

Horizon Lokal Dan Jam Matahari

Rosa M. Ros

International Astronomical Union
Technical University of Catalonia, Barcelona, Spain



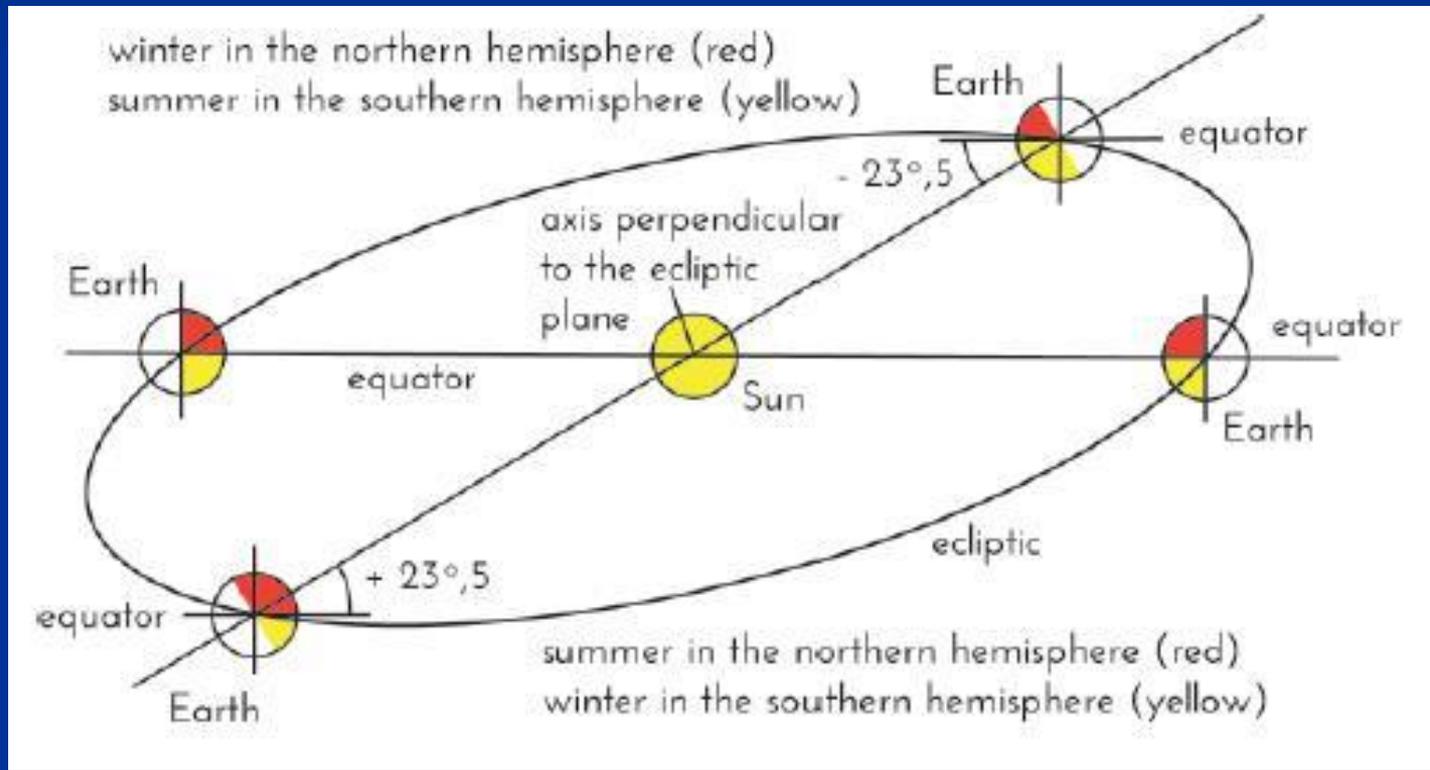
Tujuan

- Memahami gerak harian Matahari
- Memahami gerak tahunan Matahari
- Memahami pergerakan bola langit
- Memahami pembuatan jam matahari



Bumi berotasi dan berpindah

rotasi (hari / malam)
posisi orbit (musim)



Aktivitas 1: Model: Empat bola bumi dengan Matahari (bola lampu) di tengah.

Garis dari pusat Matahari ke pusat bumi membuat sudut 23° dengan lantai (yang mewakili bidang Khatulistiwa).



Posisi A: matahari di $+23,5^\circ$: musim panas di belahan bumi utara musim dingin di belahan bumi selatan

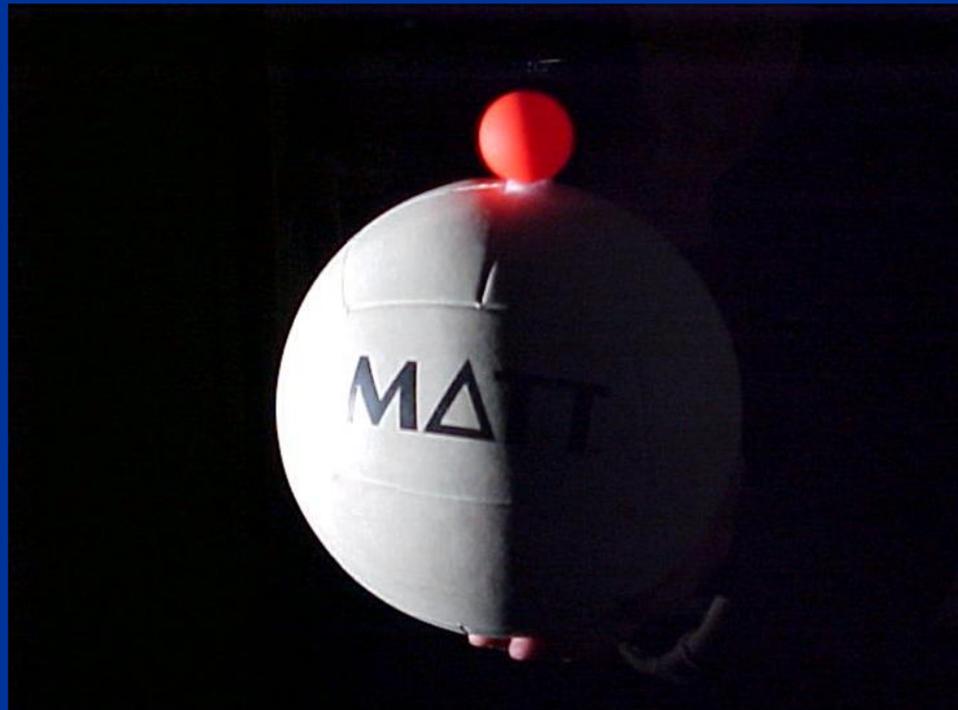


Posisi C: matahari di $-23,5^\circ$: musim dingin di belahan bumi utara musim panas di belahan bumi selatan



Aktivitas 2: Bumi Paralel

Lampu sorot menerangi dua bola dengan cara yang sama dan menghasilkan area cahaya dan bayangan yang sama



Aktivitas 2: Bumi Paralel



- Bola dunia harus dilepaskan dari kakinya, diletakkan di luar dan berdiri di atas kaca
- Dengan sumbu terestrial yang diorientasikan dengan baik dengan kompas
- Dengan tempat kita verada

Aktivitas 2: Bumi Paralel

Kami menempatkan:

*boneka yang menunjukkan posisi kita

* potongan tanah liat untuk menunjuk garis cahaya/bayangan (waktu berjalan)

* beberapa potong sumpit untuk mempelajari bayangannya



Aktivitas 2: Bumi Paralel

* Kutub Utara berada di sisi yang cerah sehingga sedang musim panas di Belahan Bumi Utara (matahari tengah malam)

* Kutub Selatan berada dalam bayangan sehingga di belahan bumi selatan sedang musim dingin



Aktivitas 2: Bumi Paralel

* Kutub Utara berada di wilayah tersebut pada malam hari, sehingga di belahan bumi utara sedang musim dingin.

* Kutub Selatan diterangi cahaya, begitu pula musim panas di belahan bumi selatan.



Aktivitas 2: Bumi Paralel

Garis siang/bayangan melewati kedua kutub, yaitu hari pertama musim semi atau hari pertama musim gugur.



