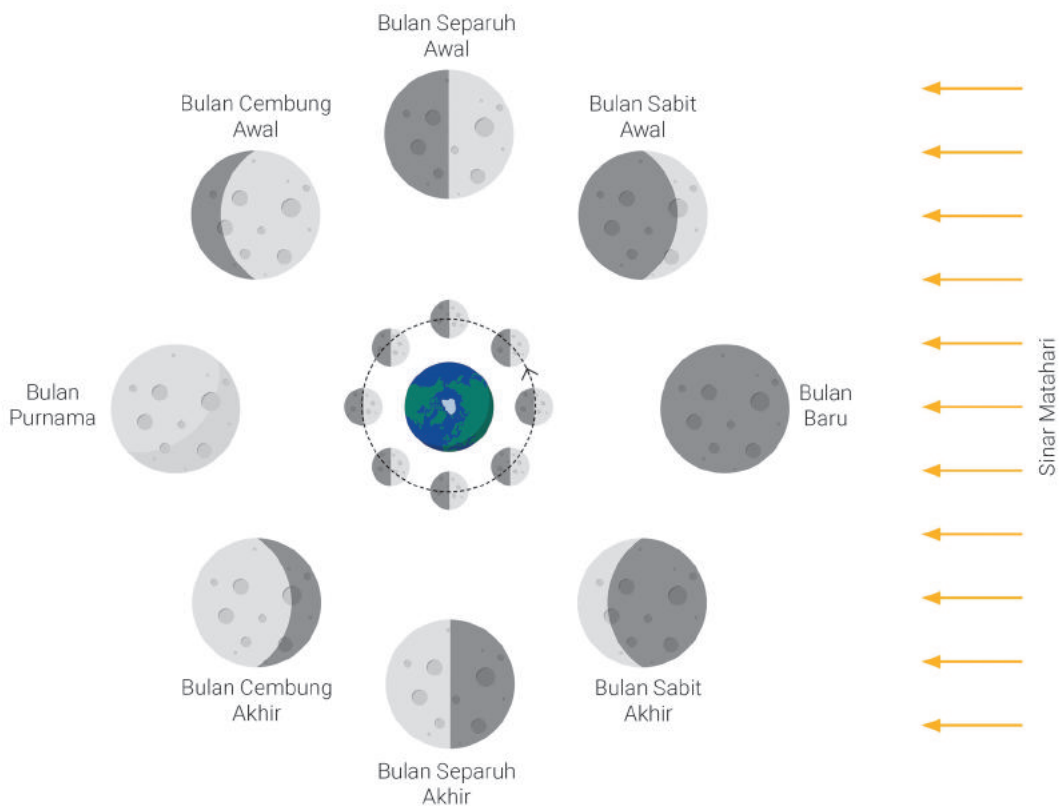
Sumber

Aktivitas ini diadaptasi dari Phases of The Moon <https://theimag.org/wp-content/uploads/2020/04/Phases-of-the-Moon-Worksheets-1.pdf>

Penjelasan Sains

Bulan tidak memancarkan sinarnya sendiri, melainkan memantulkan sinar matahari sehingga tampak bercahaya di langit. Karena Bulan mengitari Bumi, bagian Bulan yang disinari Matahari akan berubah-ubah. Bulan menampilkan bentuk yang berbeda-beda sepanjang bulan atau 4 pekan, mulai dari sabit, separuh, cembung, purnama, hingga kembali lagi menjadi sabit, yang dikenal sebagai fase bulan.

Saat fase bulan purnama, Bumi berada di antara Bulan dan Matahari sehingga Matahari menyinari sepenuhnya sisi dekat Bulan (sisi Bulan yang menghadap Bumi) dan Bulan pun tampak bundar. Sementara saat fase bulan baru, yaitu saat Bulan tak terlihat di langit, Bulan berada di antara Bumi dan Matahari sehingga Matahari hanya menyinari sisi jauh Bulan (sisi Bulan yang membelakangi Bumi). Fase bulan lainnya terjadi saat Bumi, Bulan, dan Matahari tidak segaris, melainkan membentuk sudut tertentu sehingga Matahari menyinari sebagian sisi dekat Bulan.



Konfigurasi Bumi, Bulan, dan Matahari yang berbeda selama satu orbit Bulan berkorelasi dengan fase bulan yang berbeda pula. Ilustrasi tidak sesuai skala.

