

MODUL

ILMU PENGETAHUAN BUMI DAN ANTARIKSA (IPBA)
BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS (KPS)

PENUNJANG NAAP BASIC
COORDINATES AND
SEASONS SIMULATOR





KATA PENGANTAR

Ketika kita memandangi langit di malam hari atau merasa matahari bergerak di langit siang, Anda sedang menyaksikan efek dari dua fenomena penting ini yang dialami bumi, yaitu rotasi dan revolusi. Dalam modul ini, penulis menggali kedua konsep ini dengan detail, dari apa yang menyebabkan rotasi dan revolusi Bumi, hingga dampaknya terhadap kehidupan di planet ini. Modul ini memberikan ilustrasi yang mudah dipahami untuk membantu Anda menjelajahi alam semesta.

Penulis menyadari bahwa modul ini masih banyak kekurangan. Kritik dan saran dari para pembaca sangat diharapkan agar buku ini dapat benar-benar bermanfaat.

HALAMAN NAVIGASI

GLOSARIUM

DAFTAR ISI

PENDAHULUAN

**PETUNJUK
BELAJAR**

**KEGIATAN
BELAJAR 1**

EVALUASI 1

**DAFTAR
PUSTAKA**

GLOSARIUM

- 1.Revolusi Bumi: pergerakan Bumi dalam orbit mengelilingi Matahari.
- 2.Orbit: lintasan elips atau melingkar yang diikuti oleh planet saat bergerak mengelilingi Matahari.
- 3.Periode Revolusi: waktu yang dibutuhkan oleh Bumi untuk menyelesaikan satu putaran penuh mengelilingi Matahari, sekitar 365,25 hari.
- 4.Sumbu Rotasi: Garis imajiner yang melalui Bumi dari Kutub Utara ke Kutub Selatan, sekitar mana Bumi berputar.
- 5.Kemiringan Sumbu: sudut kemiringan sumbu rotasi Bumi terhadap bidang orbitnya, yang menyebabkan perubahan musim.
- 6.Ekliptika: lintasan yang tampak dari Bumi seperti jalur Matahari melintas di langit sepanjang tahun
- 7.Ekuator bumi: garis imajiner yang membentang di sekitar tengah Bumi sehingga membagi Bumi menjadi dua belahan, yaitu belahan utara dan belahan selatan.
- 8.Ekuator langit adalah garis imajiner perluasan ekuator bumi
- 9.Eksentrisitas Orbit: ukuran sejauh mana orbit planet berbeda dari sirkular. Orbit dengan eksentrisitas yang tinggi lebih elips.
- 10.Perihelion: Titik terdekat Bumi dengan Matahari selama revolusi Bumi.
- 11.Aphelion: Titik terjauh Bumi dari Matahari selama revolusi Bumi.
- 12.Ekuinoks: Waktu dalam setahun ketika siang dan malam memiliki durasi yang sama di seluruh belahan Bumi.
- 13.Soltice: titik balik matahari dalam setahun ketika Matahari mencapai posisi tertinggi atau terendahnya di langit pada belahan Bumi tertentu.
- 14.Musim Panas: musim ketika belahan Bumi mendekati Matahari, menghasilkan hari yang lebih panjang dan suhu yang lebih tinggi.
- 15.Musim Dingin: musim ketika belahan Bumi menjauhi Matahari, menghasilkan hari yang lebih pendek dan suhu yang lebih rendah.
- 16.Musim Semi: musim peralihan antara musim dingin dan musim panas,
- 17.Musim Gugur: musim peralihan antara musim panas dan musim dingin,





DAFTAR ISI

Halaman navigasi.....	i
Kata Pengantar	ii
Glosarium.....	iii
Daftar Isi	iv
Pendahuluan	v
Petunjuk Penggunaan Modul	vi
Kegiatan Pembelajaran 1	1
Daftar Pustaka	18



PENDAHULUAN

Modul ini menjelaskan tentang rotasi dan revolusi bumi. Pada materi rotasi bumi dijelaskan mengenai rotasi bumi serta akibat rotasi bumi, yakni pada gerak semu harian matahari, perubahan siang dan malam, perbedaan waktu, dan pembelokan arah angin dan arus laut. Pada materi revolusi dijelaskan mengenai revolusi bumi, perspektif posisi bumi-matahari secara orbit dan bola langit, serta akibat revolusi pada gerak semu harian matahari pada perubahan lamanya siang dan malam, dan pergantian musim.

Setelah mempelajari modul ini, secara khusus Anda diharapkan dapat:

1. Menjelaskan revolusi bumi
2. Merepresentasikan perspektif posisi bumi-matahari dalam representasi orbit dan bola langit
3. Menganalisis akibat adanya revolusi bumi.
4. Menjelaskan rotasi bumi
5. Menganalisis akibat adanya rotasi bumi.

Untuk membantu Anda mencapai tujuan tersebut, modul ini diorganisasikan menjadi dua Kegiatan Belajar (KB), yaitu:

KB 1: Revolusi Bumi

KB 2: Rotasi Bumi





PETUNJUK BELAJAR

Untuk membantu Anda dalam mempelajari modul ini, ada baiknya diperhatikan beberapa petunjuk belajar berikut ini:

1. Bacalah dengan cermat bagian pendahuluan ini sampai Anda memahami secara tuntas tentang apa, untuk apa, dan bagaimana mempelajari modul ini.
2. Pahamiilah pengertian demi pengertian melalui pemahaman sendiri dan tukar pikiran dengan mahasiswa lain atau dengan tutor Anda
3. Untuk memperluas wawasan, bacalah sumber-sumber lain yang relevan. Anda dapat menemukan bacaan dari berbagai sumber, termasuk dari internet!
4. Perdalam pemahaman Anda dengan mengerjakan latihan dan melalui kegiatan diskusi dalam kegiatan tutorial dengan mahasiswa lainnya atau teman sejawat!
5. Jangan lewatkan untuk mencoba menjawab soal-soal yang dituliskan pada setiap akhir kegiatan belajar! Hal ini berguna untuk mengetahui apakah Anda sudah memahami dengan benar kandungan bahan belajar ini.

Selamat belajar !

KEGIATAN BELAJAR 2

CPMK

CPMK-1: Mampu memahami ilmu kebumian dan antariksa secara mandiri.

CPMK-2: Mampu menerapkan ilmu-ilmu fisika dalam memahami fenomena alam semesta melalui penelaahan secara mandiri.

CPMK-3: Mampu memformulasikan penyelesaian masalah prosedural terkait ilmu kebumian dan antariksa secara logis, kritis, sistematis disertai ide-ide inovatif dan bertanggung jawab.

sub-CPMK

Menganalisis gerak dan posisi benda langit serta mengembangkan kemampuan bernalar secara mandiri.