Aktivitas 2: Bumi Paralel

Musim panas di
belahan bumi utara



Ekuinoks
belahan bumi utara



Musim dingin di
belahan bumi utara



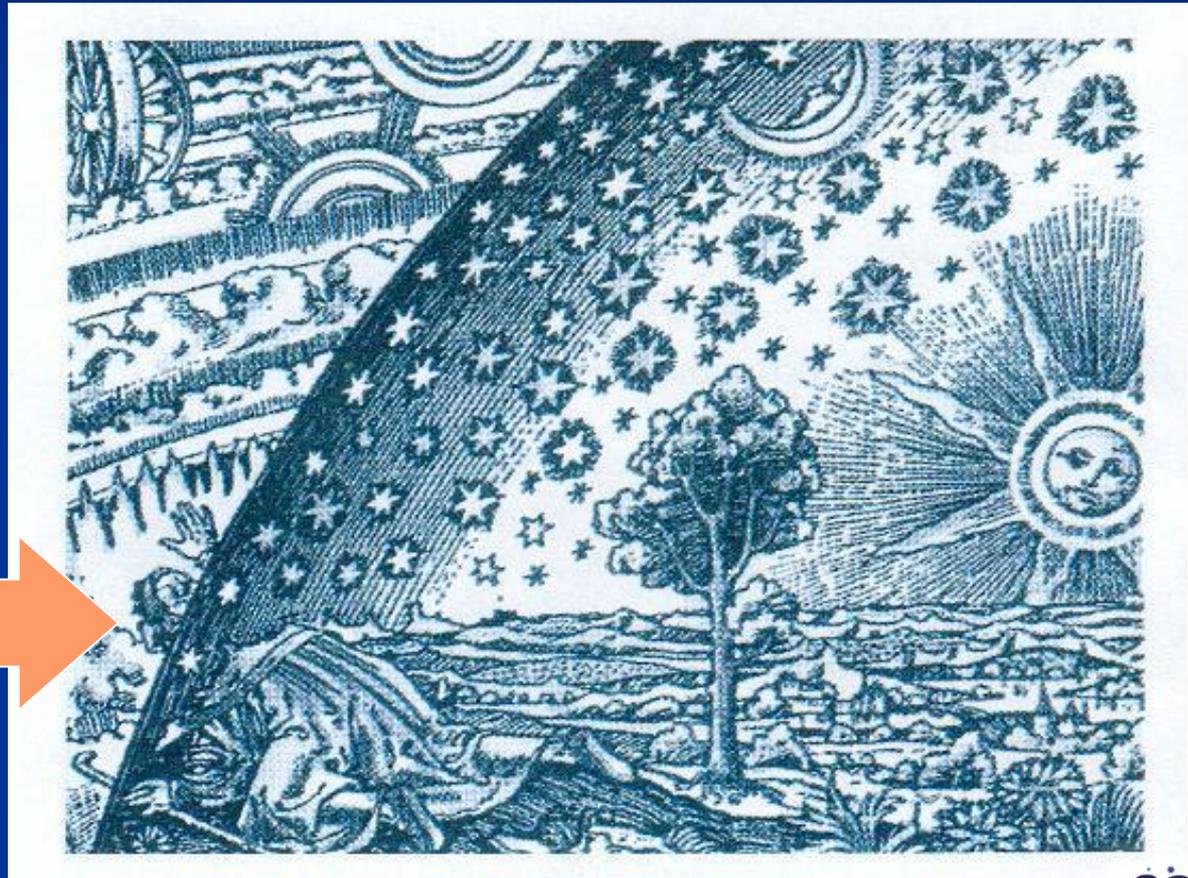
Musim panas di
belahan bumi selatan

Ekuinoks
belahan bumi selatan

Musim dingin di
belahan bumi selatan

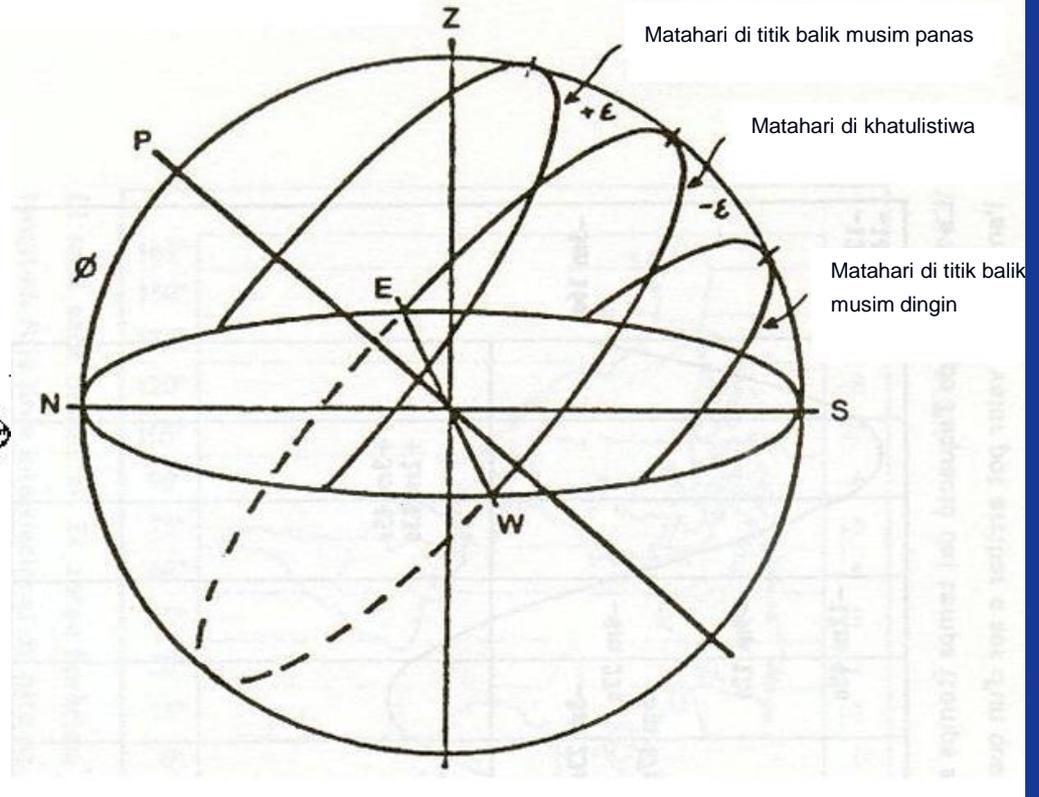
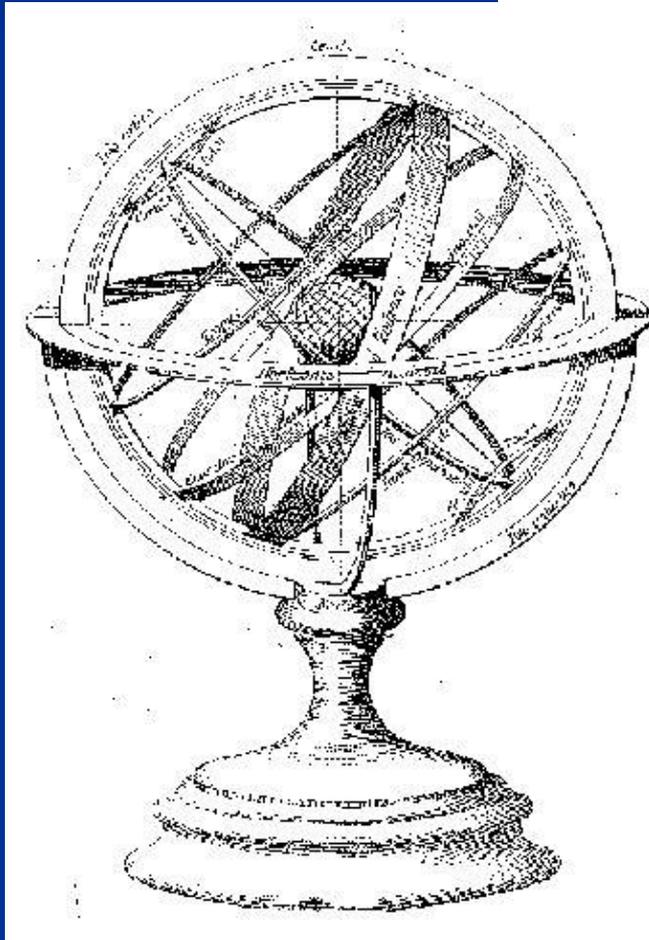
Rotasi dan gerakan langit siang dan malam

- Yang terlihat dari dalam dan dari luar tidak sama

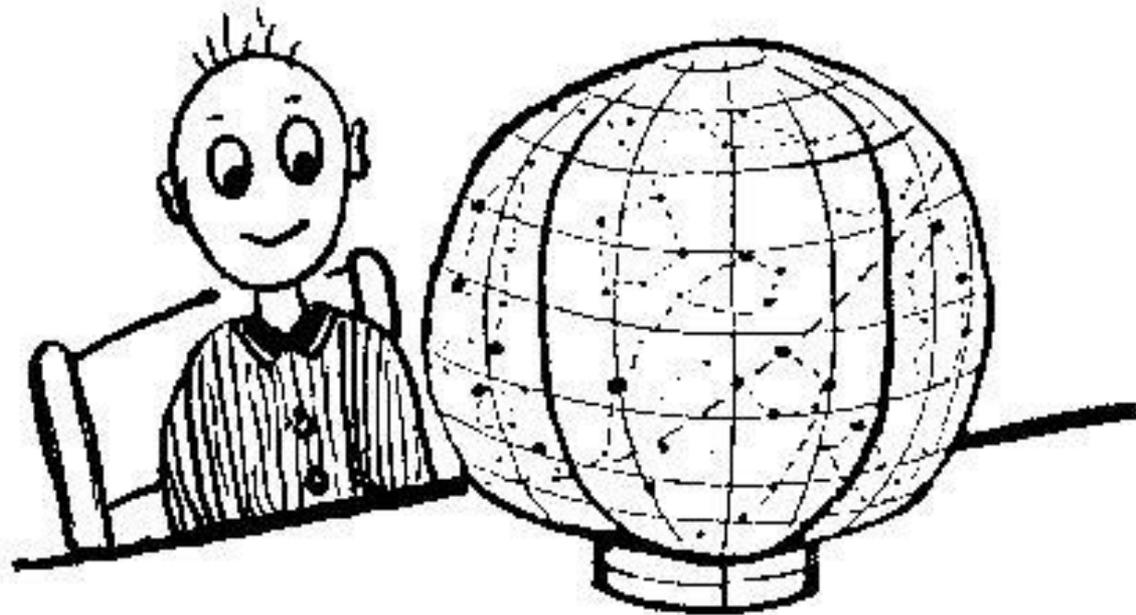


Bola bumi “Nampak dari luar”

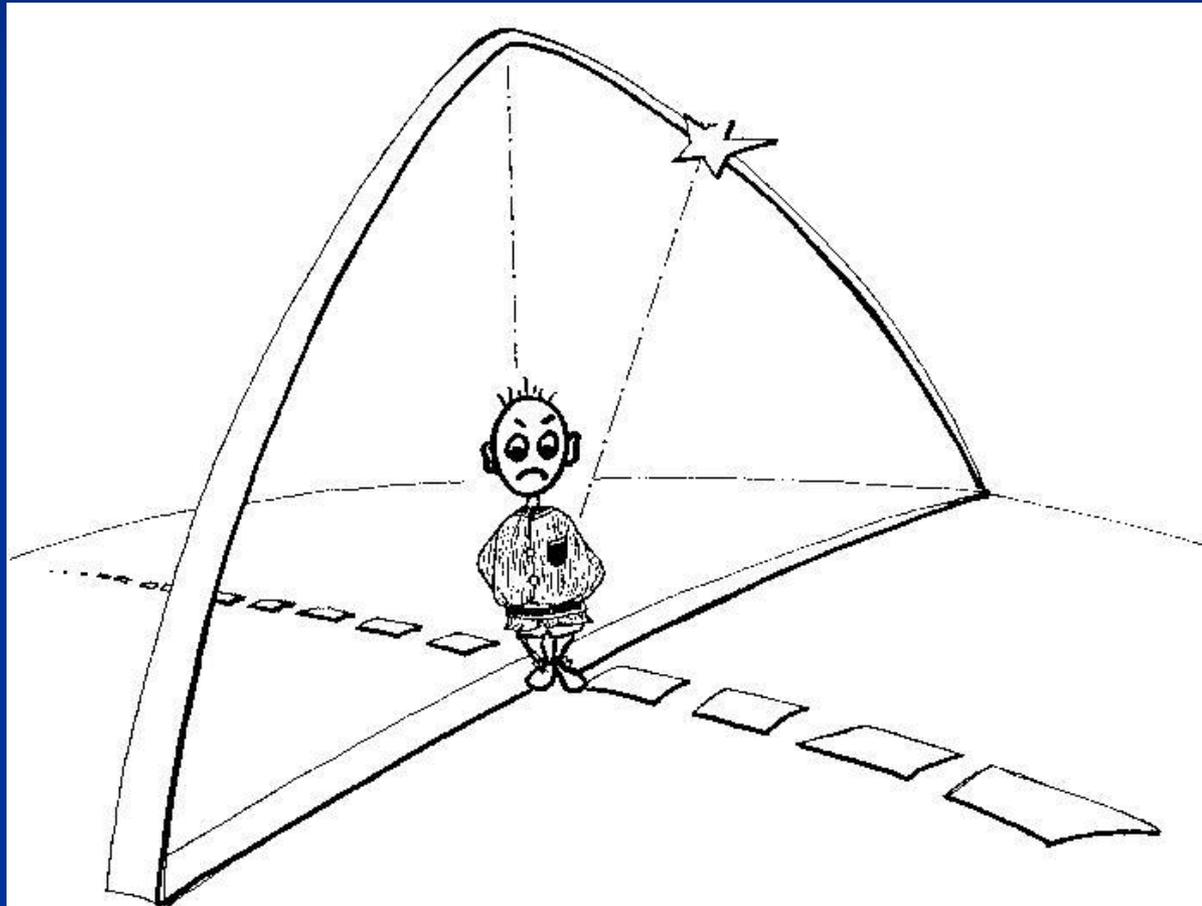
GERAK MATAHARI SIANG



... seolah semua cocok



tetapi setelah berada di kelas, ... Siswa merasa bingung



Semua sekolah memiliki "Laboratorium Astronomi "

- Mereka memiliki taman bermain atau halaman sekolah .
- Mereka memiliki langit yang sama
- Mereka siang dan malam yang sama
- INI HARUS DIGUNAKAN!