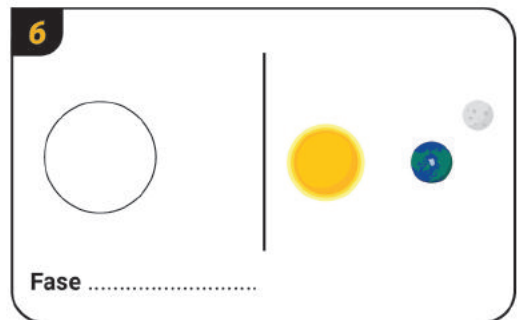
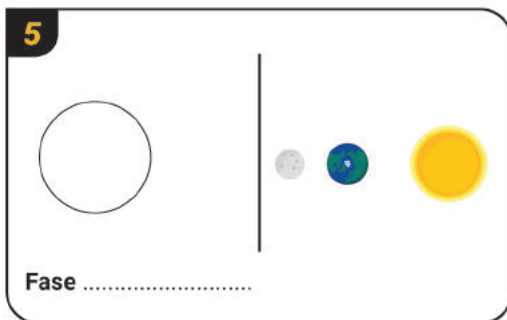
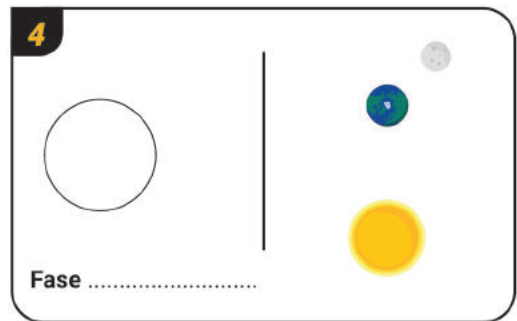
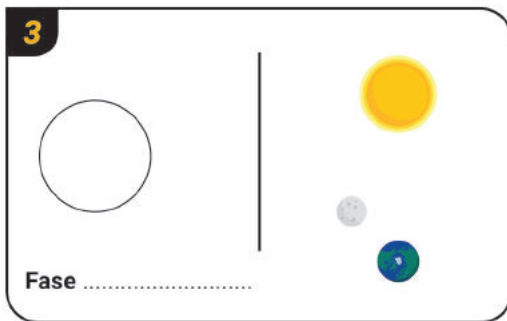
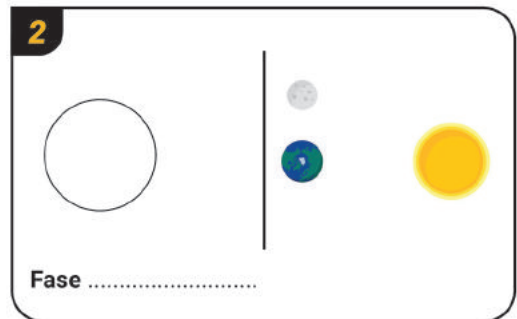
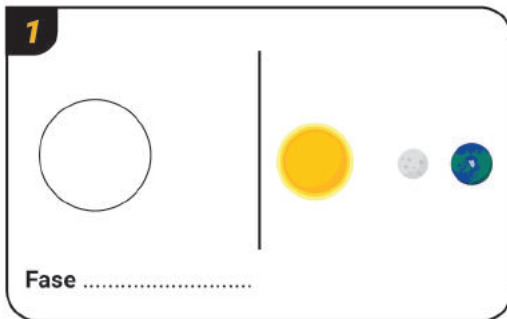
Lembar Kerja Fase Bulan

Nama: _____

Kelas: _____

Sekolah: _____

Perhatikan posisi Matahari, Bumi, dan Bulan. Fase Bulan apa yang sedang terjadi? Gambarlah fase bulan pada lingkaran hitam dan tuliskan nama fase yang sesuai.



Ilustrasi tidak sesuai skala.

Jurnal Fase Bulan



9-12 Tahun



Mudah



1 Bulan

Aktivitas

Tak semua anak mengetahui urutan perubahan fase bulan selama satu bulan penuh. Tak jarang pula, terdapat anak yang terbalik menyebutkan urutan perubahan fase bulan. Dalam aktivitas ini, anak-anak akan diajak untuk mengenali fase bulan dengan melihat perubahannya secara langsung. Anak-anak akan mengamati fase bulan di langit setiap harinya. Kemudian mencatat bentuk Bulan yang diamati di jurnal fase bulan, serta waktu pengamatan dan posisi Bulan di langit.