Indikator Pembelajaran

1. Menjelaskan garis lintang dan garis bujur
2. Mengklasifikasikan wilayah yang berada di keempat garis lintang paralel bumi
3. Mendefinisikan revolusi bumi
4. Menggambarkan perpektif bumi dan matahari pada saat bumi berevolusi
5. Menginterpretasikan gerak semu tahunan matahari
6. Menganalisis perbedaan siang dan malam di beberapa wilayah bumi
7. Menganalisis pergantian musim di beberapa wilayah bumi

Tujuan

Setelah melakukan simulasi dan diskusi secara mandiri, mahasiswa mampu memahami revolusi bumi serta menganalisis akibatnya pada fenomena-fenomena yang ada di bumi

● ● ● Materi Prasyarat

GLOBE: GARIS LINTANG DAN GARIS BUJUR

Planet bumi tidak tepat berbentuk bola, melainkan agak pipih di kedua kutubnya serta menggelembung di bagian tengah. Dengan bentuk bumi tersebut, sulit untuk menggambarkan letak suatu titik pada bola bumi. Oleh karena itu, kita memerlukan titik acuan dan garis tertentu.

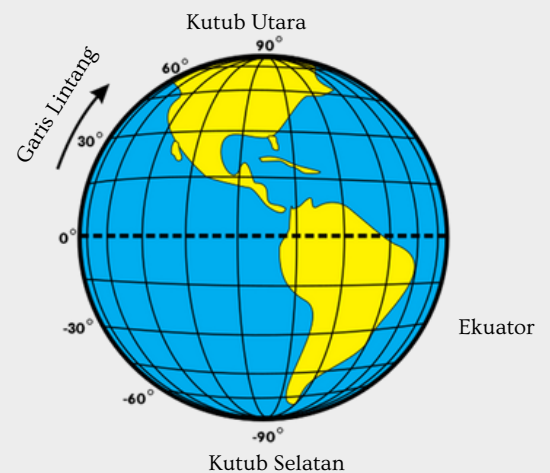
Pada Kutub Utara dan Selatan bumi terdapat garis khayal, seolah seperti jarum yang melewati dua titik tersebut yang disebut dengan sumbu. Garis khayal lain yang melintasi bola bumi dan membaginya menjadi dua bagian yang sama besar disebut garis ekuator. Separuh bumi bagian utara disebut Belahan Bumi Utara (BBU) dan separuh bumi bagian selatan disebut Belahan Bumi Selatan (BBS). Semua garis yang sejajar dengan garis utara ekuator

disebut garis Lintang Utara (LU) dan garis sejajar selatan ekuator disebut garis Lintang Selatan (LS). Semua lingkaran sejajar dari ekuator sampai ke kutub disebut garis lintang yang diukur dalam derajat. Ekuator mewakili garis lintang 0° . Karena jarak dari khatulistiwa ke salah satu kutub adalah seperempat lingkaran mengelilingi bumi, maka luasnya adalah $\frac{1}{4} \times 360^\circ$ derajat, yaitu 90° . Jadi, 90° LU menandai Kutub Utara dan 90° LS menandai Kutub Selatan. Selain ekuator (0°), Kutub Utara (90° LU) dan Kutub Selatan (90° LS), ada empat garis paralel lintang yang penting, yaitu:

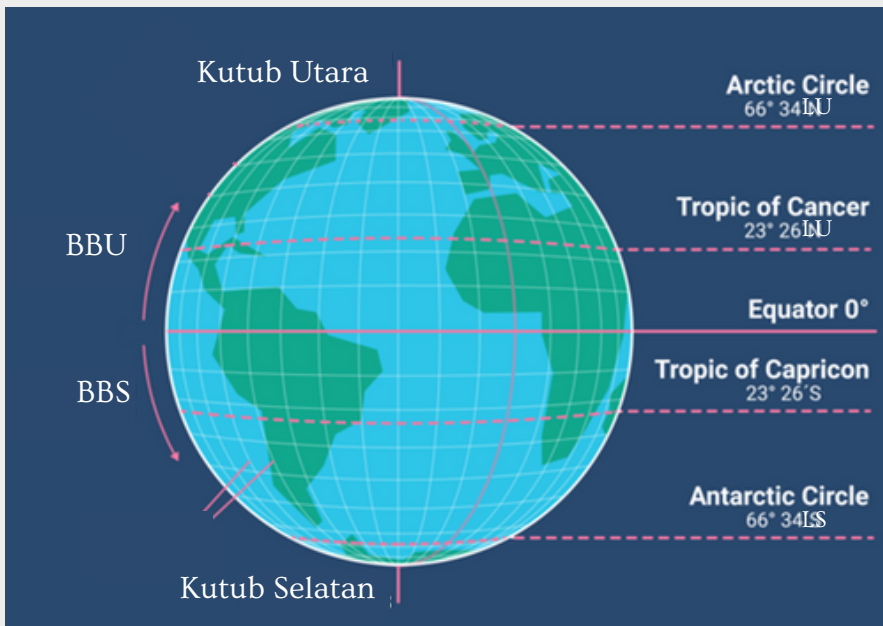
1. Tropic of Cancer ($23,5^\circ$ LU) di BBU.
2. Tropic of Capricorn ($23,5^\circ$ LS) di BBS.
3. Arctic Circle $66,5^\circ$ LU dari ekuator.
4. Antarctic Circle $66,5^\circ$ LS ekuator.



Gambar 1. Globe



Gambar 2. Garis Lintang



Gambar 3. Empat Garis Sejajar Lintang
© Time and Date AS 1995–2023

Dalam menentukan posisi suatu tempat, perlu diketahui informasi lain selain garis lintang. Oleh karena itu, kita harus mencari tahu seberapa jauh letaknya di timur atau barat dari garis referensi tertentu yang membentang dari Kutub Utara ke Kutub Selatan. Garis acuan ini disebut garis bujur. Bentuknya setengah lingkaran dan jarak antara keduanya semakin mengecil ke arah kutub hingga menjadi nol di kutub, tempat semua meridian bertemu. Tidak seperti garis lintang yang sejajar, semua meridian memiliki panjang yang sama. Oleh karena itu, sulit untuk menentukan nomor meridian. Semua negara memutuskan bahwa penghitungan harus dimulai dari meridian yang melewati Greenwich. Meridian ini disebut Meridian Utama dan nilainya adalah 0° bujur.

Dari acuan meridian tersebut, kita menghitung 180° belahan bumi dan belahan bumi selatan. ke arah timur dan 180° ke arah barat. Meridian Utama dan meridian 180° membagi bumi menjadi dua bagian yang sama besar, Belahan Bumi Timur dan Belahan Bumi Barat. Oleh karena itu, garis bujur suatu tempat diikuti dengan huruf BT untuk Timur dan BB untuk Barat.

