

Menentukan Lintang dengan Matahari

Modul aktivitas versi Bahasa Indonesia ini dibuat oleh Observatorium Bosscha, mengadaptasi aktivitas *Finding your Latitude during Daytime* yang disiapkan oleh Mahdi Rokni (Iranian Teachers' Astronomy Union (ITAU) sebagai ajakan kepada siswa-siswi dalam proyek *Astronomy day in School* menyambut September Ekuinoks yang akan terjadi pada 23 September 2021

Anda dapat mendaftarkan aktivitas yang dilakukan di situs proyek *Astronomy day in School*: <https://adis.narit.or.th/>

Bagikan catatan aktivitas, foto, dan esai singkat kegembiraan Anda di situs. Proyek ini diselenggarakan oleh kelompok kerja Astronomy Day in Schools, Komisi C1: Pendidikan dan Pengembangan Astronomi, Divisi C: Pendidikan, Penjangkauan dan Warisan, IAU (International Astronomical Union). Situs web ini diselenggarakan oleh NARIT (National Astronomical Research Institute of Thailand).

Durasi : 90 – 120 menit
Lokasi : luar ruangan dengan kondisi langit cerah
Jenis aktivitas : individu

Tujuan pembelajaran

- Memahami apa itu *solar noon* (“Matahari tengah hari”).
- Siswa diajak membuat dan menjalankan peralatan sendiri. Dengan melakukan eksperimen sains secara langsung, siswa diharapkan dapat mendemonstrasikan kemampuan untuk menggabungkan pekerjaan langsung dengan pemikiran kritis.
- Memperlihatkan seberapa tepat siswa dapat mengukur garis lintang di bumi dengan bantuan gnomon.

Konten Aktivitas dan Latar Belakang Sains

Garis lintang adalah sebuah garis khayal yang digunakan untuk menentukan lokasi di Bumi yang berpusat pada garis khatulistiwa (utara atau selatan). Garis lintang melingkari Bumi dari bagian khatulistiwa hingga ke bagian kutub utara dan bagian kutub selatan. Posisi lintang biasanya dinotasikan dengan simbol huruf Yunani ϕ . Posisi lintang merupakan penghitungan sudut dari 0° di khatulistiwa sampai ke $+90^\circ$ di kutub utara dan -90° di kutub selatan.

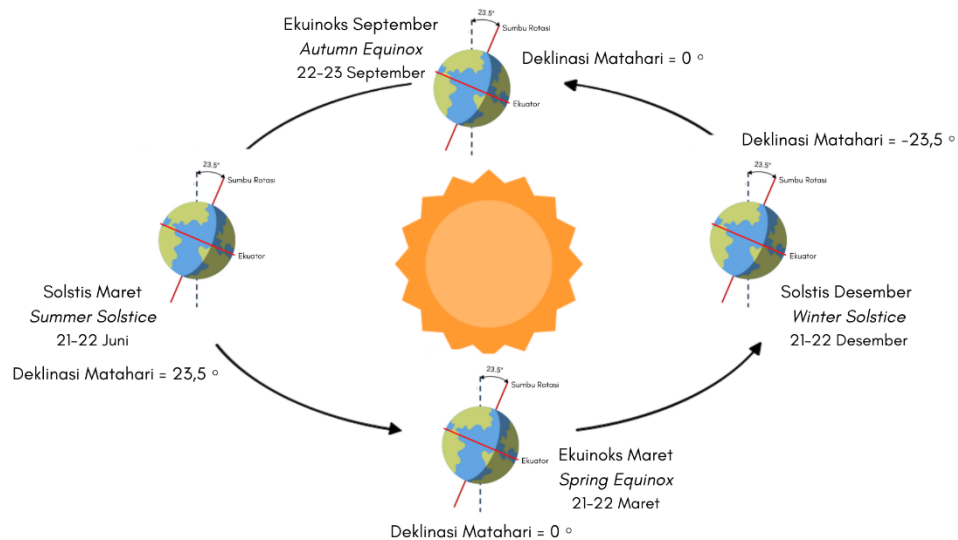
Keterampilan observasi dan matematika siswa akan diasah dengan melakukan pengukuran selama aktivitas. Kegiatan dimulai dengan membuat alat eksperimen dan mengamati perubahan posisi Matahari melalui bayangan dari gnomon (lihat Gambar 2). Dengan mengukur panjang bayangan gnomon pada siang hari, bersama dengan panjang sebenarnya gnomon, siswa akan dapat menentukan garis lintang di Bumi. Gnomon adalah tiang vertikal yang bayangannya terjatuh di permukaan datar.