Tujuan

Memahami urutan perubahan fase bulan dan periodenya selama satu siklus fase bulan.

Alat dan Bahan

- » Alat tulis
- » Lembar kerja

Tahapan Aktivitas

1. Mintalah anak-anak untuk mengamati langit dan mencari Bulan. Kegiatan dapat dilakukan pagi, sore, atau malam. Mintalah orang tua atau wali untuk mendampingi jika kesulitan.
2. Gambarlah bentuk Bulan yang teramati.
3. Tuliskan waktu/jam pengamatan.
4. Tuliskan pula arah Bulan berada pada waktu tersebut.
5. Jika langit berawan atau hujan sehingga Bulan tak terlihat, tuliskan di dalam lingkaran bahwa berawan atau hujan. Seluruh keadaan yang terjadi merupakan data yang penting sehingga perlu dituliskan.

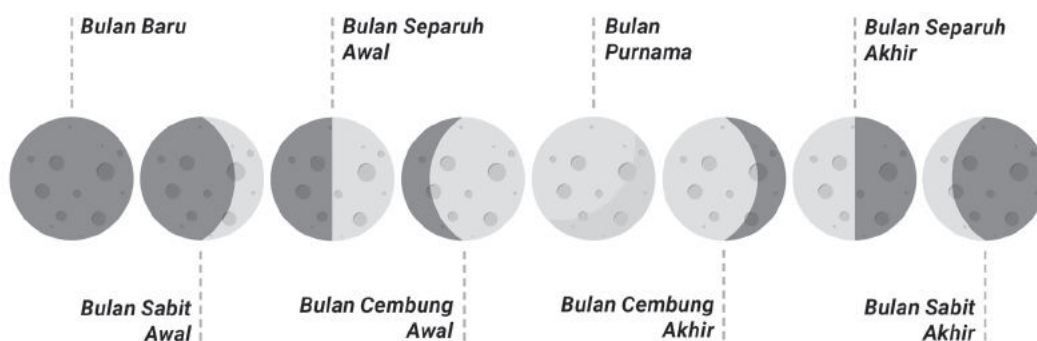
6. Ulangi kegiatan ini setiap harinya selama satu bulan kalender.
7. Setelah jurnal terisi penuh. Bahaslah bentuk-bentuk Bulan yang tampak selama satu bulan tersebut. Dengan begitu, anak-anak akan memahami urutan perubahan fase bulan.

Penjelasan Sains

Bulan adalah satelit alami yang setia mengelilingi Bumi. Menariknya, kita dapat melihat tampilan bulan yang berbeda-beda setiap harinya. Hal ini dinamakan fase bulan dan terjadi akibat Bulan bergerak mengelilingi Bumi.

Bulan terlihat bercahaya karena memantulkan cahaya matahari. Setiap saatnya, separuh bagian Bulan akan menerima cahaya matahari. Namun, karena Bulan juga mengelilingi Bumi, konfigurasi yang berbeda antara Bumi, Bulan dan Matahari mengakibatkan porsi permukaan yang bercahaya akan berubah-ubah dilihat dari Bumi. Inilah yang dinamakan fase bulan. Satu siklus fase bulan berlangsung selama 29,5 hari atau satu orbit edar Bulan mengelilingi Bumi.

Saat Bulan dan Matahari berada pada arah langit yang sama, Bulan tidak terlihat di langit malam. Fase tersebut dinamakan Bulan Baru. Selanjutnya sinar bulan semakin terang dan akan memasuki fase Bulan Sabit, Bulan Separuh, Bulan Cembung, dan Purnama. Kemudian sinar bulan berkurang seiring kembalinya menuju fase bulan baru.