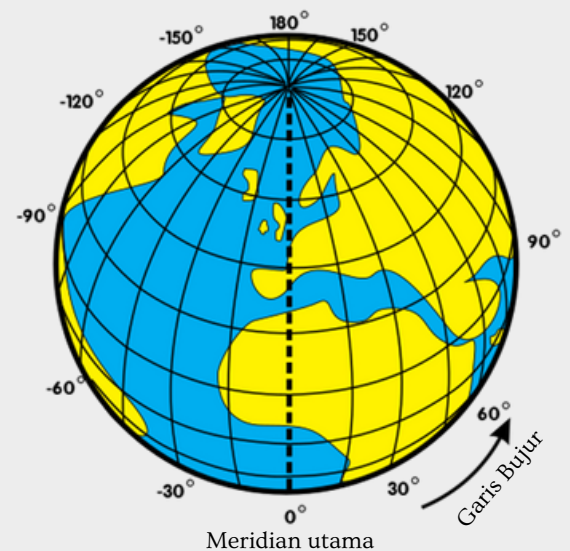
Satuan Lintang dan Bujur

Satuan dari lintang dan bujur adalah derajat. Setiap satu derajat dapat dikonversi ke dalam menit dan detik.

$$1^\circ = 60' = 3600''$$

Contoh: Arctic Circle terletak di 66°34' LU. Pada keterangan lintang tersebut, pecahan dari derajatnya dibuat dalam bentuk menit, sehingga apabila diubah menjadi satuan derajat, maka

$$66^\circ 34' = 66^\circ + \left(34' \times \frac{1^\circ}{60'}\right) = \pm 66.5^\circ$$



Gambar 4. Garis Bujur

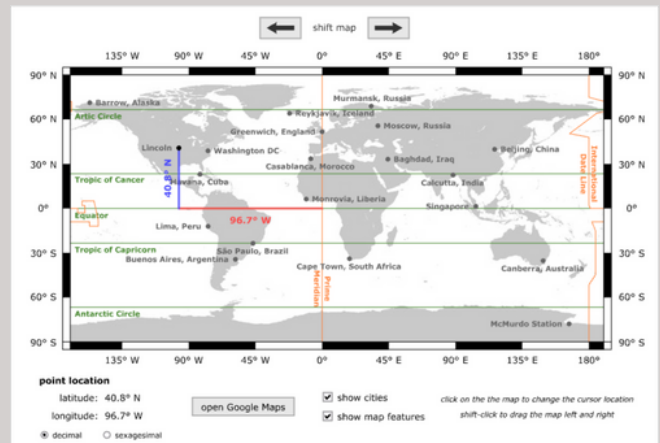
SCIENCE PROCESS SKILLS CORNER

Tujuan Pengamatan:

Mengamati lokasi suatu wilayah berdasarkan letak lintang dan bujur

Prosedur Pengamatan:

1. Kunjungi laman NAAP-Labs https://astro.unl.edu/naap/motion1/animations/tc_flat.html (centang kotak show cities dan show map features)!
2. Amati wilayah/ negara yang berada di sekitar keempat lintang paralel!

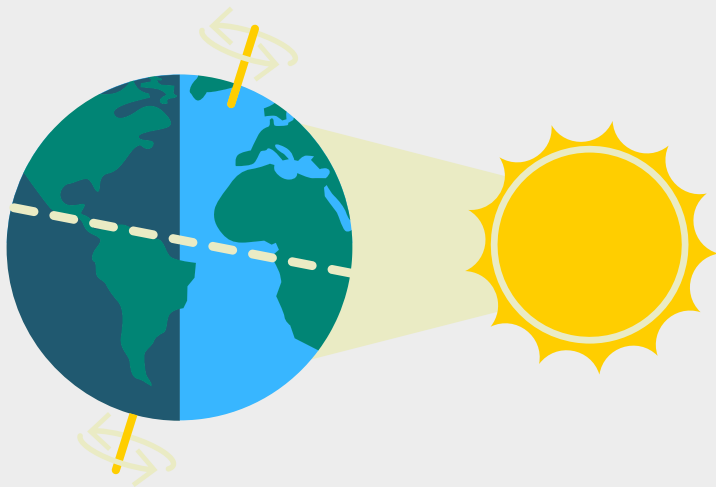


3. Akses laman www.earth.google.com untuk tambahan informasi (klik view and layer untuk melihat keterangan keempat paralel lintang)
4. Catat hasil pengamatan Anda pada Tabel Pengamatan

Tabel Pengamatan:

No.	Lintang	Garis Bujur	Garis Lintang
1.	Tropic of Cancer		
2.			
3.			
4.	Tropic of Capricorn		
5.			
6.			
7.	Arctic Circle		
8.			
9.			
10.	Antarctic Circle		

REVOLUSI BUMI



Gambar 5. Revolusi Bumi

Bumi mengelilingi Matahari sebagai pusat tata surya selama 365,25 hari atau satu tahun bumi. Istilah ini dikenal dengan revolusi bumi. Bidang orbit bumi mengelilingi matahari disebut ekliptika. Bumi berevolusi berlawanan arah jarum jam, artinya jika kita berada di pesawat luar angkasa tepat di atas Kutub Utara, maka kita akan melihat Bumi mengelilingi Matahari dengan arah berlawanan jarum jam. Ada dua peristiwa yang bisa membuktikan gerak revolusi bumi. Hukum pertama Kepler menyatakan bahwa planet-planet bergerak dalam orbit elips terhadap Matahari yang terletak pada salah satu titik fokusnya. Penyimpangan elips dari lingkaran diukur dengan menggunakan eksentrisitas. Eksentrisitas adalah perbandingan jarak dua fokus dengan diameter panjang (diameter mayor) suatu elips. Eksentrisitas suatu lingkaran adalah nol, dan eksentrisitas orbit bumi hanya 0,017 sehingga mendekati lingkaran.

SCIENCE PROCESS

SKILLS CORNER

Tujuan Pengamatan:

Membandingkan eksentrisitas lingkaran dan orbit bumi

Prosedur Pengamatan:

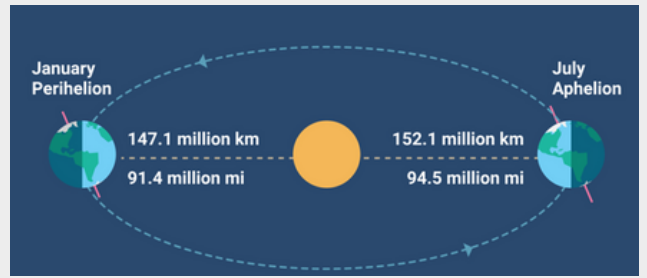
1. Kunjungi laman berikut ini <https://astro.unl.edu/naap/pops/animations/kepler.html> untuk membandingkan eksentrisitas lingkaran dan eksentrisitas bumi.
2. Gambarlah bentuk eksentrisitas lingkaran dan orbit bumi!