**Aktivitas 3: Kita akan
membuat sebuah model
dari cakrawala yang
terlihat dari sekolah**



Kita mulai dengan memotret tempat observasi

- horizon lokal

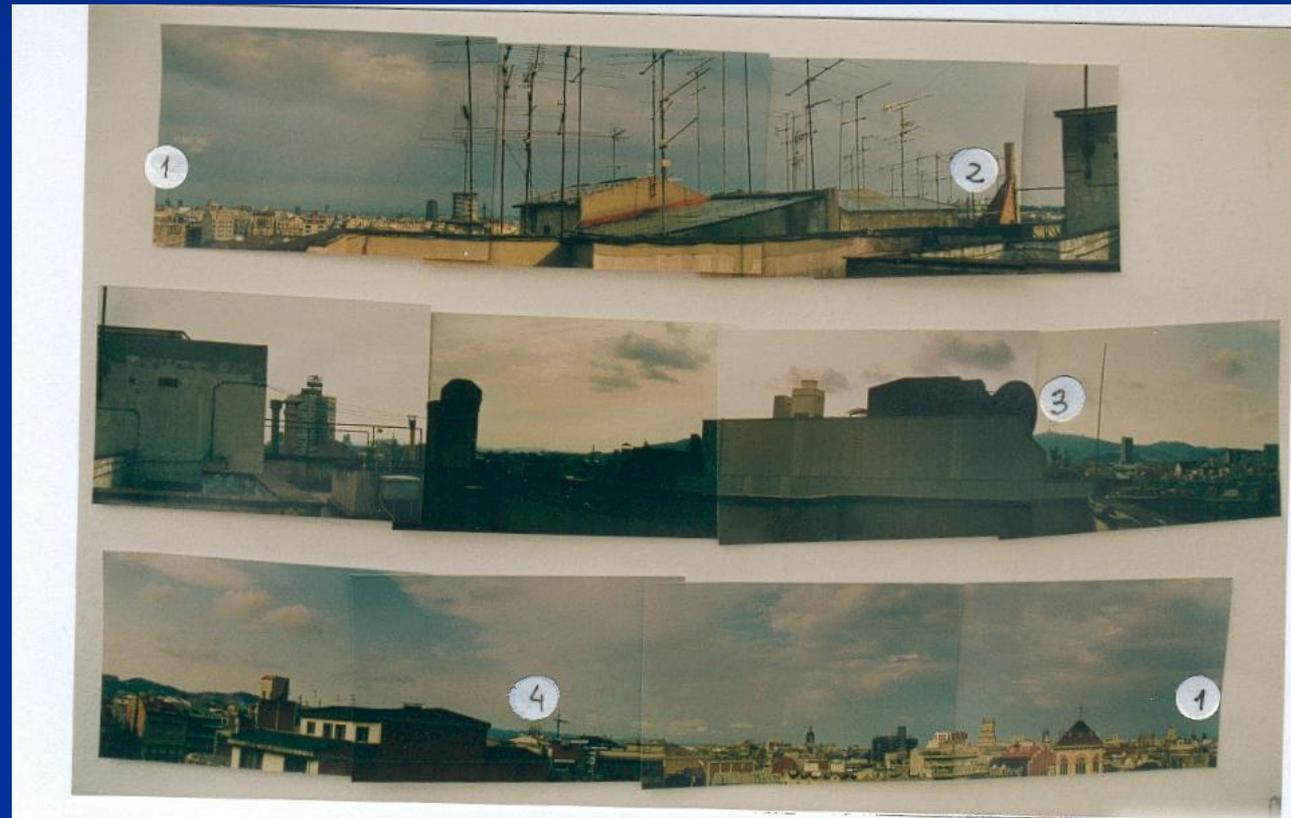


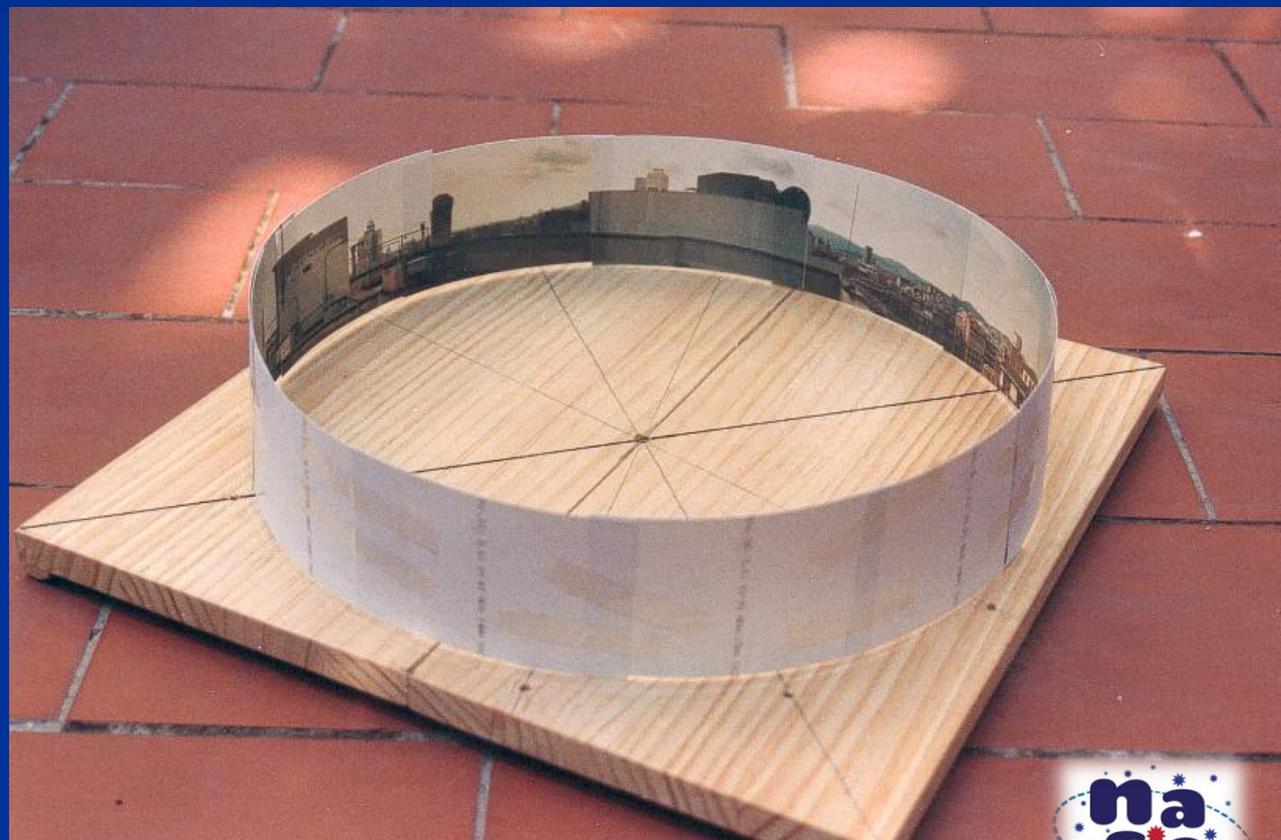
Figure 1: Zona del horizonte fotografiada en Barcelona.

1 Catedral, 2 Montjuic, 3 Tibidabo,
4 Sagrada Familia, 1 Catedral.



Mari kita menempatkan foto- foto itu pada suatu landasan

- Horizon lokal



... Kita harus menyesuaikan horizon yang difoto dengan horizon nyata

- Garis U - S dan meridian lokal

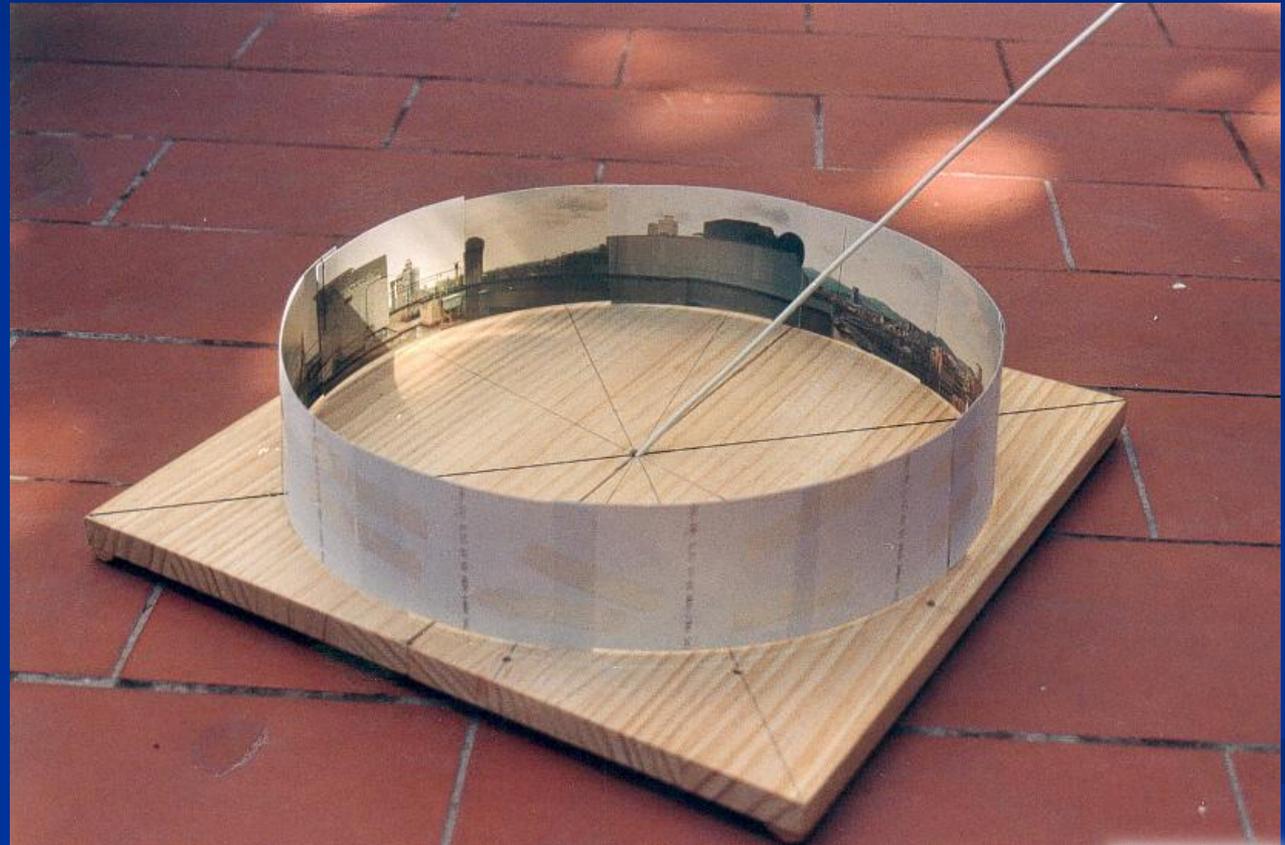


Untuk menentukan posisi model, kita dapat menggunakan kompas, atau lebih baik menggunakan proyeksi kutub langit di horizon

