

GEOMETRI MATAHARI

SOURCE: SOLAR GEOMETRY,
STEVEN V. SZOKOLAY,
PLEA NOTES

- DALAM DESAIN BANGUNAN KLIMATIK MATAHARI MERUPAKAN SATU DARI PENGARUH PENTING
- RADIASI MATAHARI YANG MASUK KE BANGUNAN DAPAT MENYEBABKAN PEMANASAN YANG TIDAK DIINGINKAN
- EVALUASI PENGENDALIANNYA MERUPAKAN BAGIAN YG SANGAT PENTING DALAM DESAIN BANGUNAN TERUTAMA DI IKLIM TROPIS LEMBAB

TUJUAN

- MEMBERIKAN PENGERTIAN HUBUNGAN GEOMETRIK ANTARA BUMI DAN MATAHARI, UNTUK MENYUSUN LATAR BELAKANG KONSEPTUAL
- UNTUK MENYEDIAKAN ALAT KERJA UNTUK DESAIN ELEMEN PEMBAYANGAN, DALAM MENGEVALUASI PEMBAYANGAN DAN PENETRASI SINAR MATAHARI KE DALAM BANGUNAN

HUBUNGAN BUMI-MATAHARI

- PANDANGAN HELIOSENTRIK

BENTUK BUMI HAMPIR BULAT

DIAMETER 12.700 KM

MENGELILINGI MATAHARI DALAM ORBIT ELIPS

JARAK BUMI-MATAHARI SEKITAR 150 JUTA KM, BERVARIASI:

152 JUTA KM (PADA APHELION, 1 JULI) DAN

147 JUTA KM (PADA PERIHELION, 1 JANUARI)

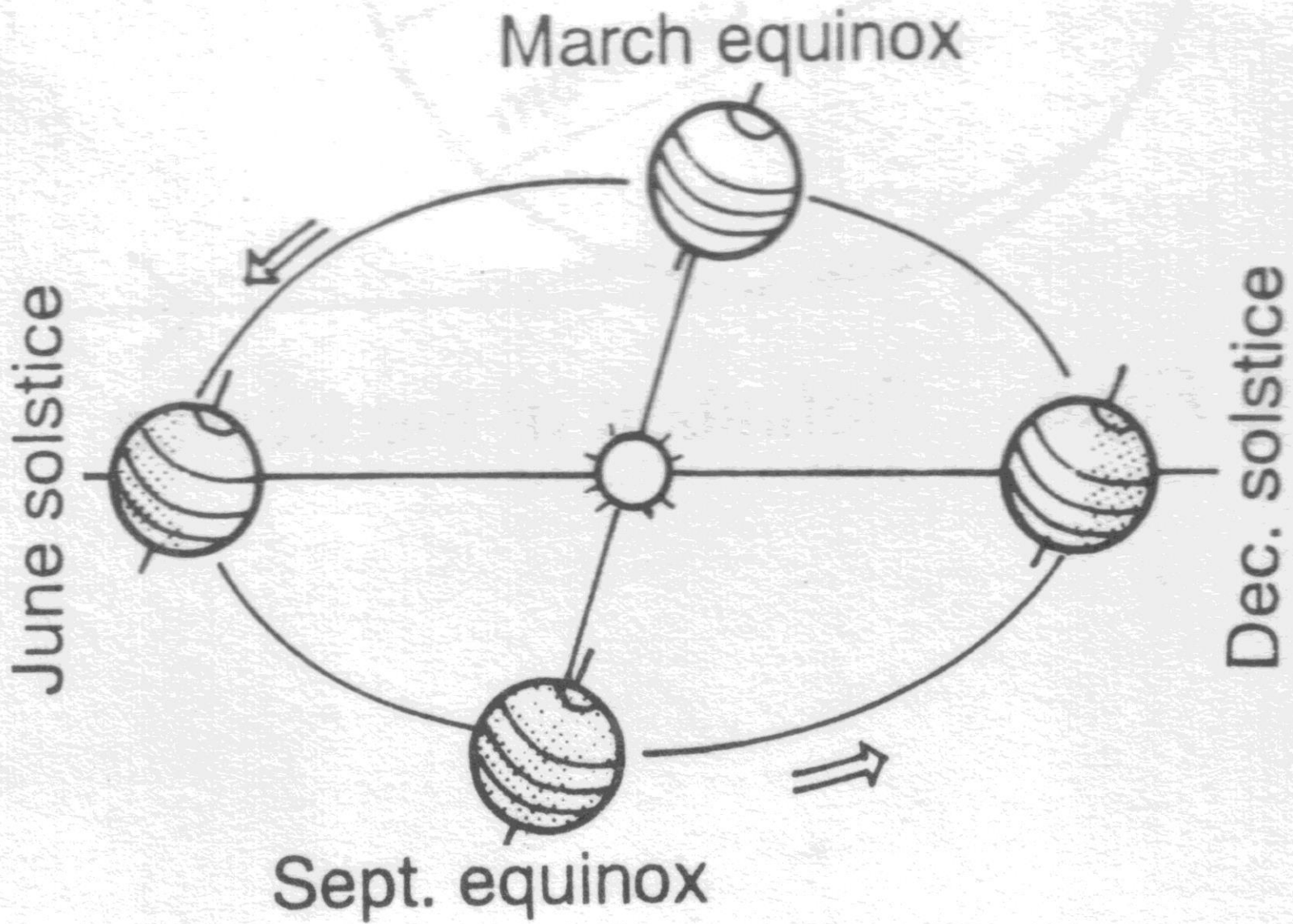


Fig.1 The earth's orbit

SATU KALI REVOLUSI 365,26 HARI, 1 TAHUN,
KALENDER 365 HARI, 1 HARI TAMBAHAN SETIAP
4 TAHUN --- PENYESUAIAN 0.25 HARI PER
TAHUN, 0.01 HARI SETIAP TAHUN AKAN
DIKOMPENSASI DENGAN 1 HARI PER 1 ABAD.

**SUDUT ANTARA BIDANG EKUATOR BUMI DAN
EKLIPTIS (GARIS BUMI-MATAHARI) = DEKLINASI
BERVARIASI ANTARA $+ 23,45^\circ$ PADA 22 JUNI
(SOLSTICE UTARA) DAN $-23,45^\circ$ PADA 22 DESEMBER
(SOLSTICE SELATAN)**

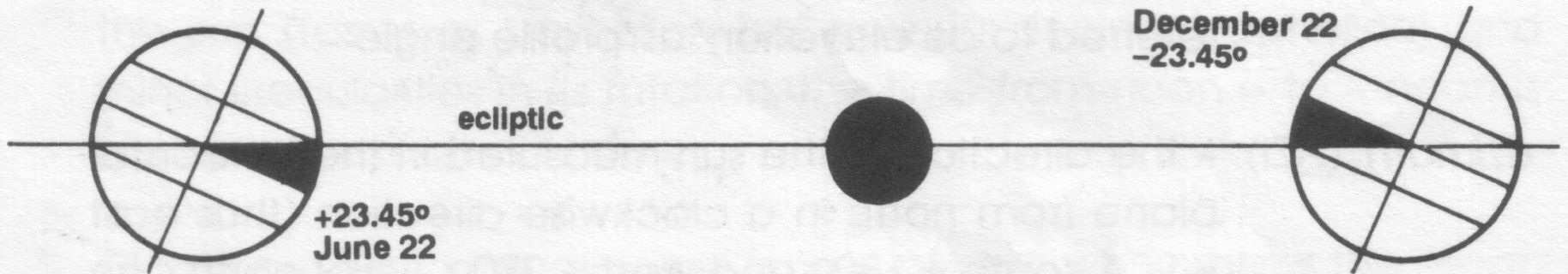


Fig.2 2-D section of the earth's orbit

**PADA HARI-HARI EQUINOX (22 MARET DAN 23
SEPTEMBER) GARIS BUMI-MATAHARI DALAM SATU
BIDANG DENGAN EQUATOR, JADI DEC = 0°**