Hasil Pengamatan:

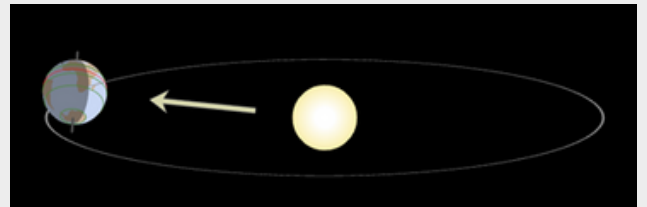
Lengkapi gambar lingkaran dan orbit bumi dengan keterangan yang lengkap (titik fokus, posisi matahari, sumbu mayor, sumbu minor, dan lainnya) dan bandingkan perbedaan keduanya.



Saat bumi berputar, jarak antara bumi dan matahari akan bertambah berubah karena orbit elips. Jarak bumi yang paling dekat dengan matahari disebut perihelion. Sementara itu, saat bumi berada pada jarak terjauh dari matahari disebut aphelion. Bumi berada pada perihelion pada bulan Januari dan aphelion pada bulan Juli seperti terlihat pada Gambar 6. Jarak perihelion bumi 147,1 juta km, dan jarak aphelion bumi 152,1 juta km. Jarak rata-rata matahari ke bumi adalah 150 juta km atau 1 AU (satuan astronomi).

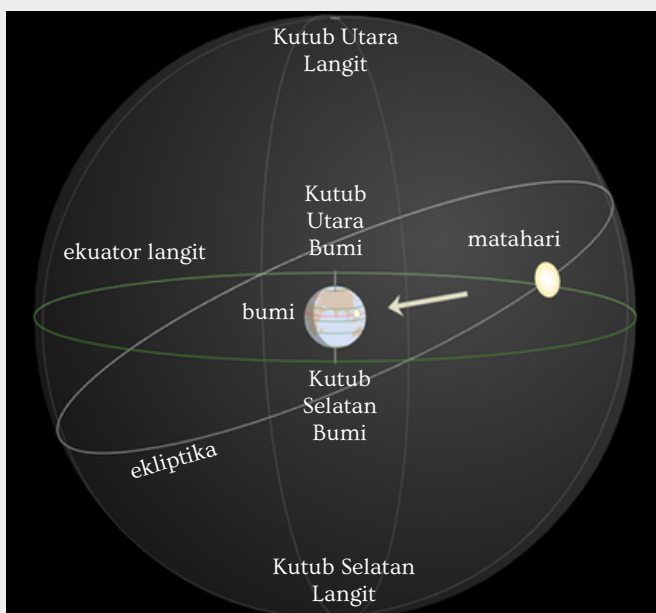


Gambar 6. Perihelion dan aphelion
© Time and Date AS 1995–2023



Gambar 7. Orbit revolusi

Pada gerak revolusi bumi, posisi bumi matahari dapat dilihat dari perspektif yang berbeda, yaitu dilihat dari sudut pandang orbit dan sudut pandang bola langit. Sudut pandang orbit maksudnya gambaran revolusi bumi tampak dari luar angkasa sehingga bumi terlihat bergerak mengitari matahari pada bidang ekliptika seperti yang dapat dilihat pada Gambar 7. Sementara itu, dari sudut pandang bola langit, manusia sebagai pengamat melihat matahari seolah-olah mengitari bumi, sehingga perpektif bumi-matahari menjadi bentuk bola langit seperti yang dapat dilihat pada Gambar 8. Bola langit merupakan perluasan bola bumi, dimana ekuator bumi diperluas menjadi ekuator langit dan matahari bergerak pada bidang ekliptika yang posisinya miring sebesar 23,5 derajat terhadap ekuator langit.



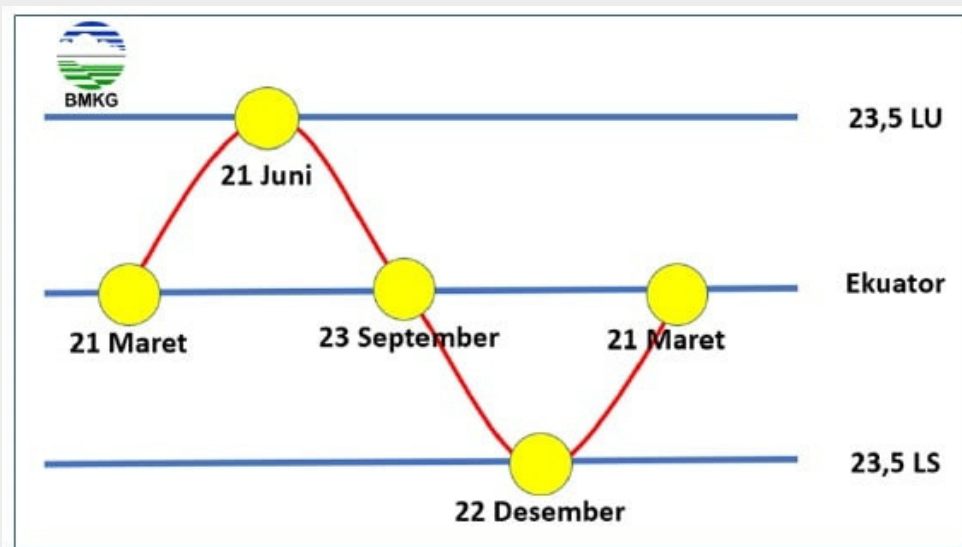
Gambar 8. Revolusi Bumi sudut Pandang Bola Langit

● ● ● AKIBAT REVOLUSI BUMI

1. Gerak Semu Tahunan Matahari

Video di samping menunjukkan pergerakan matahari pada saat terbit di timur dan terbenam di barat. Sebenarnya yang bergerak pada saat revolusi itu matahari yang bergerak mengelilingi bumi atau bumi yang mengelilingi matahari?