Lembar Kerja

Jurnal Fase Bulan

Nama: _____

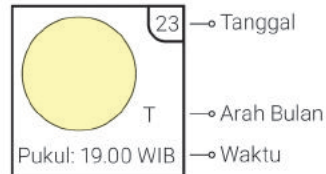
Kelas: _____

Sekolah: _____

Bulan:

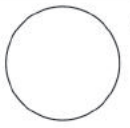
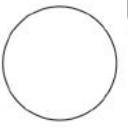
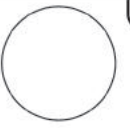
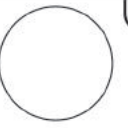
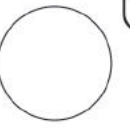
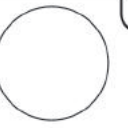
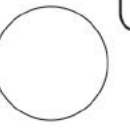
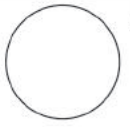
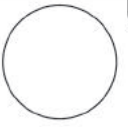
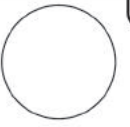
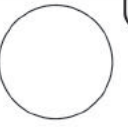
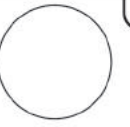
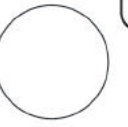
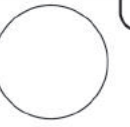
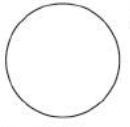
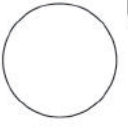
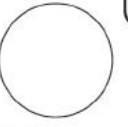
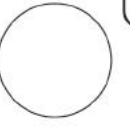
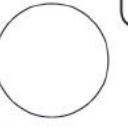
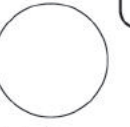
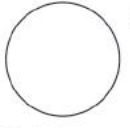
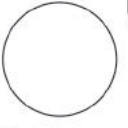
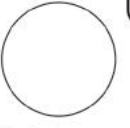
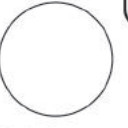
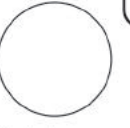
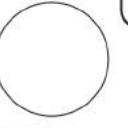
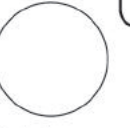
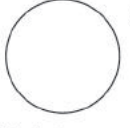
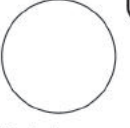
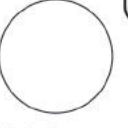
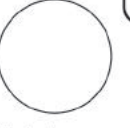
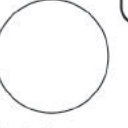
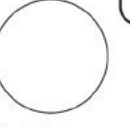
Tahun:

Contoh pengisian



Tips

- » Amatilah Bulan lebih lambat setiap harinya. Dikarenakan posisi Bulan akan bergeser setiap harinya ke arah timur, Bulan dapat berada pada pagi, sore, maupun malam.

Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:
 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:
 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:
 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:
 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:	 Pukul:

Kapan Bulan Terlihat di Langit?



9-12 Tahun



Sedang



60 Menit

Aktivitas

Tak jarang orang-orang berpikir bahwa Bulan hanya muncul di langit malam saja. Nyatanya, Bulan dapat tampak sebagai sabit putih pada pagi hari. Agar anak-anak mengetahui waktu dapat melihat Bulan di langit, anak-anak dapat membuat alat peraga waktu terbit dan terbenam bulan sesuai fasenya.

Anak-anak akan menuliskan dan mewarnai fase bulan yang sesuai. Kemudian menggunting peraga tersebut dan merangkainya menjadi sebuah roda fase bulan yang dapat diputar. Pada roda fase terdapat fase bulan yang sudah tergambar disertai waktunya sehingga saat roda diputar dapat diketahui fase bulan tertentu waktu terbit ataupun terbenamnya. Dengan demikian, anak-anak dapat memperkirakan waktu fase bulan tertentu dapat terlihat di langit.

Dalam aktivitas ini disediakan pula lembar kerja agar anak-anak dapat memahami pergerakan Bulan di langit secara bertahap.

Tujuan

Memahami pergerakan Bulan di langit serta mengetahui waktu fase bulan tertentu dapat teramati di langit, baik siang maupun malam.