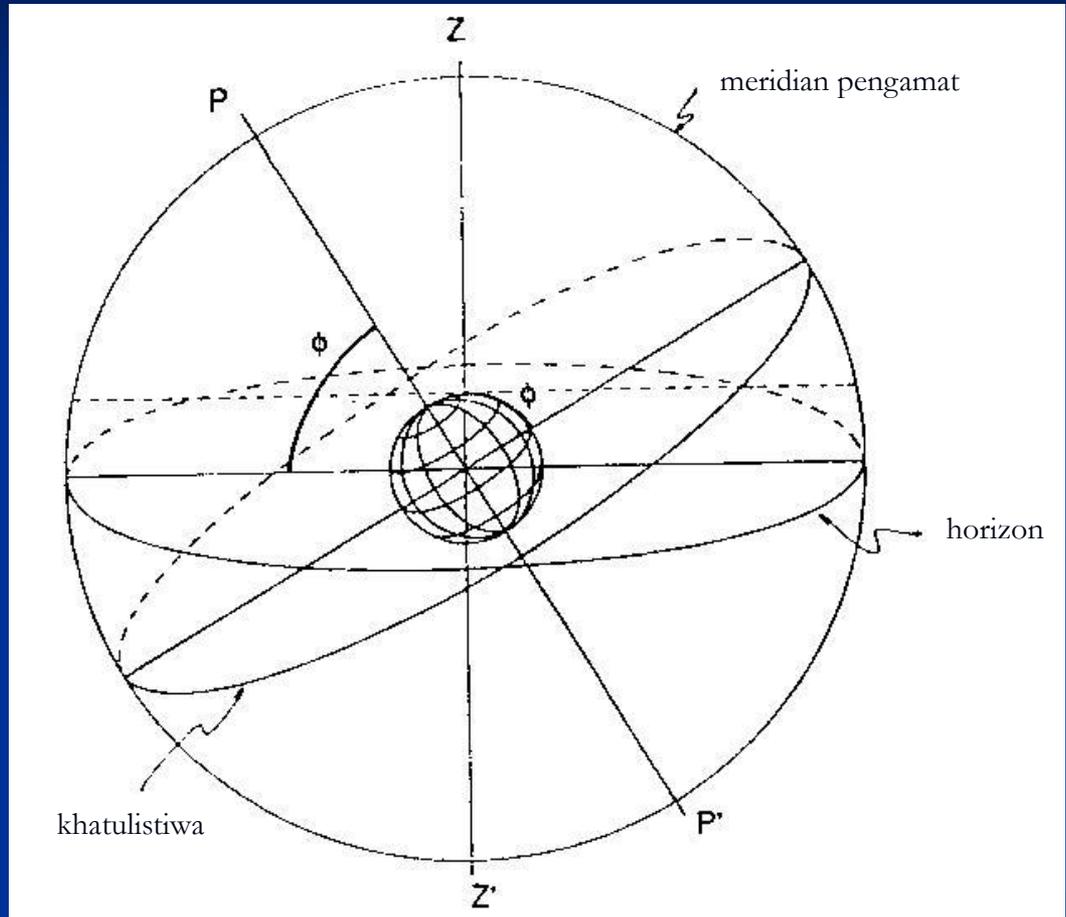


Memperkenalkan rotasi bumi

- poros Bumi

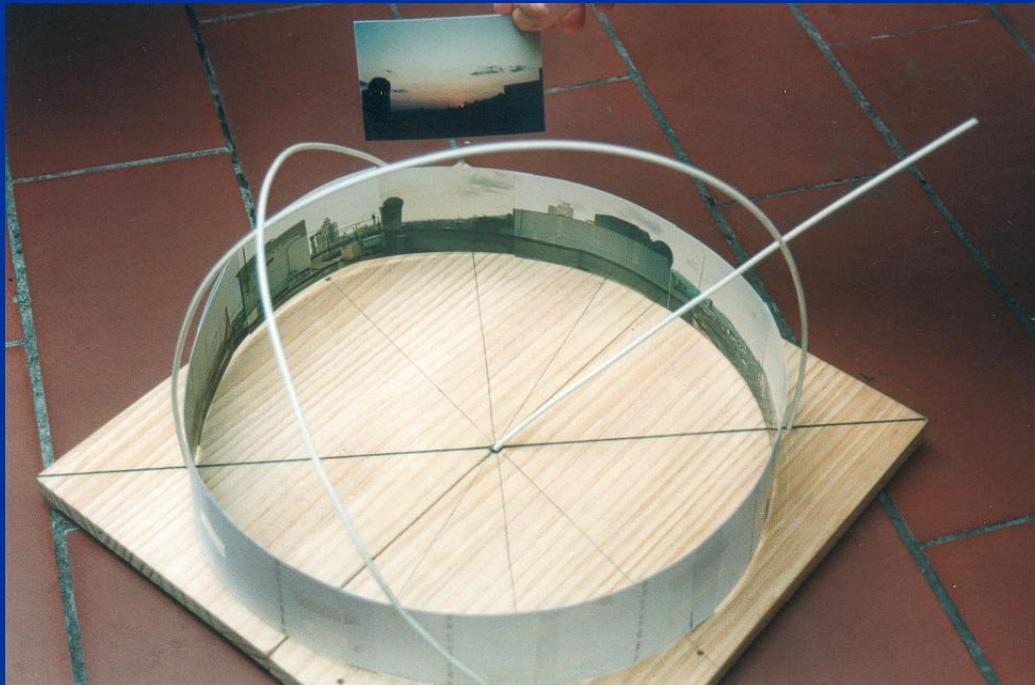


Lintang
geografismu
sama dengan
ketinggian
kutub langit



Tunjukkan lintasan Matahari saat hari pertama musim semi / gugur

- Gunakan foto matahari terbit / terbenam



Gerakan karena rotasi Bumi: Perhatikan sudut lintasan Matahari

- Siang hari – beberapa citra saat Matahari terbenam

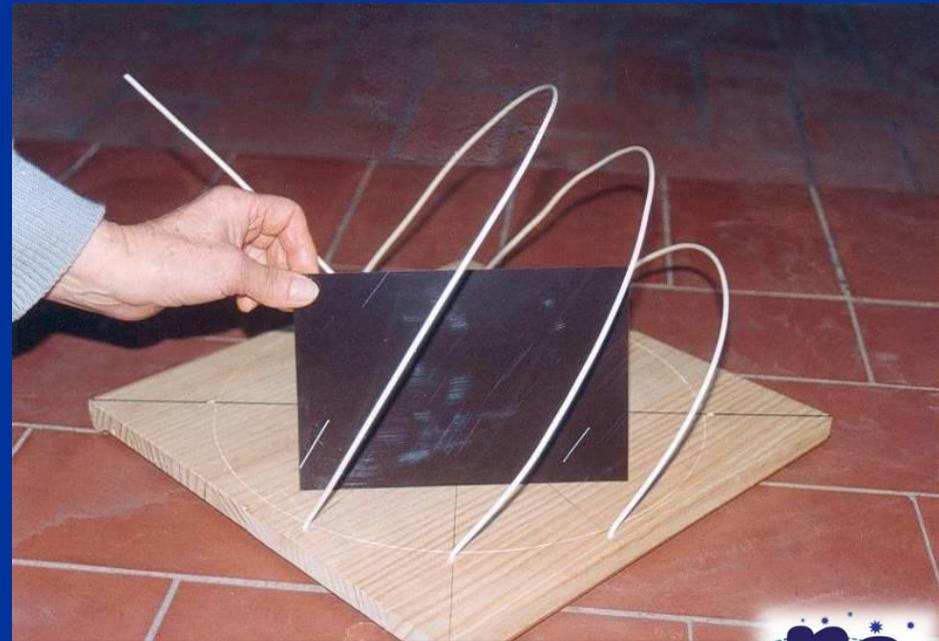
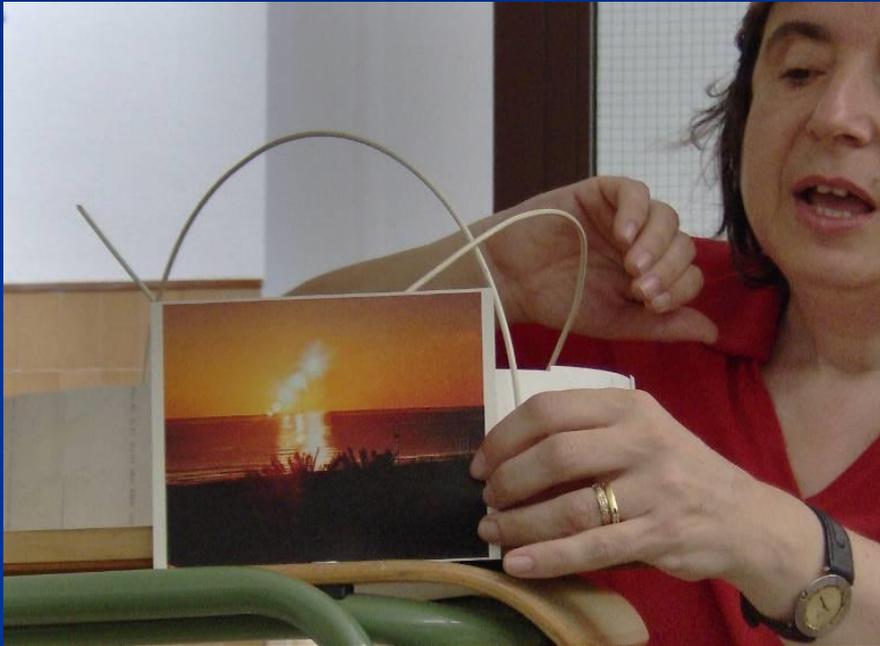


Gerakan karena rotasi bumi: Perhatikan sudut jejak bintang

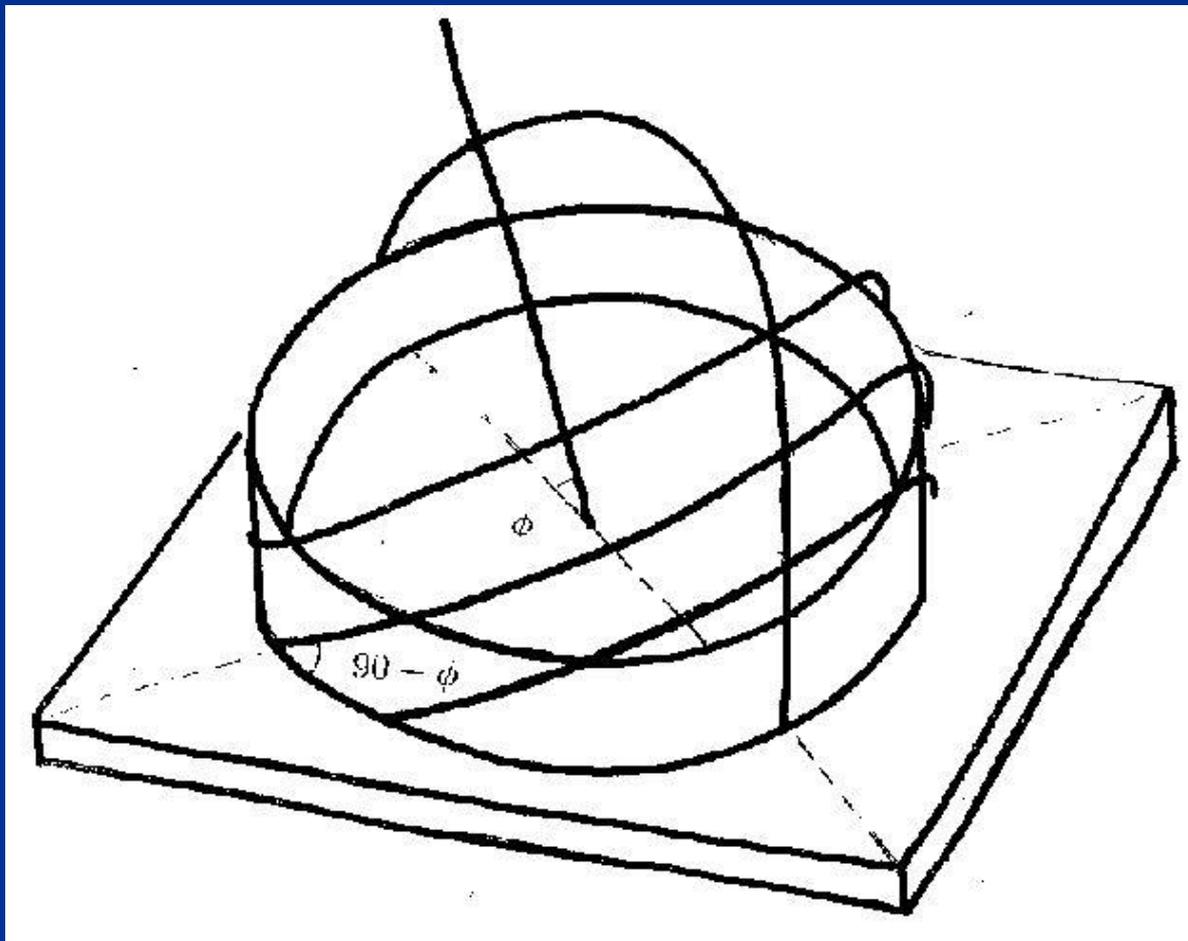
- Malam hari – pemotretan bintang jangka panjang