Sepanjang tahun, matahari tidak selalu berada di garis ekuator, kadang-kadang di wilayah utara ekuator dan wilayah selatan ekuator. Matahari akan terlihat di garis ekuator pada tanggal 21 Maret (Spring Equinox/ SE). Selanjutnya matahari bergerak ke utara hingga mencapai titik maksimumnya hingga kembali menuju ekuator, kemudian bergerak ke arah selatan dan bergerak ke utara lagi melewati garis ekuator. Pergerakan matahari sepanjang tahun ini disebut gerak semu tahunan matahari. Gerak ini disebut gerak semu tahunan Matahari karena sebenarnya yang bergerak bukanlah Matahari, melainkan Bumi. Berikut ini visualisasi pergerakan semu matahari sepanjang tahun.



Gambar 9. Gerak semu matahari sepanjang tahun

Untuk mengamati gerak semu tahunan matahari secara lebih rinci dari sudut pandang orbit dan bola langit, lakukanlah eksplorasi pada kegiatan selanjutnya

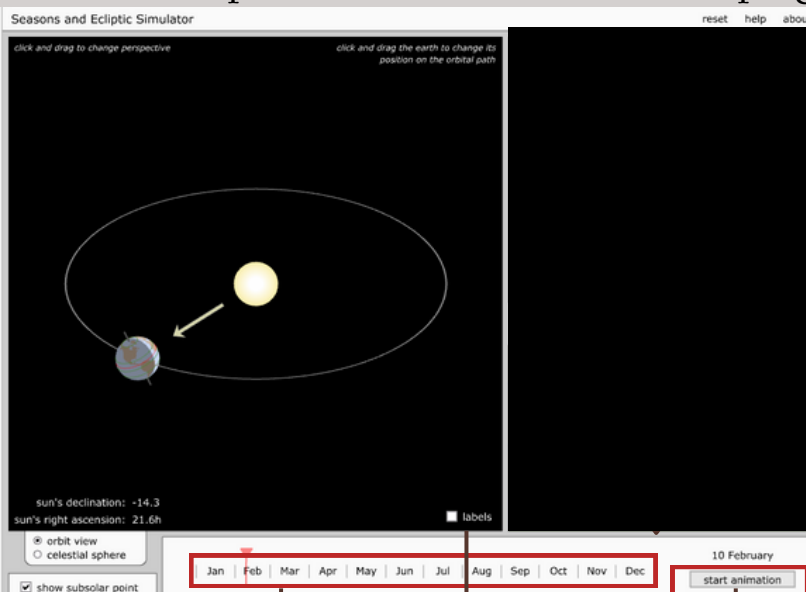
SCIENCE PROCESS SKILLS CORNER

Tujuan Pengamatan:

Mengamati posisi matahari sepanjang tahun dari sudut pandang orbit dan bola langit (celestial sphere).

Prosedur Pengamatan:

1. Kunjungi laman berikut
https://astro.unl.edu/naap/motion1/animations/seasons_ecliptic.html
2. Centang pada kotak bertuliskan label!
3. Pilihlah mode orbit untuk melihat pergerakan bumi!
4. Klik start pada simulasi untuk melihat pergerakan bumi pada saat berevolusi. Catatlah hasilnya pada tabel!
5. Pilihlah mode celestial sphere untuk melihat revolusi bumi dengan sudut pandang pergerakan matahari!
6. Klik start pada simulasi untuk melihat pergerakan matahari. Catatlah



Keterangan pada simulasi:

VE: Vernal Equinox, SS: Summer Soltice

AE: Autumn Equinox, WS: Winter Soltice

Tabel Pengamatan:

Waktu	Gambar mode orbit	Gambar mode bola langit	Lokasi di Ekliptika (VE/ SS/ AE/ WS)	Deskripsi
21 Maret				
21 Juni				
21 September				
22 Desember				

2. Perubahan Lamanya Siang dan Malam



Siang hari dihitung ketika pusat piringan matahari berada di sebelah timur ufuk saat matahari terbit hingga ufuk barat saat matahari terbenam. Sepanjang tahun, lamanya siang dan malam di berbagai wilayah bumi tidak sama. Misalnya pada saat matahari di ekuator (Maret atau September) lama waktu siang dan malam hampir sama, yaitu 12 jam. Sementara itu, di wilayah garis lintang lain, lamanya siang dan malam tidak selalu sama, seperti di wilayah kutub siang hari terjadi selama enam bulan dan enam bulan berikutnya malam hari. Semakin jauh tempat dan posisi Matahari dari garis ekuator, maka semakin besar perbedaan lama siang dan malam.



Gambar 10. Matahari saat terbit

SCIENCE PROCESS SKILLS CORNER

Video di samping adalah video timelapse yang menunjukkan pergerakan posisi matahari di wilayah Alaska Arctic pada Bulan Juni dari pukul 20.30-07.53. Pada bagian bawah video, Anda dapat mengamati waktu perekaman. Berdasarkan hasil pengamatan pada video tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini:

1. Berdasarkan empat garis paralel lintang yang telah dibahas sebelumnya, termasuk ke dalam lingkaran manakah wilayah Alaska Arctic?
2. Apakah matahari terbenam di Alaska Arctic?
3. Apakah pada waktu pengamatan tersebut, wilayah Alaska Arctic mengalami malam?
4. Mengapa fenomena yang terdapat pada video bisa terjadi?
5. Apakah di Indonesia bisa terjadi fenomena seperti di Alaska Arctic tersebut?

SCIENCE PROCESS SKILLS CORNER

Video di samping adalah video yang menunjukkan bagaimana perubahan sinar matahari yang diterima wilayah-wilayah di bumi sepanjang tahun

Pada saat Matahari bergerak ke arah utara atau selatan ekuator, maka lamanya siang dan malam akan berubah antara belahan bumi utara dan belahan bumi selatan. Pada tanggal 21 Juni (summer soltice), belahan bumi utara akan mengalami siang hari yang lebih panjang dibandingkan malam hari. Bahkan daerah yang terletak diatas $66,5^{\circ}\text{LS}$ sampai Kutub Utara (90°LU) akan mengalami siang hari selama hingga 24 jam. Sedangkan belahan bumi selatan akan mengalami siang hari yang lebih pendek dibandingkan malam hari. Daerah yang terletak diatas $66,5^{\circ}\text{LS}$ ke Kutub Selatan (90°LS) tidak akan mengalami siang hari selama 24 jam.

Pada tanggal 22 Desember (winter soltice), bagian utara belahan bumi mengalami siang hari yang lebih pendek dibandingkan malam hari. Daerah yang terletak di atas $66,5^{\circ}\text{LU}$ sampai Kutub Utara (90°LU) akan mengalami malam hari selama 24 jam. Sedangkan belahan bumi selatan akan mengalami siang hari yang lebih panjang dibandingkan malam hari. Daerah yang terletak diatas $66,5$ derajat LS sampai Kutub Selatan (90°LS) tidak akan mengalami malam hari selama 24 jam.