Alat dan Bahan

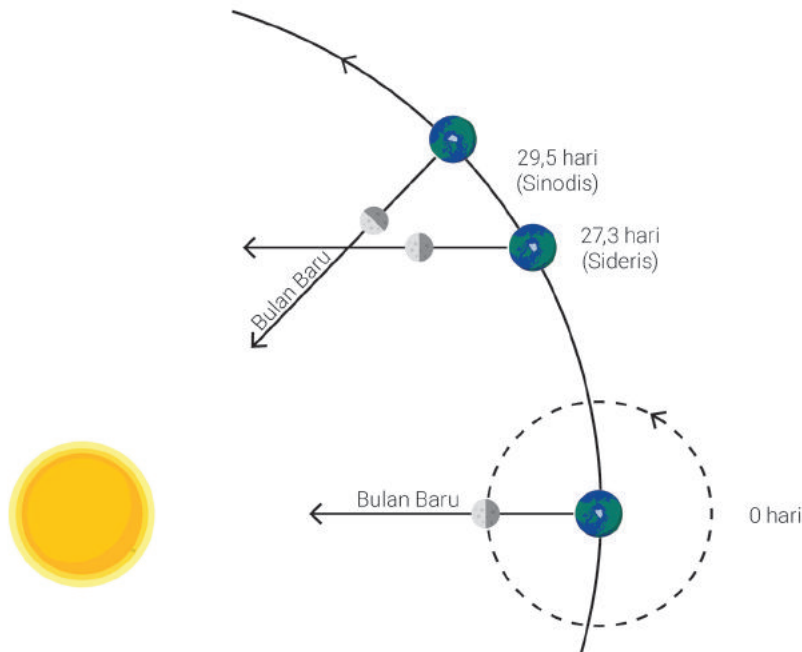
- » Alat tulis dan mewarnai
- » Gunting
- » Pin/Kancing
- » Lembar Kerja
- » Lembar Prakarya: Roda Fase Bulan

Penjelasan Sains

Bulan, Matahari, dan bintang-bintang bergerak melintasi langit seperti putaran roda setiap harinya, terbit di timur dan terbenam di barat. Hal ini bukan berarti objek-objek langit tersebut yang bergerak mengelilingi Bumi, melainkan Bumi yang berotasi dari barat ke timur sehingga objek langit akan tampak bergerak dari timur ke barat di langit.

Jika diamati selama beberapa jam atau hari berikutnya, Bulan akan tampak berada di langit latar belakang yang berbeda (pada arah bintang yang berbeda). Ia akan tampak bergeser ke arah timur dari pengamatan sebelumnya. Pergeseran ini diakibatkan oleh revolusi bulan selama 27 hari 7 jam dan 43 menit dalam satu putaran penuh mengelilingi Bumi, yang dinamakan periode sideris.

Revolusi bulan menyebabkan Bulan bergeser ke arah timur setiap harinya sekitar 13° (sebagai perbandingan, 10° setara dengan 1 kepalan tangan yang direntangkan). Pergeseran ini berarti Bumi harus berotasi sedikit lebih lama untuk menampilkan Bulan sehingga Bulan dapat terbit. Itulah sebabnya mengapa Bulan terbit sekitar 50 menit lebih lambat setiap hari. Saat terbit di lain waktu, Bulan muncul di bagian langit yang berbeda dengan fase yang berbeda pula pada sepanjang empat pekan atau 29,5 hari yang disebut sebagai periode sinodis. Periode ini merupakan waktu untuk mendapatkan fase bulan yang sama.



Periode Sinodis dan Sideris Bulan. Ilustrasi tidak sesuai skala.

Tahapan Aktivitas

1. Mintalah anak-anak untuk membuat alat peraga berupa Roda Fase Bulan yang telah diberikan. Alat peraga ini dapat dicetak pada kertas yang cukup tebal, seperti *art paper*. Atau dapat pula berkreasi dengan menggambarannya sendiri.
2. Sebelum Roda Fase Bulan digunting, tulis dan warnai fase bulan yang sesuai pada lingkaran-lingkaran bulan.
3. Gunting Roda dan Pegangan di bawahnya.
4. Setelah digunting, gabungkan Roda dengan Pegangannya menggunakan kancing atau pin.
5. Putarlah Roda Fase dan perhatikan waktu terbit dan terbenam setiap fase bulan, tentunya akan berbeda. Dengan begitu, anak-anak dapat mengenali waktu fase tertentu dapat diamati di langit.
6. Mintalah anak-anak untuk mengisi lembar kerja untuk mengenali pemahaman mereka tentang waktu pengamatan fase bulan di langit.