Gerakan rotasi dalam model

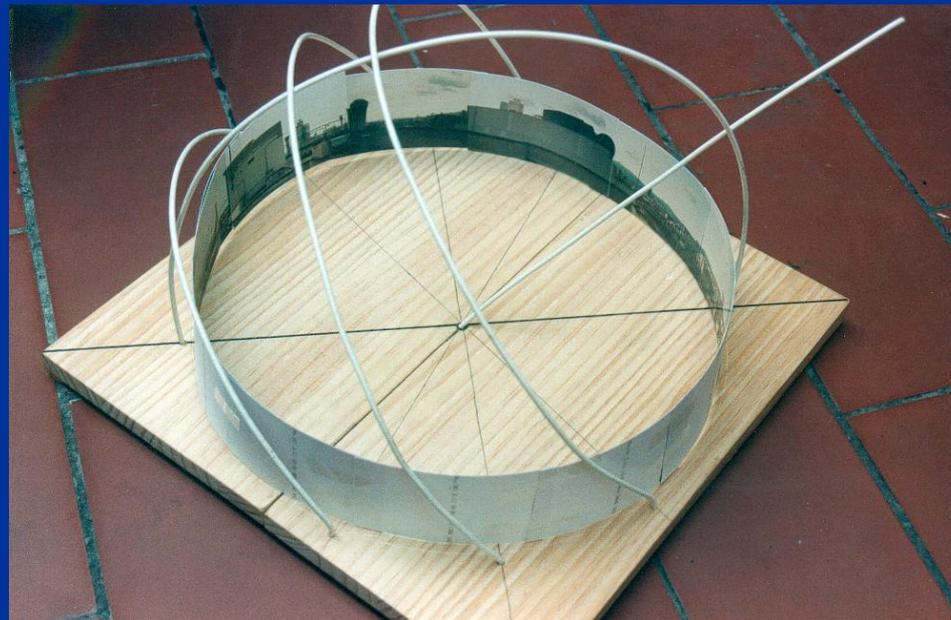


Inklinasi lintasan matahari dan jejak bintang tergantung pada lintang

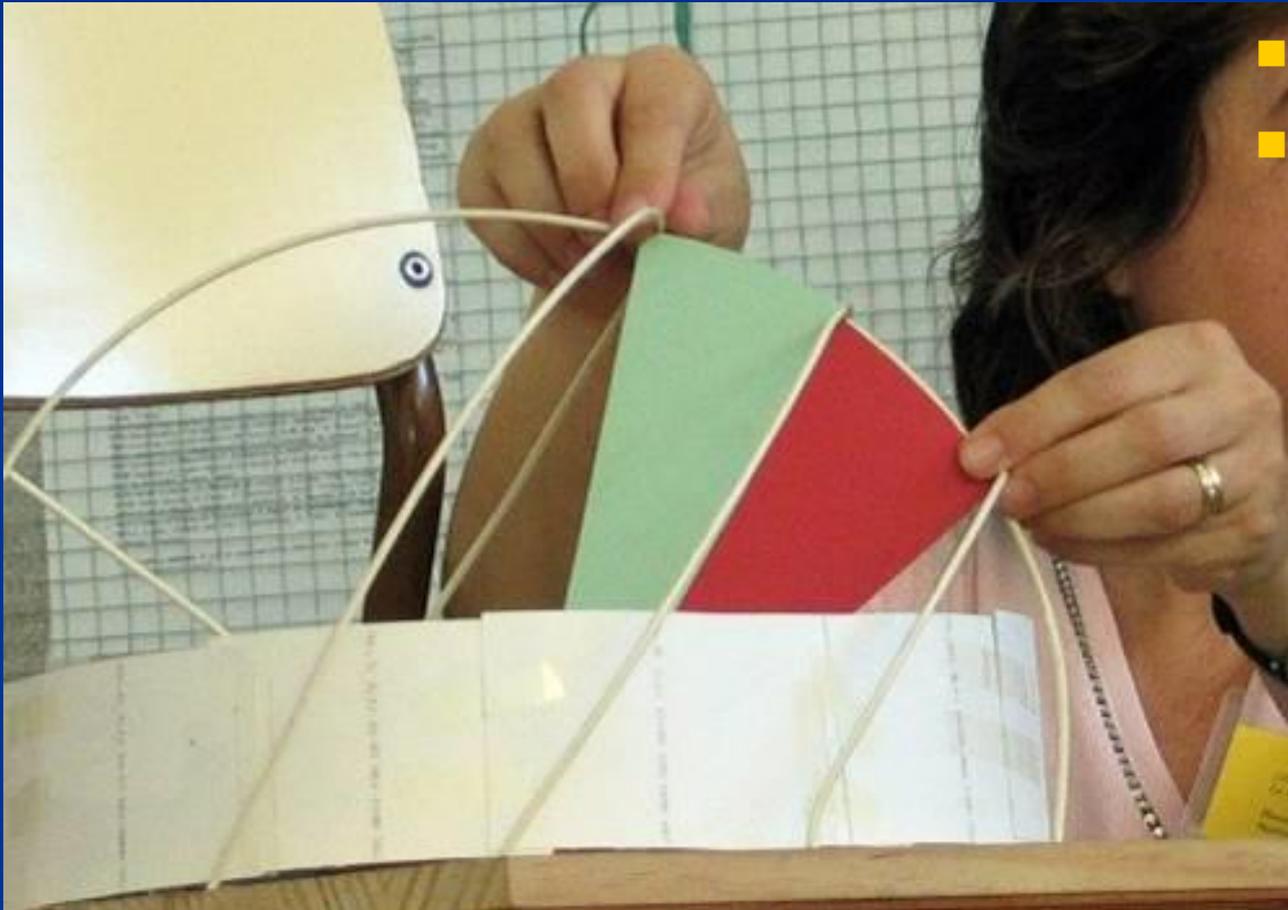


Lintasan matahari pada hari pertama setiap musim (perhatikan durasi yang berbeda)

- Titik balik musim panas
- Titik musim gugur / musim semi
- Titik balik musim dingin



Gerak orbit mengarah ke posisi suatu musim



- Musim panas
- Musim semi/gugur
- Musim dingin
- Sudut antara khatulistiwa dan garis balik utara atau selatan = $23,5^\circ$

Gerak orbit Bumi menentukan perubahan titik terbenam Matahari setiap hari

- 3 matahari terbenam:

Musim dingin - musim semi / musim gugur - musim panas



Gerakan
orbit bumi
menyebabk
an
terjadinya
perubahan
posisi
matahari
terbit setiap
hari

Variación de la posición del Sol al amanecer
(Lleida, de Junio a Diciembre de 2008)