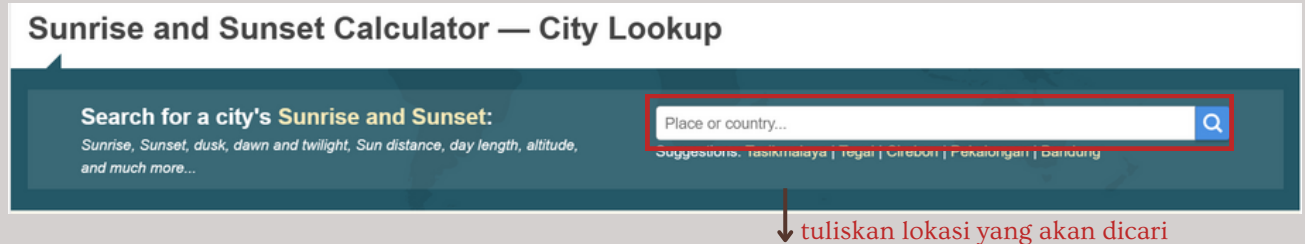
SCIENCE PROCESS SKILLS CORNER

Tujuan Pengamatan:

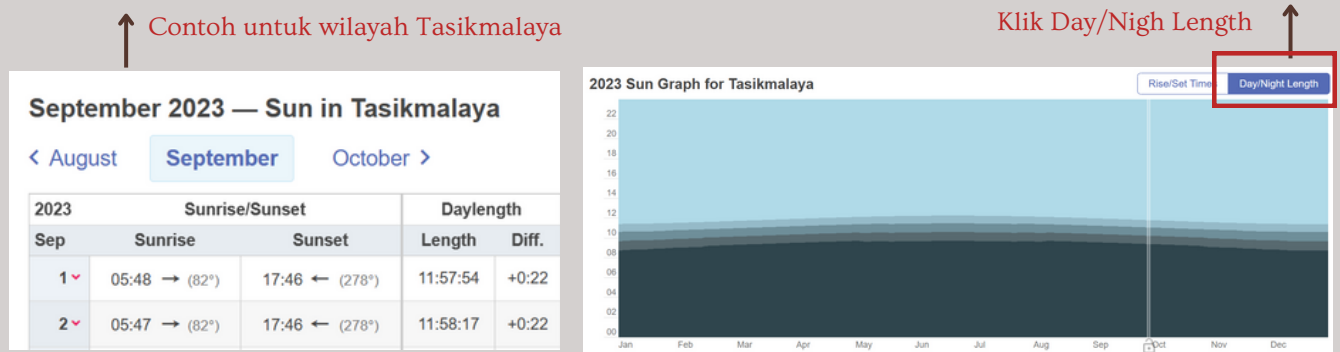
Mengamati lamanya siang dan malam di bumi

Prosedur Pengamatan:

1. Kunjungi laman <https://www.timeanddate.com/sun/> dan tuliskan lokasi wilayah yang akan dicari pada kolom "search for city or place"



2. Amati data pada tabel hasil pencarian. Tuliskan deskripsi lamanya siang dan malam yang terjadi di beberapa wilayah sepanjang tahun (Januari-Desember)



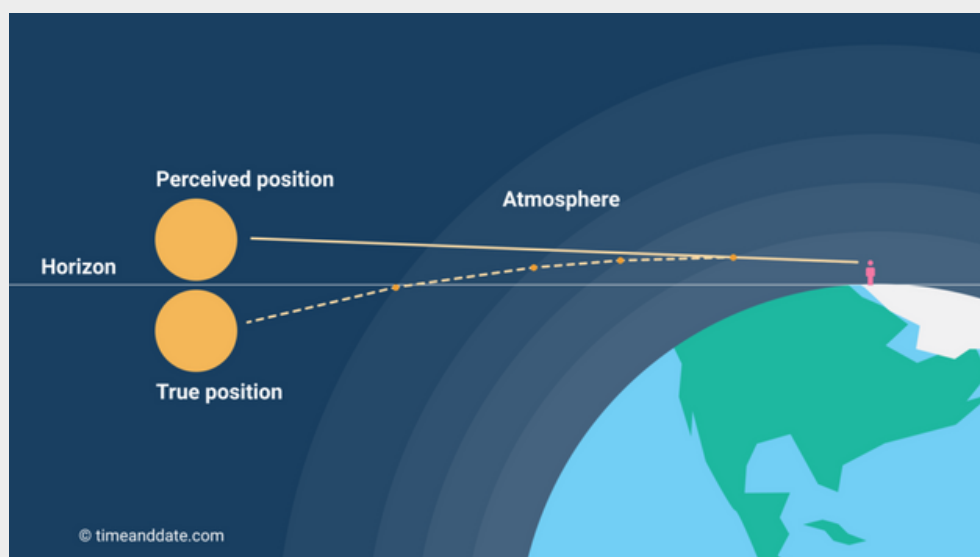
Tabel Pengamatan:

No.	Wilayah	Deskripsi lamanya siang dan malam sepanjang tahun (tuliskan waktu pengamatan)
1	Isi dengan salah satu wilayah yang ada di Arctic Circle	
2	Isi dengan salah satu wilayah yang ada di Tropic of Cancer	
3	Isi dengan salah satu wilayah yang ada di Equator	
4	Isi dengan salah satu wilayah yang ada di Tropic of Capricorn	
5	Isi dengan salah satu wilayah yang ada di Antartic Circle	

Meskipun secara harfiah ekuinoks berarti malam yang sama, siang dan malam saat ekuinoks tidaklah benar-benar tepat 12 jam. Di langit, Matahari bukanlah objek titik, melainkan berbentuk piringan. Siang dan malam yang sama panjang akan didapatkan jika mulainya siang diukur saat titik pusat Matahari terbit di horizon dan malam diukur saat pusat Matahari terbenam di horizon. Padahal kenyataannya, karena Matahari berbentuk piringan. Siang dan malam yang sama panjang akan didapatkan jika mulainya siang diukur saat titik pusat Matahari terbit di horizon dan malam dimulai pada saat seluruh piringan Matahari terbenam di horizon. Hal ini mengakibatkan Bumi mendapatkan durasi terang yang lebih lama ketimbang gelapnya pada saat terjadinya ekuinoks.

SIANG DAN MALAM PADA
SAAT EQUINOX TIDAK
SAMA PANJANG 12 JAM

Selain itu, refraksi atau pembiasan cahaya di atmosfer juga mengakibatkan perbedaan durasi terang yang diterima Bumi. Pembiasan cahaya Matahari membuat Matahari teramati di atas horizon saat terbit, padahal kenyataannya pusat Matahari masih berada di bawah horizon. Begitu pun dengan Matahari terbenam yang masih teramati di ufuk padahal seluruh piringan Matahari sejatinya sudah berada di bawah horizon. Pada hari terjadinya ekuinoks, panjang hari akan berkisar 12 jam 6,5 menit di ekuator, 12 jam 8 menit di lintang 30 derajat, dan 12 jam 16 menit di lintang 60 derajat.