Sepanjang hari, ketinggian Matahari di atas cakrawala pengamat akan berubah, bergantung kepada:

1. Waktu di sepanjang hari
2. Posisi pengamat di permukaan Bumi

Posisi Matahari, dibandingkan dengan ekuator (khatulistiwa) langit disebut deklinasi Matahari. Deklinasi Matahari ini ditabulasikan untuk setiap hari selama setahun.

Informasi tinggi Matahari akan digunakan untuk mengukur kondisi Matahari selama Siang Lokal (Local Noon) di tempat pengamatan. Tengah hari didefinisikan sebagai posisi Matahari saat kulminasi. Ketinggian matahari di atas cakrawala pada Siang Lokal akan bergantung kepada lintang. Untuk kita yang tinggal di khatulistiwa, posisi Matahari pada siang hari tidak akan berubah banyak sepanjang tahun. Pada Ekuinoks Maret dan September, posisi Matahari akan tepat berada di atas khatulistiwa, yang menjadikan deklinasi Matahari 0° . Ekuinoks September tahun 2021 akan jatuh pada tanggal **23 September 2021**.

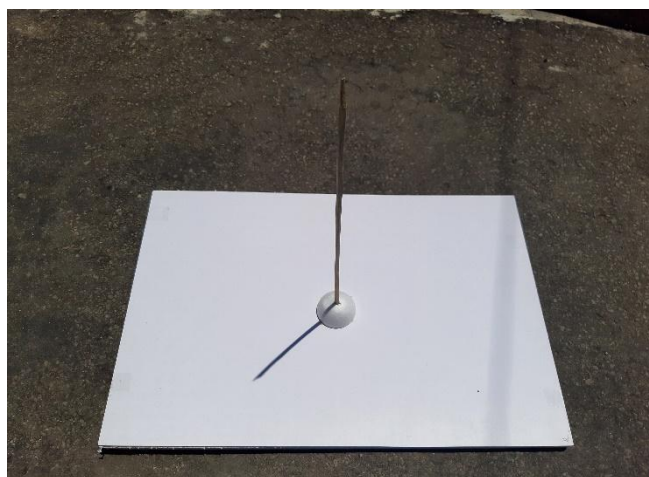


Gambar 1. Deklinasi matahari sepanjang orbit Bumi mengelilingi Matahari

Langkah Pengamatan dan Pengukuran:


1. Buat sebuah gnomon (tiang tegak dengan panjang min. 25 cm)
2. Pasang gnomon tepat secara vertikal sehingga berdiri tegak ke atas (Gambar 2). Permukaan tempat bayangan gnomon jatuh harus benar-benar rata dan horizontal, cukup lebar untuk mencakup bayangan gnomon. Pastikan dapat menandai dengan jelas di permukaan dengan pensil (dapat lapisi permukaan dengan kertas)
3. Ukur panjang gnomon, panjang yang menempel dari permukaannya (l_g). Tuliskan pengukurannya.

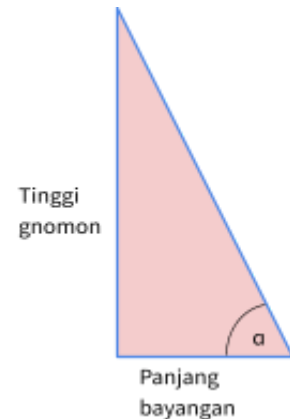
$$l_g =$$
4. Mulai pukul 11:30 waktu lokal, tandai posisi yang tepat dari ujung bayangan gnomon. Ukur panjang bayangan dan tuliskan, beserta waktunya (lihat pada tabel 1)
5. Terus tandai dan ukur panjang bayangan setiap lima menit selama satu jam penuh (untuk total mulai sebelum dan setelah panjang bayangan terpendek).
6. Panjang dan waktu bayangan yang paling penting adalah panjang dan waktu terjadinya bayangan gnomon mencapai panjang terpendeknya. Waktu itu adalah *solar noon, true noon*



Gambar 2. Contoh gnomon sederhana

Langkah Penghitungan:

1. Bagilah panjang gnomon dengan panjang bayangannya saat *solar noon* (bayangan terpendek).
 2. Temukan sudut letak Matahari di atas ufuk selatan pada siang hari (α). Mencari sudut ini, ambil saja invers tangen dari rasio yang Anda hitung pada langkah 1. Pada kalkulator, inverse tangen ditandai sebagai \tan^{-1} . Inverse tangen adalah sudut yang memiliki garis singgung sama dengan bilangan yang diberikan. Pastikan kalkulator menampilkan dan menghitung sudut dalam derajat, bukan dalam radian atau satuan lainnya.
- 