Sumber

Aktivitas ini diadaptasi dari,

1. A Lunar Phase Dial <https://www.astronomyforthinkers.com/downloads/lunar-phase-dial/>
2. Moon Time Problems <https://www.astronomyforthinkers.com/downloads/lunar-phase-dial/moontimeproblems.pdf>

Lembar Kerja

Kapan Bulan Terlihat di Langit?

Nama: _____

Kelas: _____

Sekolah: _____

Gunakan Roda Fase Bulan yang telah dirangkai untuk menjawab pertanyaan berikut.

1

Saat fase **bulan baru**, kapan fase ini

terbit?

paling tinggi di langit?

terbenam?

2

Saat fase **bulan separuh awal**, kapan fase ini

terbit?

paling tinggi di langit?

terbenam?

3

Saat fase **bulan purnama**, kapan fase ini

terbit?

paling tinggi di langit?

terbenam?

4

Saat fase **bulan separuh akhir**, kapan fase ini

terbit?

paling tinggi di langit?

terbenam?

Berikut merupakan pertanyaan tambahan untuk mengasah pemahaman pada fase bulan lainnya.

5

Saat fase **bulan cembung awal**, kapan fase ini

terbit?

paling tinggi di langit?

terbenam?

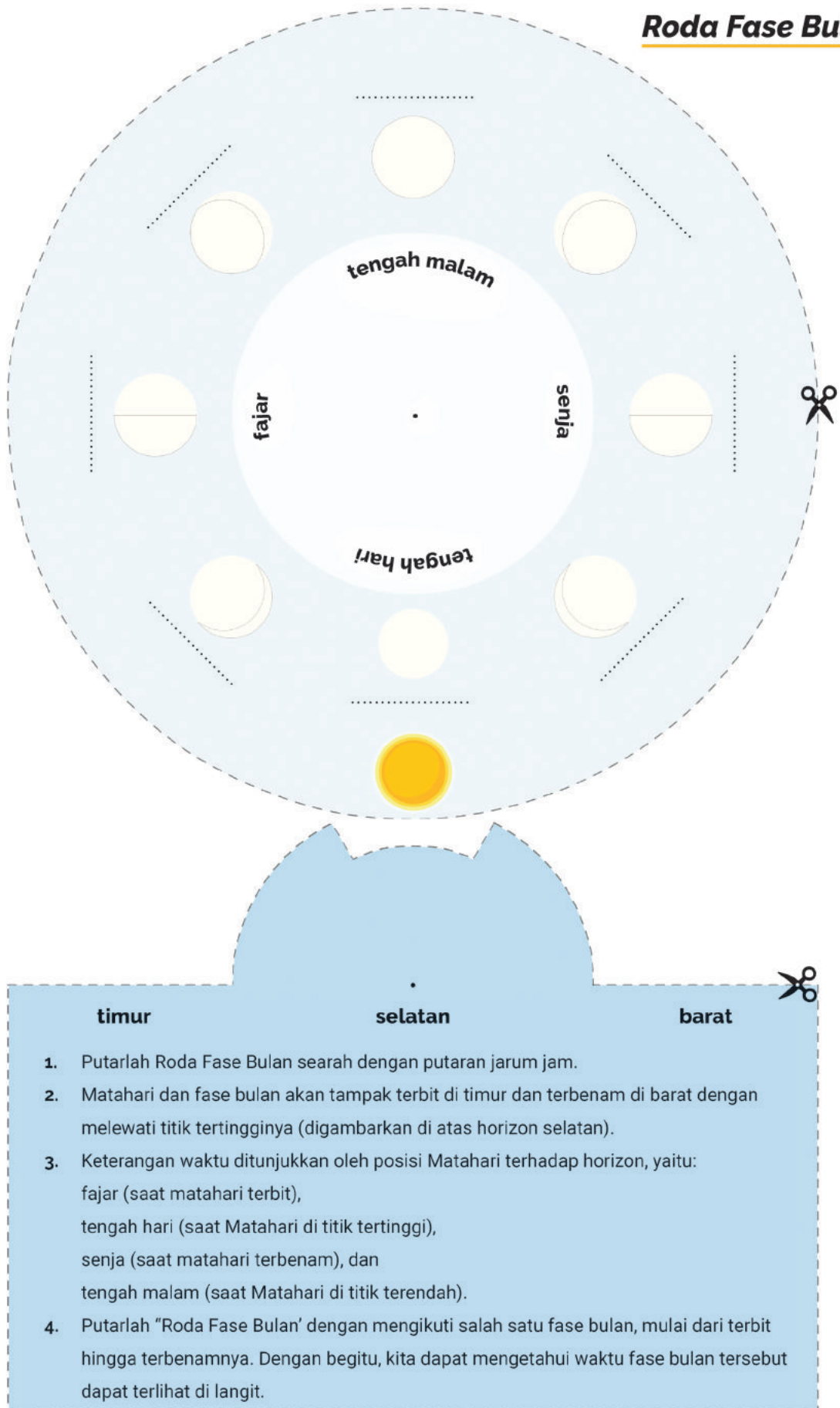
6

Saat fase **bulan sabit akhir**, kapan fase ini

terbit?

paling tinggi di langit?

terbenam?



Halaman ini untuk digunting

SUMBER EDUKASI LANJUT



Situs Web

Berikut merupakan halaman website yang menyediakan sumber informasi terkait gerhana dan Matahari.

- <https://eclipse.gsfc.nasa.gov>
- <https://gong.nso.edu>
- <https://spaceplace.nasa.gov/search/eclipse/>
- <https://soho.nascom.nasa.gov>

Glosarium Gerhana

Berikut ini adalah kumpulan istilah terkait aspek-aspek gerhana matahari. Istilah-istilah ini banyak ditemukan dalam Buku Panduan Gerhana Matahari 2023, situs web, atau media lainnya seiring dengan mendekatnya Gerhana Matahari Total yang akan melewati Indonesia pada 20 April 2023.

Annularitas

Fase maksimum gerhana matahari cincin, yaitu ketika seluruh piringan bulan tampak sebagai siluet yang membelakangi Matahari. Annularitas terjadi antara kontak kedua dan ketiga. Hal ini dapat berlangsung dari sepersekian detik hingga maksimum 12 menit 30 detik.