25 de Junio



24 de Julio



16 de Agosto



27 de Septiembre



16 de Octubre



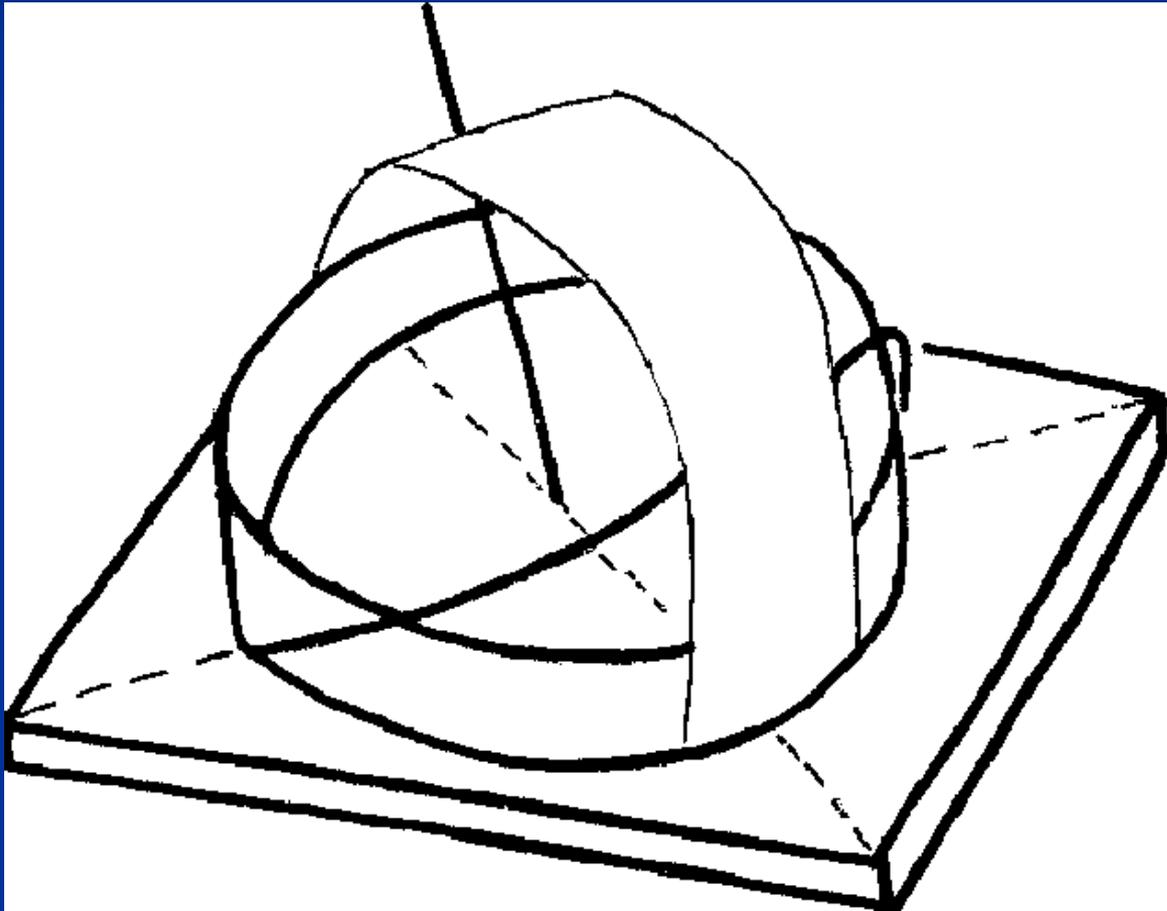
23 de Noviembre



30 de Diciembre



Melihat "Meridian" dalam model



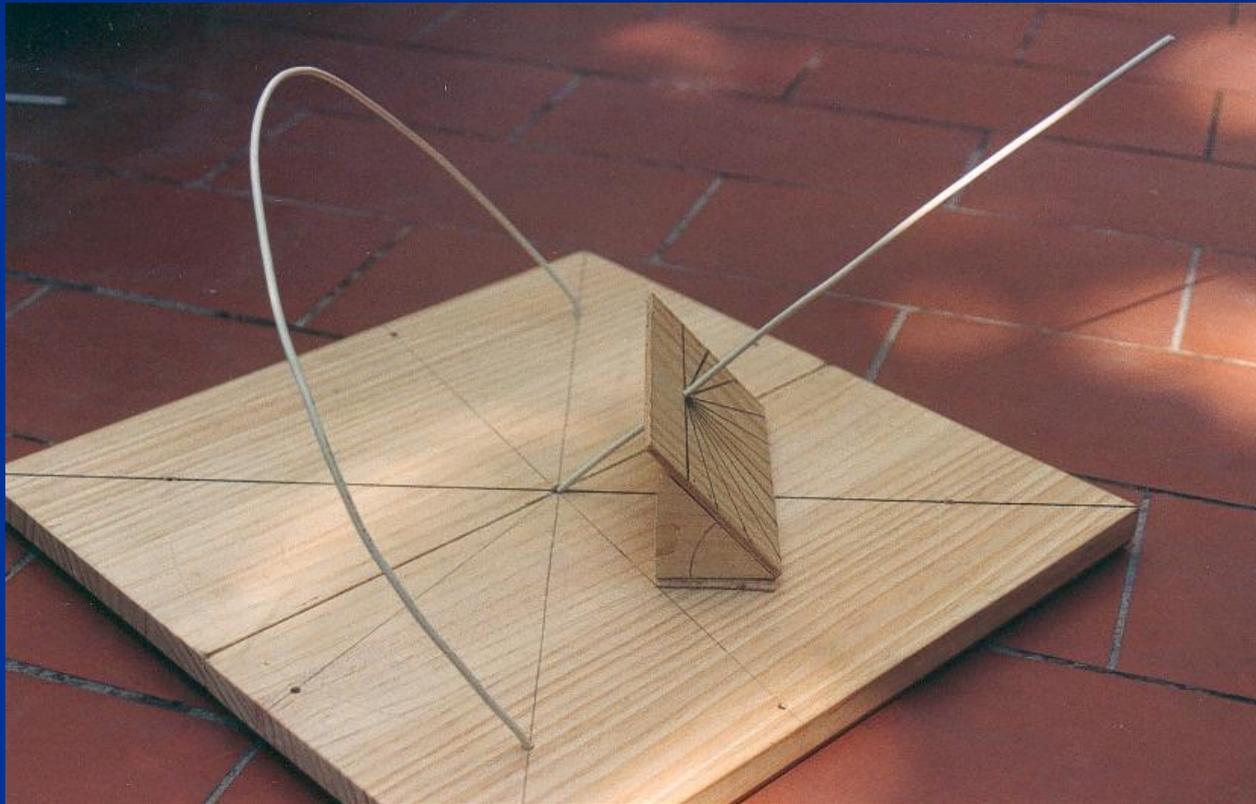
... Sekitar kutub : lingkaran



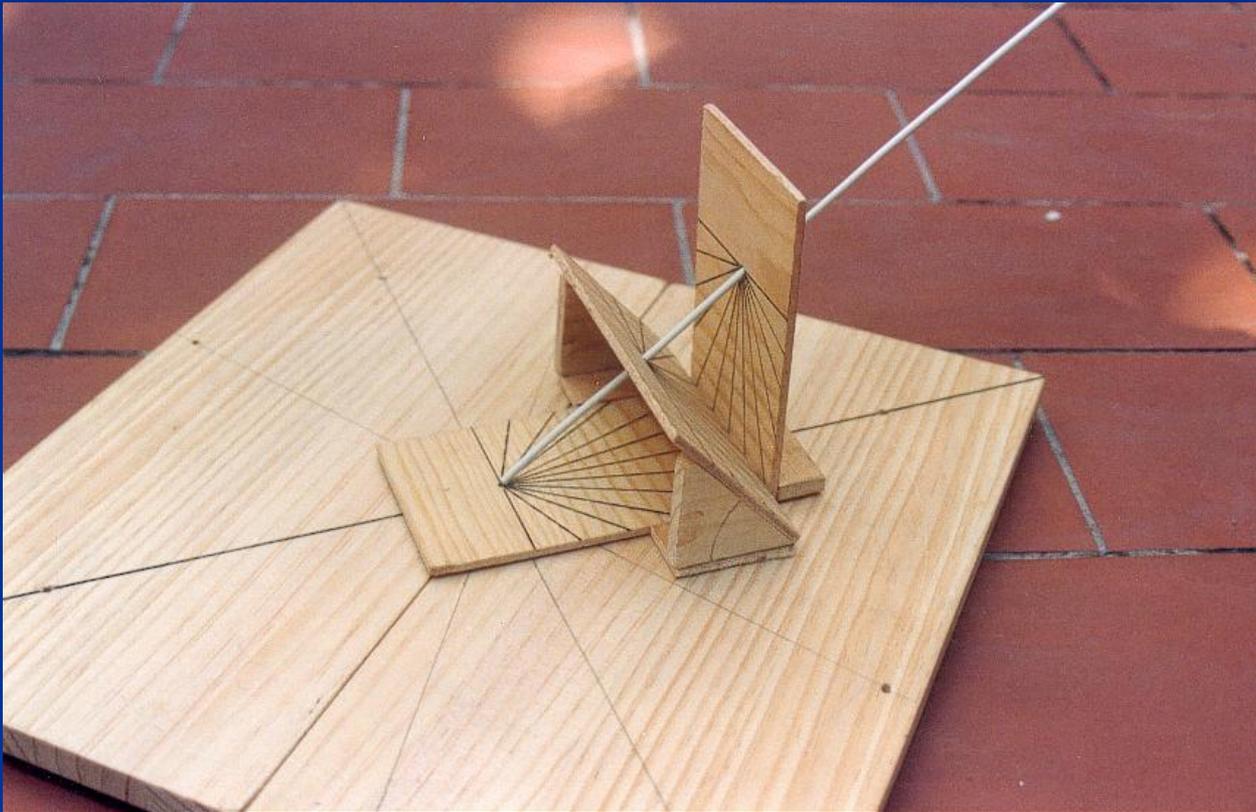
... Dekat khatulistiwa lintasan
berubah dari cekung ke cembung



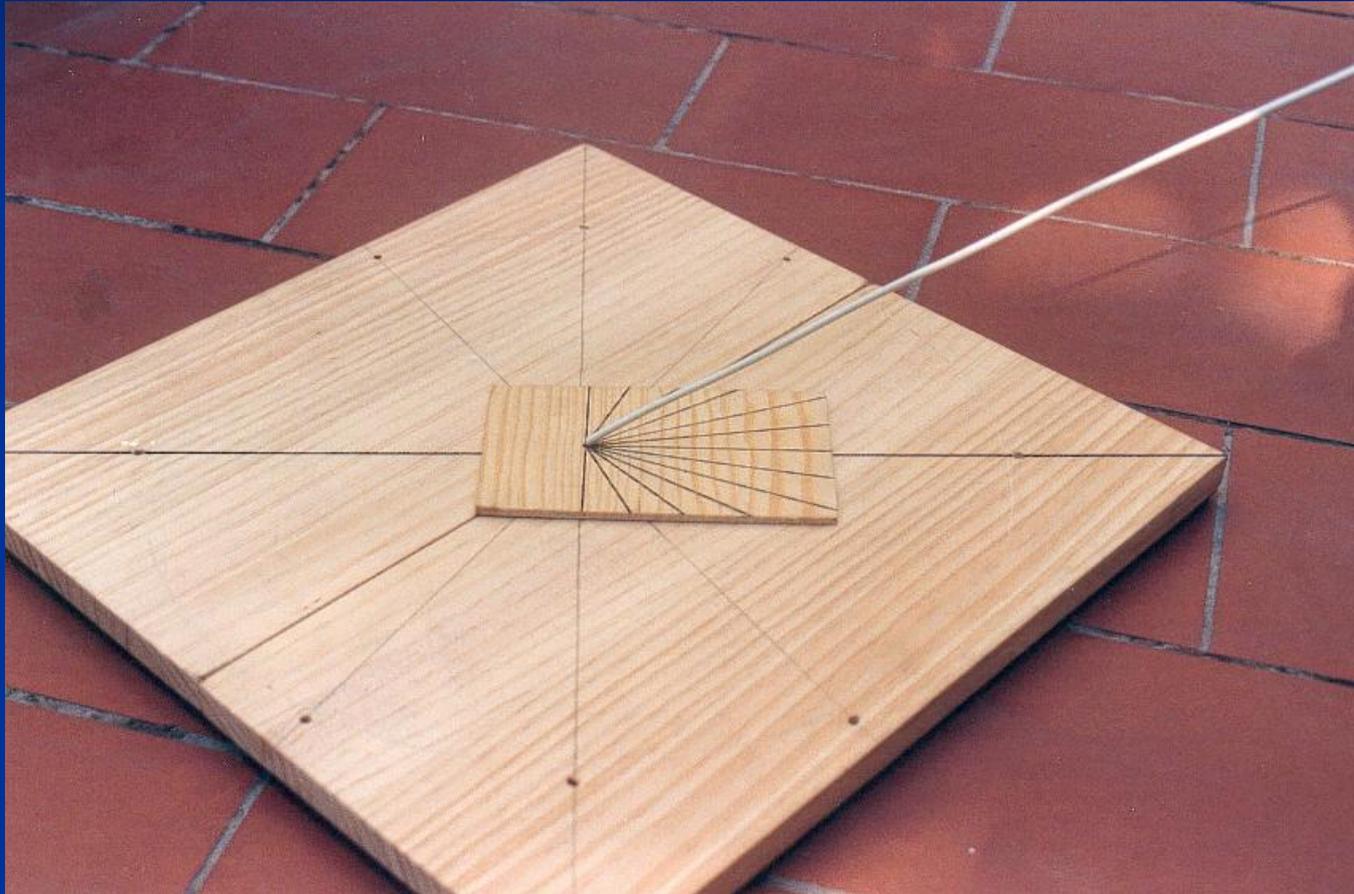
... Model ini tidak lebih dari sebuah jam matahari!



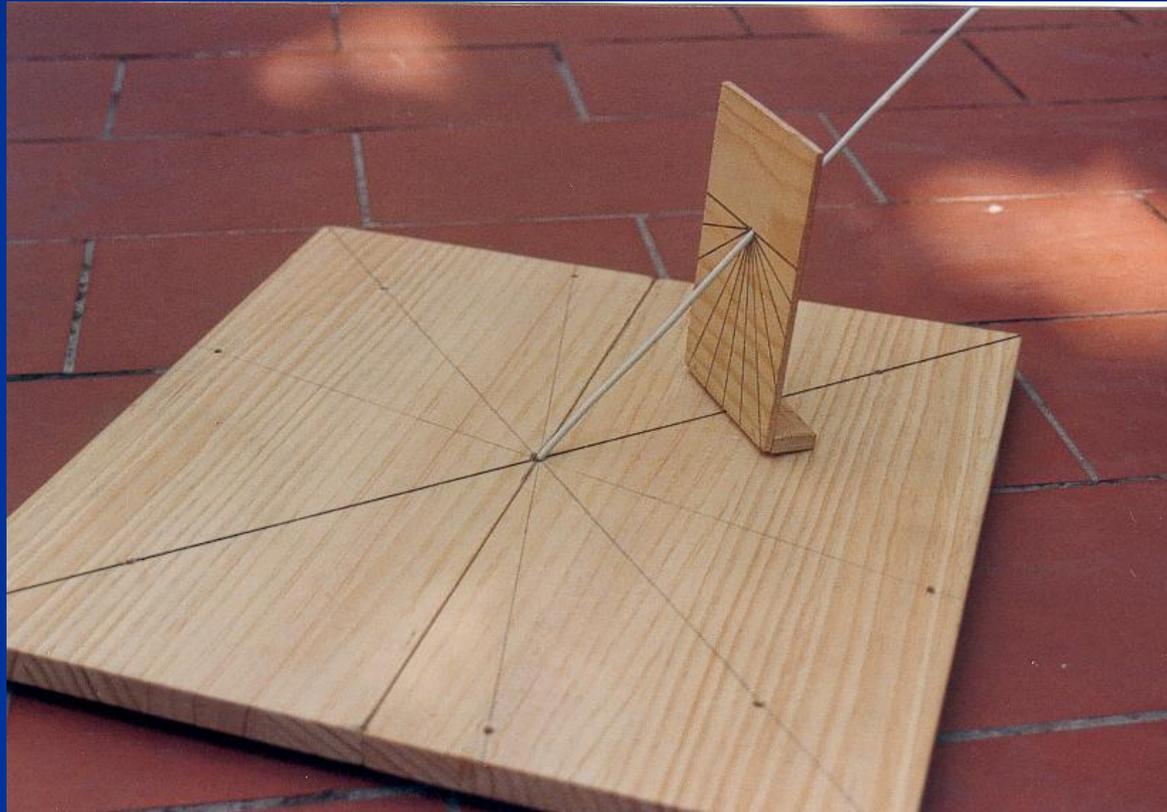
...dan dari sana dapat dibuat jam
Matahari lain, dari yang ekuatorial