3. Carilah deklinasi Matahari pada hari melakukan pengukuran. Deklinasi adalah jumlah derajat utara (+) atau selatan (-) dari ekuator langit. Deklinasi dari Matahari dapat ditemukan dengan menggunakan tabel peta bintang, yang menunjukkan ekliptika dengan tanggal di atasnya, dan juga menunjukkan deklinasi. Atau Anda dapat menemukan deklinasi Matahari dengan menghitung secara manual (bagian akhir dokumen) atau mencari tabel secara online deklinasi Matahari untuk setiap hari dalam setahun. Pastikan Anda mendapatkan deklinasi Matahari pada hari Anda melakukan pengukuran.
4. Kurangi deklinasi Matahari dari sudut yang Anda temukan pada langkah 2. Hasilnya adalah ketinggian ekuator langit di atas titik selatan dari cakrawala.
5. Kurangilah 90° dengan sudut pada hasil langkah 4 (90° dikurangi sudut dari cakrawala ke ekuator langit). Hasilnya adalah garis lintang Anda di bumi. Tuliskan. Serahkan, bersama semua pengamatan lain yang dilakukan. Pastikan nama Anda ada di sana sebelum Anda menyerahkannya.

Persyaratan dokumentasi foto: Anda dapat mengambil foto instrumen gnomon Anda dan menyerahkannya, diberi label dan diberi tanggal, dicetak pada (atau direkatkan) pada selembar kertas yang merupakan bagian dari dokumen gnomon yang dikirimkan.

Isi tabel dan pertanyaan esai berikut dan serahkan. Pastikan nama Anda tertulis pada setiap halaman yang Anda buka.

Tabel 1. Data panjang bayangan qnomon

[illegible]

Waktu:	Panjang bayangan gnomon:
Waktu:	Panjang bayangan gnomon:
Waktu:	Panjang bayangan gnomon:
Waktu:	Panjang bayangan gnomon:
Waktu:	Panjang bayangan gnomon:
Waktu:	Panjang bayangan gnomon:
Waktu:	Panjang bayangan gnomon:
Waktu:	Panjang bayangan gnomon:
Waktu:	Panjang bayangan gnomon:
Waktu:	Panjang bayangan gnomon:
Waktu:	Panjang bayangan gnomon:
Waktu:	Panjang bayangan gnomon:
Waktu saat bayangan terpendek (Waktu Solar Noon) :	

Menghitung Deklinasi Matahari

Sudut deklinasi, dilambangkan dengan δ (delta), bervariasi secara musiman karena kemiringan Bumi pada poros rotasinya dan rotasi Bumi mengelilingi Matahari. Jika Bumi tidak miring pada poros rotasinya, deklinasinya akan selalu 0° . Namun, Bumi dimiringkan sebesar $23,45^\circ$ dan sudut deklinasi bervariasi plus atau minus jumlah ini. Hanya pada ekuinoks Maret dan ekuinoks September yang sudut deklinasinya sama dengan 0° . Gerak Bumi mengelilingi Matahari dan perubahan sudut deklinasi ditunjukkan pada Gambar 1.

Sudut deklinasi dapat dihitung dengan persamaan:

$$\delta = -23,45^\circ \times \cos \cos \left(\frac{360}{365} x(d + 10) \right) \quad \text{Persamaan (1)}$$

dengan d adalah hari dalam setahun dengan 1 Januari sebagai $d = 1$

Persamaan (1) mengizinkan kita untuk menghitung besar deklinasi Matahari di setiap hari.

Deklinasi adalah nol pada ekuinoks (Maret dan September), positif selama musim panas belahan Bumi utara dan negatif selama musim dingin belahan Bumi utara. Deklinasi mencapai maksimum $23,45^\circ$ pada Ekuinoks Juni (titik balik Matahari musim panas di belahan Bumi utara) dan minimum $-23,45^\circ$ pada Solstis Desember (titik balik Matahari musim dingin di belahan Bumi utara). Dalam persamaan di atas, +10 berasal dari fakta bahwa titik balik Matahari musim dingin terjadi sebelum awal tahun. Persamaan juga mengasumsikan bahwa orbit Matahari adalah lingkaran sempurna dan faktor 360/365 mengubah nomor hari menjadi posisi Bumi di orbit.

Referensi:

<https://www.pveducation.org/pvcdrom/properties-of-sunlight/declination-angle>