Antumbra

Perpanjangan bayangan bulan di luar umbra. Di dalam antumbra, Matahari tampak lebih besar dari Bulan, yang terlihat dalam siluet. Seorang pengamat yang berdiri di antumbra dapat melihat gerhana cincin.

Bulan baru

Fase bulan ketika Bulan terletak pada arah yang sama di langit dengan Matahari. Bulan Baru adalah satu-satunya fase bulan saat gerhana matahari dapat terjadi.

Cincin berlian

Manik Baily tunggal, bersinar seperti berlian cemerlang yang menempel di cincin pucat yang terbuat dari korona berwarna putih mutiara. Cincin berlian adalah sinyal bahwa totalitas akan segera dimulai (kontak kedua) atau telah berakhir (kontak ketiga).

Durasi

Waktu antara kontak kedua dan ketiga selama gerhana matahari total atau cincin.

Fotosfer

Permukaan Matahari yang dapat terlihat, terdiri dari lapisan gas pada suhu sekitar 5.500° Celcius.

Gerhana matahari annular (cincin)

Gerhana matahari saat diameter bulan yang tampak terlalu kecil untuk menutupi Matahari sepenuhnya. Pada pertengahan gerhana, Matahari muncul sebagai cincin terang menyilaukan yang mengelilingi Bulan.

Gerhana hibrida

Gerhana matahari yang dimulai sebagai cincin, menjadi total untuk waktu yang singkat, dan kemudian kembali ke cincin sebelum berakhir. Gerhana seperti ini juga dikenal sebagai gerhana cincin-total. Pada kesempatan yang langka, gerhana hibrida dapat dimulai sebagai cincin dan berakhir sebagai total, atau sebaliknya.

Gerhana matahari sebagian/parsial

Gerhana matahari saat Bulan hanya menutupi sebagian dari Matahari. Gerhana parsial mendahului dan mengikuti totalitas atau annularitas, tetapi gerhana parsial juga dapat terjadi dengan sendirinya. Gerhana matahari parsial terlihat di area Bumi yang lebih luas daripada totalitas atau annularitas.

Gerhana matahari total

Gerhana matahari saat diameter bulan yang tampak cukup besar untuk menutupi seluruh fotosfer matahari (walaupun hanya sesaat) dan memperlihatkan korona matahari yang redup.