Gambar 11. Perbedaan posisi aktual matahari dengan yang teramati akibat refraksi

© Time and Date AS 1995–2023

Pengukuran waktu yang semakin cermat menunjukkan hari ketika siang dan malam sama panjang justru terjadi beberapa hari sebelum ekuinoks Maret dan beberapa hari setelah ekuinoks September. Hari tersebut dikenal sebagai equilux. Equilux diambil dari istilah Latin untuk sama (equi) dan cahaya (lux). Jadi bagaimana kita mengetahui tanggal mana yang sesuai dengan deskripsi dan memenuhi syarat sebagai siang dan malam yang benar-benar sama?

Untuk mengukur pembagian siang/malam dalam rentang 24 jam, para astronom menggunakan definisi umum matahari terbit dan terbenam. Sederhananya, matahari terbit didefinisikan sebagai saat bagian pertama piringan Matahari muncul dan matahari terbenam adalah saat bagian terakhir dari piringan Matahari menghilang. Dengan menghitung panjang hari di antara dua momen tersebut, kami menemukan bahwa dua tanggal setiap tahun mencapai titik balik di sebagian besar garis lintang.

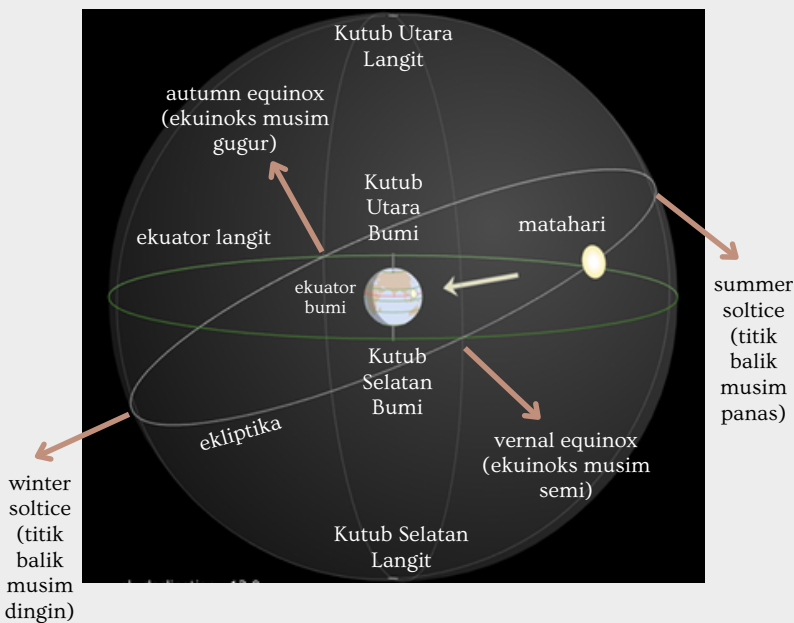
Di Belahan Bumi Utara, hal ini terjadi beberapa hari sebelum ekuinoks musim semi (ekuinoks musim semi) dan beberapa hari setelah ekuinoks musim gugur. Di selatan khatulistiwa, terjadi sebaliknya. Tanggal terjadinya equilux suatu lokasi bergantung pada garis lintang sebagaimana dapat dilihat pada tabel di samping. Lokasi di atau dekat khatulistiwa tidak pernah mengalami siang dan malam yang sama

ESTIMASI WAKTU EQUILUX

Latitude	March	September
60° North	Mar 18	Sep 25
55° North	Mar 17	Sep 25
50° North	Mar 17	Sep 25
45° North	Mar 17	Sep 25
40° North	Mar 17	Sep 26
35° North	Mar 16	Sep 26
30° North	Mar 16	Sep 27
25° North	Mar 15	Sep 27
20° North	Mar 14	Sep 28
15° North	Mar 12	Sep 30
10° North	Mar 8	Oct 4
5° North	Feb 24	Oct 17
Equator	No equal day and night	
5° South	Apr 14	Aug 29
10° South	Apr 1	Sep 10
15° South	Mar 28	Sep 14
20° South	Mar 26	Sep 16
25° South	Mar 25	Sep 17
30° South	Mar 24	Sep 18
35° South	Mar 24	Sep 19
40° South	Mar 23	Sep 19
45° South	Mar 23	Sep 19
50° South	Mar 23	Sep 20
55° South	Mar 23	Sep 20
60° South	Mar 22	Sep 20

3. Pergantian Musim

Sumbu rotasi bumi tegak lurus terhadap bidang ekuator yang adalah perluasan garis ekuator. Meski tegak lurus terhadap bidang ekuator, sumbu rotasi Bumi justru miring kira-kira 23.5° terhadap bidang ekliptika (bidang perluasan garis ekliptika di ruang angkasa). Kemiringan sumbu atau obliquity inilah yang menyebabkan perubahan posisi terbit dan terbenamnya Matahari sepanjang tahun sehingga terdapat perbedaan intensitas cahaya yang diterima oleh daerah dengan lintang berbeda yang berikutnya diketahui sebagai penyebab musim. Sebagai catatan, kemiringan ini membuat bidang ekuator tidak berhimpitan dengan bidang ekliptika, melainkan berpotongan pada dua titik yang disebut sebagai titik ekuinoks.



Gambar 12. Perspektif bumi-matahari pada bola langit

SUMBU ROTASI BERBAGAI PLANET

APA YANG AKAN TERJADI JIKA SUMBU ROTASI BUMI TIDAK MIRING?

Seluruh dunia akan merasakan situasi seperti bulan Maret atau September (durasi siang dan malam sama) tetapi suhu udara akan berbeda di setiap tempat.

Misal di Negara Swedia suhu bulan Maret berkisar antara -3 hingga 3 derajat. Jika bidang ekuator tidak miring, maka suhu di Swedia sepanjang tahun akan berkisar pada suhu sekitar 0 derajat C. Karena bidang ekuator miring, maka Swedia akan merasakan suhu yang hangat sekitar 20 C di pertengahan tahun dengan kompensasi suhu di bawah nol pada akhir tahun. Hal ini membuat adanya variasi suhu dalam setahun.

a. Musim di wilayah sekitar ekuator

Pada Tabel 1, terlihat bahwa wilayah ekuator cenderung memperoleh intensitas sinar matahari yang relatif sama. Hal ini menyebabkan durasi siang dan malamnya relatif sama hanya terdapat dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan.

b. Musim di wilayah lintang tinggi

Daerah di lintang tinggi mempunyai empat musim yaitu musim semi, musim panas, musim gugur, dan musim dingin. Pada Tabel 1 terlihat tanda bulat kuning pada bumi yang menunjukkan bahwa daerah memperoleh sinar matahari terbanyak karena posisinya tegak lurus arah sinar.