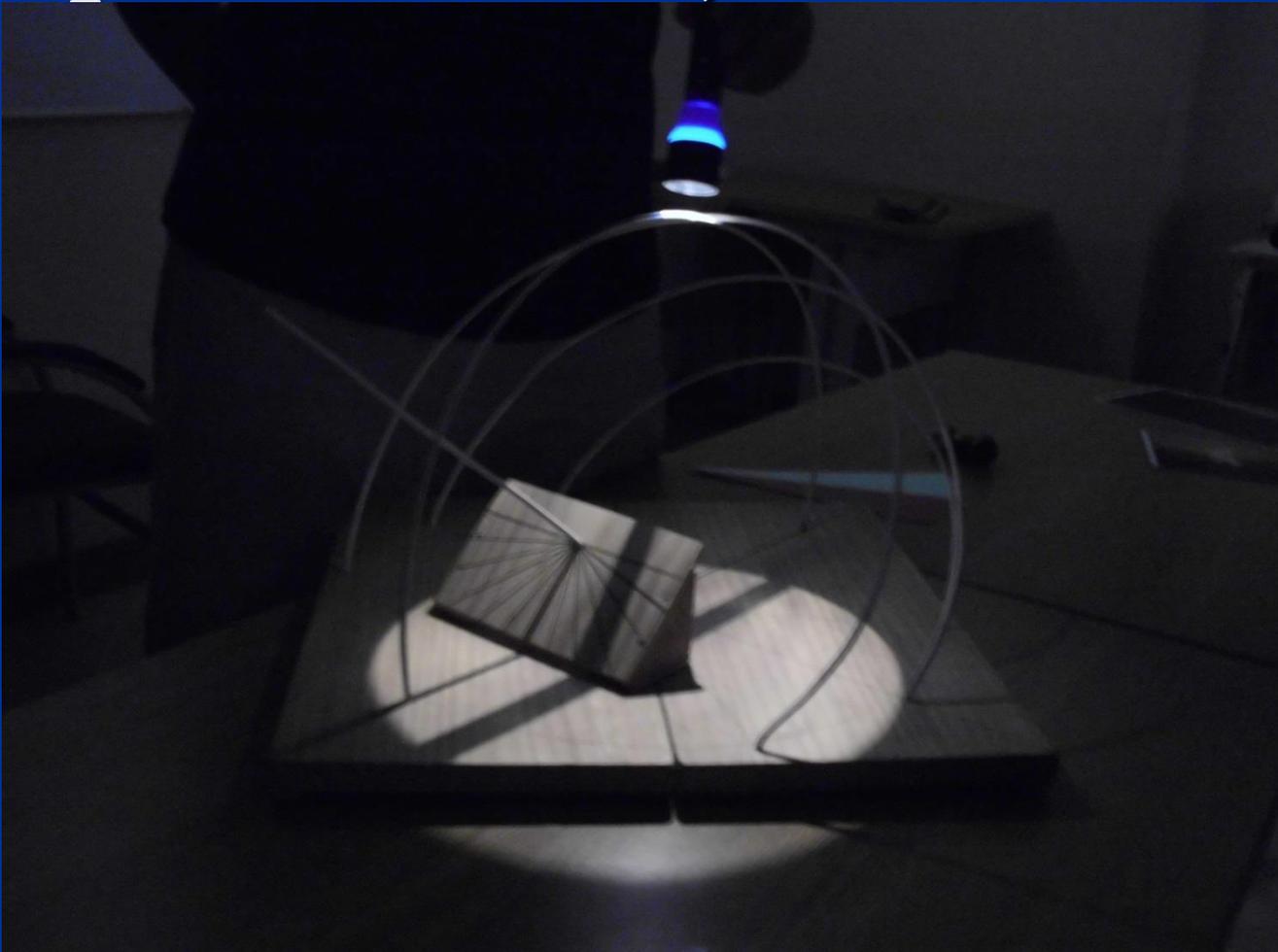
... Jam matahari horizontal



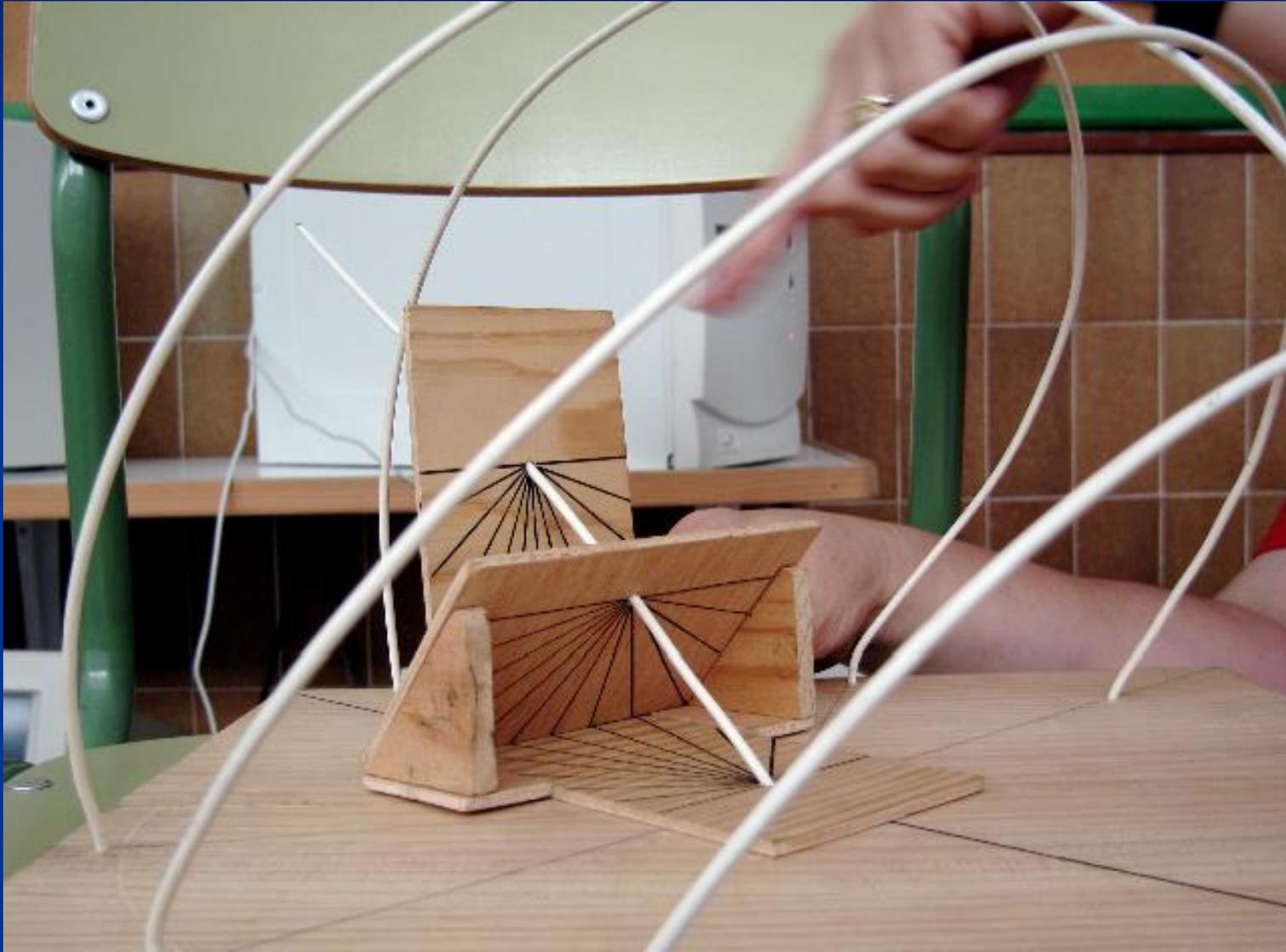
... dan jam matahari vertikal



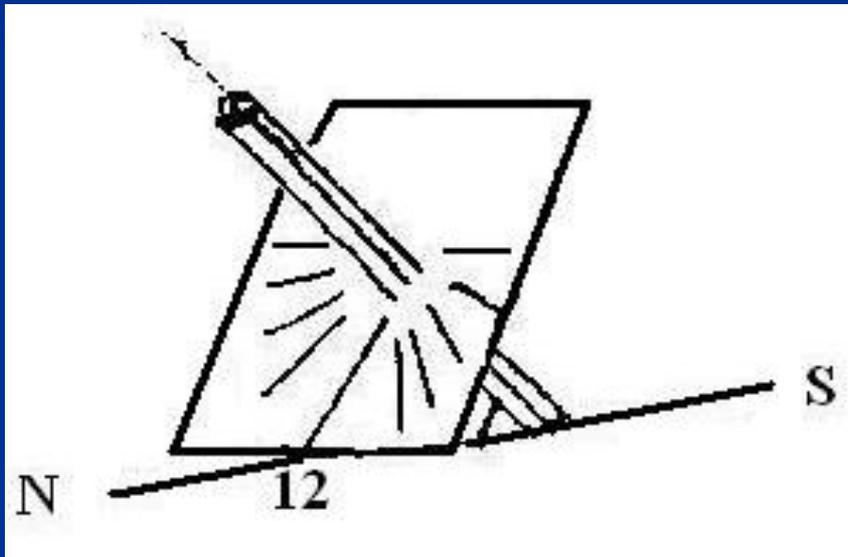
... dan dengan Matahari (atau dengan senter) kita amati model bekerja seperti sebuah jam matahari



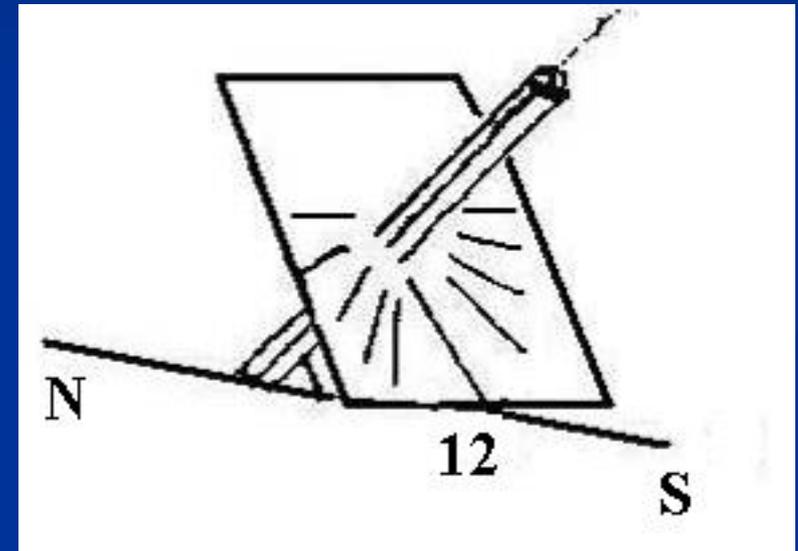
Tiga jam matahari dalam model



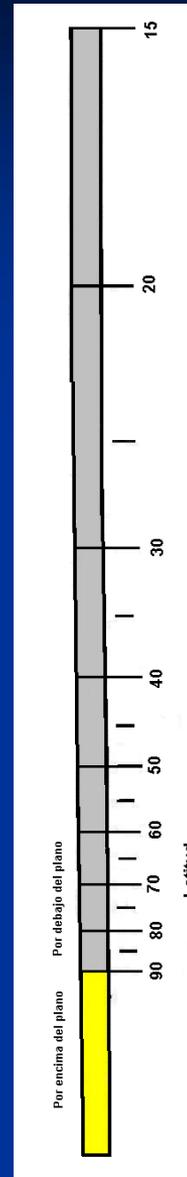
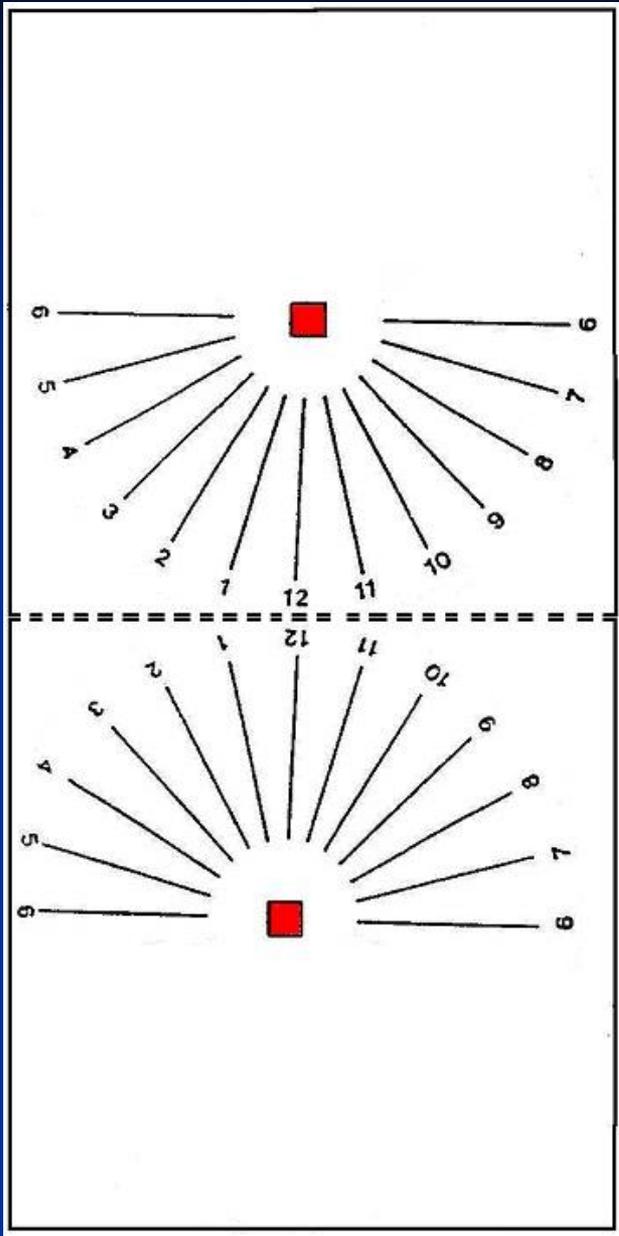
Mari kita lihat bagaimana membuat sebuah jam matahari ekuatorial sederhana!