Kontak kedua (C2)

Momen ketika fase total atau cincin dari gerhana dimulai. Untuk gerhana total, hal ini identik dengan hilangnya cincin berlian pertama.

Kontak keempat (terakhir) (C4)

Momen ketika Bulan tidak lagi menutupi bagian piringan matahari. Ini menandakan akhir dari fase parsial gerhana.

Kontak ketiga (C3)

Momen ketika fase total atau cincin dari gerhana matahari berakhir. Untuk gerhana total, C3 identik dengan munculnya cincin berlian kedua.

Kontak pertama (C1)

Momen ketika Bulan memberikan gigitan kecil pertamanya kepada piringan matahari — awal dari fase parsial gerhana.

Korona

Atmosfer bagian atas Matahari, terlihat seperti cahaya mutiara di sekitar Matahari yang tertutup selama totalitas. Bentuknya (terkadang memanjang, terkadang bulat) ditentukan oleh medan magnet matahari dan terkait dengan siklus bintik matahari.

Kromosfer

Lapisan tipis atmosfer Matahari berwarna merah yang terletak tepat di atas fotosfer. Kromosfer terlihat sesaat setelah kontak kedua dan tepat sebelum kontak ketiga.

Magnitudo gerhana

Bagian dari diameter matahari yang ditutupi oleh Bulan. Ini adalah rasio diameter matahari/bulan dan tidak boleh disamakan dengan obskurasi gerhana (lihat istilah berikutnya). Jadi ketika magnitudo gerhana 50% (50% diameter matahari tertutup), tetapi hanya sekitar 40% piringan matahari yang terhalangi oleh piringan bulan.

Manik-manik Baily

Disebabkan oleh sinar matahari yang bersinar melalui lembah-lembah di tepi piringan bulan, cahaya ini terlihat seperti serangkaian manik-manik cemerlang yang muncul dan hilang. Mereka muncul sesaat sebelum kontak kedua dan setelah kontak ketiga. Mereka dinamai oleh astronom Inggris, Francis Baily, yang pertama kali menggambarkan mereka selama gerhana annular 15 Mei 1836.

Obskurasi gerhana

Bagian dari luas permukaan Matahari yang ditutupi oleh Bulan. Jangan bingung dengan magnitudo gerhana (lihat istilah sebelumnya). Ketika 50% permukaan Matahari tertutup, magnitudo gerhana kira-kira 60%.

Penumbra

Bagian bayangan bulan saat hanya sebagian Matahari yang tertutup. Seorang pengamat yang berdiri di penumbra hanya melihat gerhana matahari sebagian.

Pita bayangan

Kilauan riak terang dan gelap yang sangat redup bergerak melintasi tanah, dinding, atau awan. Pita yang sulit dilihat ini dihasilkan dari aktivitas atmosfer dan sinar sabit tipis Matahari tepat sebelum kontak kedua dan/atau setelah kontak ketiga. Ketika pita bayangan terjadi (pita ini tidak selalu tampak pada setiap gerhana matahari total), mereka paling baik dilihat dengan latar belakang putih.

Prominensa

Gas panas yang menggantung tepat di atas permukaan Matahari, biasanya muncul sebagai busur atau filamen berwarna merah yang melayang di bagian korona yang lebih rendah. Prominensa dengan cepat ditutupi oleh Bulan setelah kontak kedua dan tampak kembali tepat sebelum kontak ketiga.

Siklus Saros

Siklus gerhana yang digunakan untuk memprediksi kapan terjadinya gerhana matahari dan gerhana bulan. Satu siklus saros sebesar 18 tahun, 10 hari dan delapan jam. Artinya, setelah terjadi satu gerhana, Matahari, Bumi dan Bulan kembali ke bidang geometri yang relatif sama dalam periode sebesar siklus saros, dan gerhana yang hampir identik akan terjadi.

Totalitas

Fase maksimum gerhana matahari total, saat piringan bulan menutupi Matahari sepenuhnya. Totalitas terjadi antara kontak kedua dan ketiga. Totalitas bisa berlangsung dari sepersekian detik hingga maksimal 7 menit 31 detik.

Umbra

Bagian tergelap dari bayangan bulan. Di dalam umbra, Bulan tampak lebih besar dari Matahari. Seorang pengamat yang berdiri di umbra dapat melihat gerhana matahari total.



Peta Gerhana Matahari 20 April 2023