Tabel 1. Posisi bumi-matahari sepanjang tahun

No.	Waktu	Posisi matahari-bumi	Paparan Matahari
1.	21 Maret (Vernal Equinox)		
2.	21 Juni (Summer Soltice)		
3.	21 September (Autumn Equinox)		
4.	22 Desember (Winter Soltice)		

Berdasarkan gambar pada Tabel 1, pergantian keempat musim dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Pada tanggal 21 Maret-21 Juni, kutub utara semakin condong ke arah Matahari dan kutub selatan lebih jauh dari Matahari. Hal ini menyebabkan belahan bumi utara mengalami musim semi dan belahan bumi selatan mengalami musim gugur.
- Pada tanggal 21 Juni, Matahari berada pada garis summer solstice dan kutub utara menghadap Matahari. Belahan bumi utara mendapat kehangatan lebih banyak dibandingkan belahan bumi selatan sehingga belahan bumi utara mengalami puncak musim panas dan belahan bumi selatan mengalami musim dingin. Musim panas di belahan bumi utara dan musim dingin di belahan bumi selatan berlangsung hingga 23 September.
- Pada tanggal 23 September hingga 22 Desember, kutub selatan mulai mendekati Matahari sehingga belahan bumi utara memasuki musim gugur dan belahan bumi selatan memasuki musim semi.
- Pada tanggal 22 Desember kutub selatan akan berada pada posisi terdekat dengan Matahari sehingga belahan bumi selatan mengalami musim panas dan belahan bumi utara mengalami musim dingin.

IKLIM TROPIS DAN SUBTROPIS

Daerah yang berada pada $23\frac{1}{2}^{\circ}$ LU - $23\frac{1}{2}^{\circ}$ LS beriklim tropis sehingga terdapat 2 musim, yaitu musim panas dan musim hujan. Sedangkan, daerah yang berada diantara $23\frac{1}{2}^{\circ}$ LU dan $66\frac{1}{2}^{\circ}$ LU dan antara $23\frac{1}{2}^{\circ}$ LS dan $66\frac{1}{2}^{\circ}$ LS beriklim subtropis sehingga memiliki 4 musim, yaitu musim panas, musim gugur, musim dingin dan musim semi.



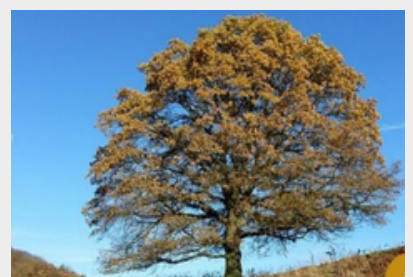
Gambar 13. Musim Dingin



Gambar 14. Musim Semi



Gambar 15. Musim Panas



Gambar 16. Musim Gugur

Tabel 2. Perubahan Musim di Bumi Sepanjang Tahun

Tanggal	BBU	BBS
21 Maret-21 Juni	Musim Semi	Musim Gugur
21 Juni-23 September	Musim Panas	Musim Dingin
23 September-22 Desember	Musim Gugur	Musim Semi
22 Desember-21 Maret	Musim Dingin	Musim Panas

SCIENCE PROCESS SKILLS CORNER

Tujuan Eksplorasi:

Mengamati musim di beberapa wilayah di bumi

Tugas Eksplorasi

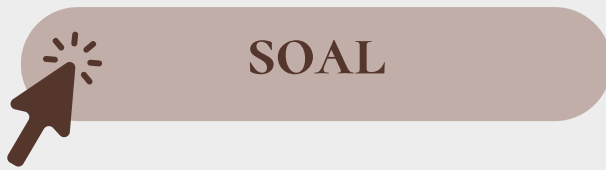
Carilah informasi mengenai pergantian musim di wilayah di bumi

Tabel Pengamatan:

No.	Wilayah	Deskripsi musim sepanjang tahun
1	Isi dengan salah satu wilayah yang ada di Arctic Circle	
2	Isi dengan salah satu wilayah yang ada di Tropic of Cancer	
3	Isi dengan salah satu wilayah yang ada di Equator	
4	Isi dengan salah satu wilayah yang ada di Tropic of Capricorn	
5	Isi dengan salah satu wilayah yang ada di Antarctic Circle	



TES FORMATIF



UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Klasifikasi tingkat penguasaan materi :

Rentang Tingkat Penguasaan	Kriteria
90%-100%	Baik Sekali
80%-89%	Baik
70%-79%	Cukup
<70%	Kurang

Jika anda mencapai tingkat penguasaan materi 80% ke atas, maka anda dapat meneruskan pada kegiatan belajar selanjutnya. Namun, apabila tingkat penguasaan materi anda masih di bawah 80 %, anda harus mengulang kembali kegiatan belajar 1, terutama pada bagian yang belum anda kuasai.



DAFTAR PUSTAKA

Astronomi, U., Diketahui, Y. P., & Ekuinoks, T. (2022). Panduan Observasi Langit, April-Juni 2022.

Benjamin, G. (1901). Motions of the Earth. *Journal of Education*, 53(2), 23–23. <https://doi.org/10.1177/002205740105300209>

K.Miller, & Grau, N. (2018). Design and Implementation of Observational Laboratory Components for Introductory Astronomy At Augustana University. *Proceedings of the South Dakota Academy of Science*, 97, 209–222.

Life, P. (2020). *Globe: Latitudes and Longitudes*. 1–11.

Raisal, A. Y., & Rakhmadi, A. J. (2020). Understanding the effect of revolution and rotation of the earth on prayer times using accurate times. *Ulul Albab: Jurnal Studi Dan Penelitian Hukum Islam*, 4(1), 81. <https://doi.org/10.30659/jua.v4i1.10936>



Ketika kita memandang langit di malam hari atau merasa matahari bergerak di langit siang, Anda sedang menyaksikan efek dari dua fenomena penting ini yang dialami bumi, yaitu rotasi dan revolusi. Dalam modul ini, penulis menggali kedua konsep ini dengan detail, dari apa yang menyebabkan rotasi dan revolusi Bumi, hingga dampaknya terhadap kehidupan di planet ini. Modul ini memberikan ilustrasi yang mudah dipahami untuk membantu Anda menjelajahi alam semesta.

MODUL PENUNJANG NAAP
BASIC COORDINATES AND
SEASONS SIMULATOR