■ Belahan bumi utara



■ Belahan bumi Selatan



Aktivitas 4: Jam matahari ekuatorial

- Lipat gambar pada garis putus-putus
- Potong batang untuk lintang Anda. Bagian kuning berjalan di atas bidang

Aktivitas 5: Bagaimana membaca waktu

Waktu Matahari + penyesuaian total = waktu pada arloji

Penyesuaian total =

- Penyesuaian bujur
- Penyesuaian musim panas/dingin
- Penyesuaian persamaan waktu

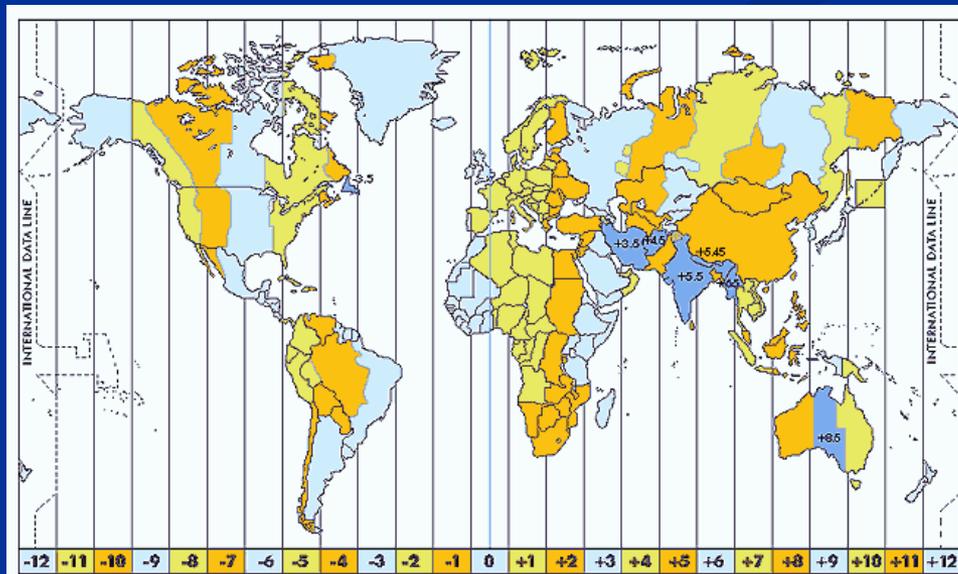
Penyesuaian musim panas / dingin

- Hampir semua negara (lintang tinggi) menambah satu jam pada musim panas.
- Perubahan itu ditentukan oleh pemerintah masing-masing negara.



Aktivitas 5: Penyesuaian Bujur

- Dunia dibagi menjadi 24 zona waktu dari meridian nol atau meridian Greenwich.
- Kita harus mengetahui bujur lokal dan bujur acuan di daerah Anda.
- Gunakan tanda + ke Timur dan tanda - ke Barat.
- Tulis bujur dalam jam, menit dan detik ($1^\circ = 4m$).



Aktivitas 5: Penyesuaian musim panas / dingin

- Banyak negara, terutama yang lintangnya tinggi, menambah satu jam pada musim panas
- Perubahan jam untuk musim panas / musim dingin adalah keputusan dari pemerintah masing-masing negara.



Aktivitas 5: Penyesuaian persamaan waktu

- Bumi mengelilingi Matahari menurut hukum luas, tidak dalam gerakan tetap. Kita menentukan waktu rata-rata (dari jam mekanik) sebagai rata-rata untuk sepanjang tahun.
- Persamaan waktu mengoreksi perbedaan antara “waktu Matahari sesungguhnya dengan waktu rata-rata, dalam menit.

day	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	+3m 33s	+13m 35s	+12m 22s	+3m 54s	-2m 54s	-2m 12s	+3m 50s	+6m 21s	+0m 2s	-10m 18s	-16m 24s	-11m 1s
6	+5m 50s	+14 m 5s	+11m 17s	+2m 27s	-3m 23s	-1m 22s	+4m 45s	+5m 54s	-1m 23s	-11m 51s	-16m 22s	-9m 1s
11	+7m 55s	+14m 14s	+10m 3s	+1m 4s	-3m 38s	-0m 23s	+5m 29s	+5m 13s	-3m 21s	-13m 14s	-15m 31s	-6m 49s
16	+9m 45s	+14m 4s	+8m 40s	-0m 11s	-3m 40s	+0m 39s	+6m 3s	+4m 17s	-5m 7s	-14m 56s	-15m 15s	-4m 27s
21	+11m 18s	+13m 37s	+7m 12s	-1m 17s	-3m 27s	+1m 44s	+6m 24s	+3m 10s	-6m 54s	-15m 21s	-14m 10s	-1m 58s
26	+12m 32s	+12m 54s	+5m 42s	-2m 12s	-3m	+2m 49s	+6m 32s	+1m 50s	-8m 38s	-16m 1s	-12m 44s	+0m 31s
31	+13m 26s		+4m 12s		-2m 21s		+6m 24s	+0m 21s		-16m 22s		



Aktivitas 5: Membaca waktu

Contoh 1: Barcelona (Spanyol) pada 24 Mei

Penyesuaian	Keterangan	Hasil
1. Bujur	Barcelona berada dalam daerah acuan yang sama dengan Greenwich. Bujurnya $2^{\circ} 10' \text{ BT} = 2.17^{\circ} \text{ BT} = -8.7\text{m}$ (1° sama dengan 4 m)	-8.7 m
2. Musim panas	Mei penyesuaian +1 jam	+ 60 m
3. Persamaan waktu	Baca tabel untuk untuk 24 Mei	-3.6 m
Total		+47.7 m

Sebagai contoh, pada jam 12 waktu Matahari (siang), jam tangan menunjukkan (waktu Matahari) 12jam + 47,7menit = 12:47.7



Aktivitas 5: Membaca Waktu

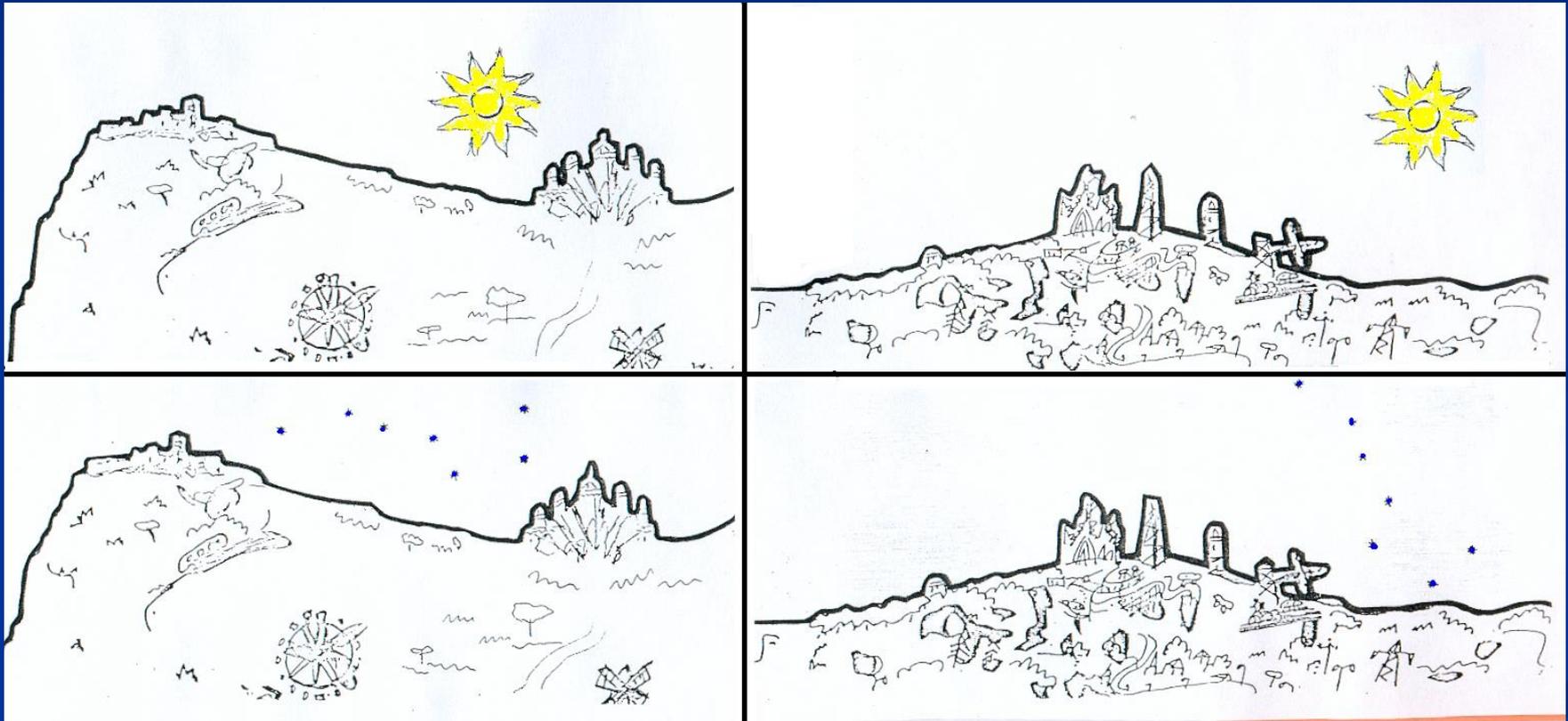
Contoh 2: Tulsa, Oklahoma (USA) 16 November

Penyesuaian	Keterangan	Hasil
1. Bujur	Meridian acuan 90° BB. Bujurnya $95^\circ 58'$ BB = 96° BB, artinya 6° ke Barat dari meridian acuan (1° sama dengan 4 m)	+24 m
2. Musim dingin	16 November tidak ada penambahan waktu	0
3. Persamaan waktu	Baca tabel untuk 16 November	-15.3 m
Total		+ 8.7 m

Sebagai contoh, pada jam 12 waktu Matahari (siang), jam tangan menunjukkan (waktu Matahari) 12jam + 8,7menit = 12:8,7



model menunjukkan orientasi ...



... untuk mengamati dan memahami ...



Kesimpulan

- Kita mengerti cara pandang dari dalam dan dari luar
- Kita mencapai tingkat abstraksi yang membantu membaca buku dan komentar
- Kita dapat merasakan orientasi horizon yang sesungguhnya
- Kita melihat bahwa Matahari tidak selalu terbit dari Timur dan terbenam di barat



Terima kasih banyak
atas perhatiannya!