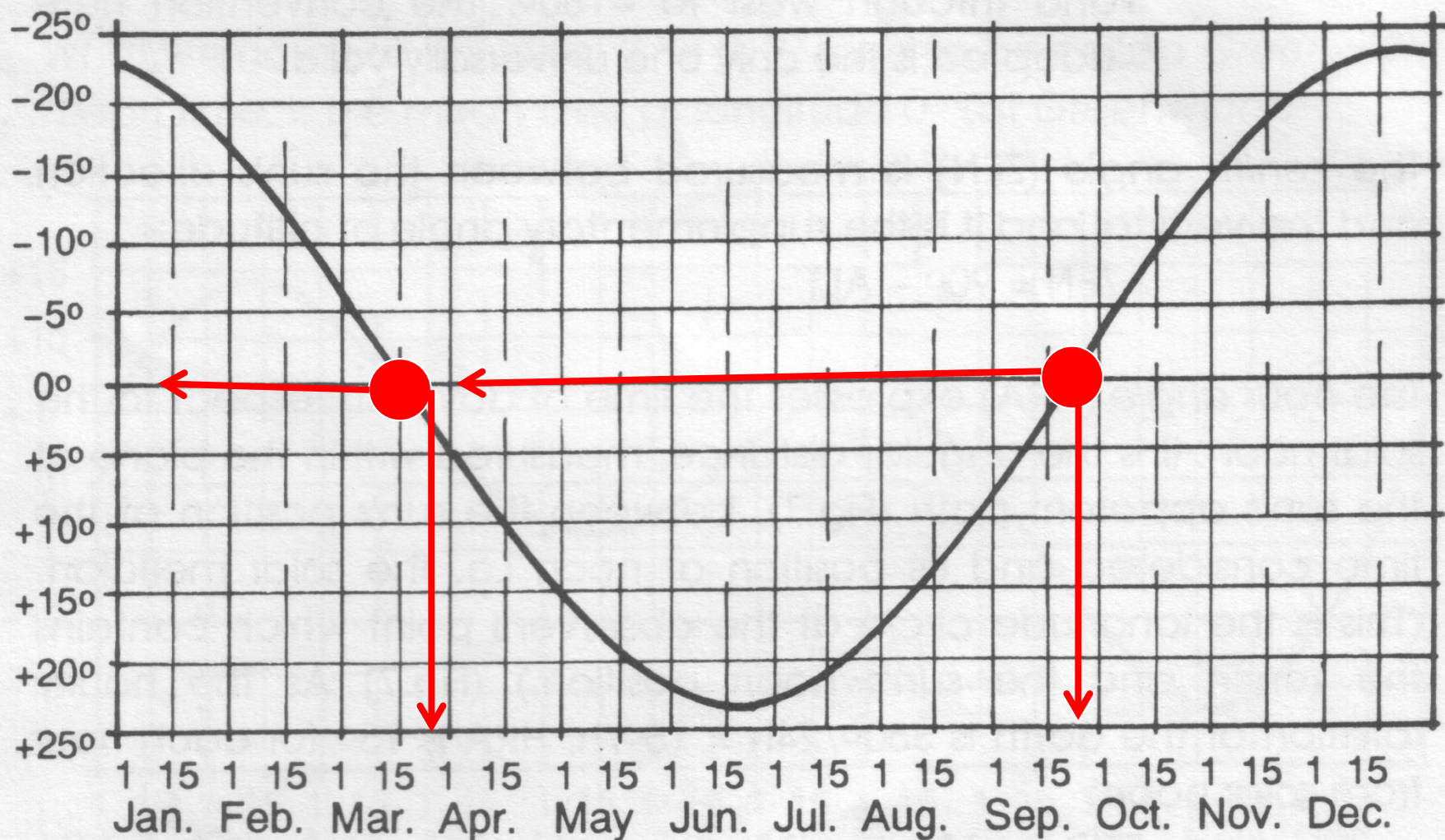


Fig.3 Annual variation of declination (mean of the leap-year cycle)

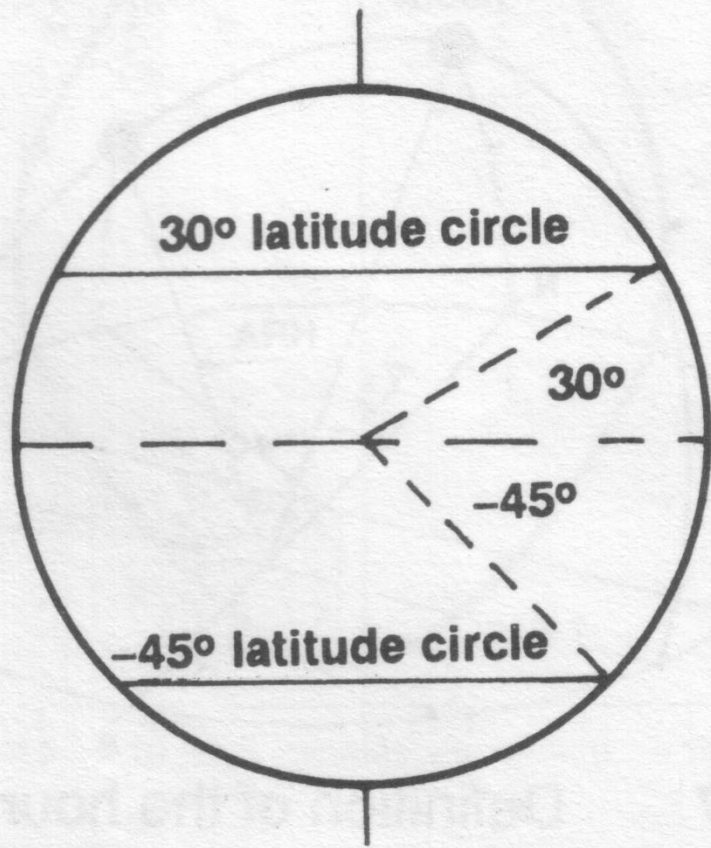


Fig.4 Definition of latitude

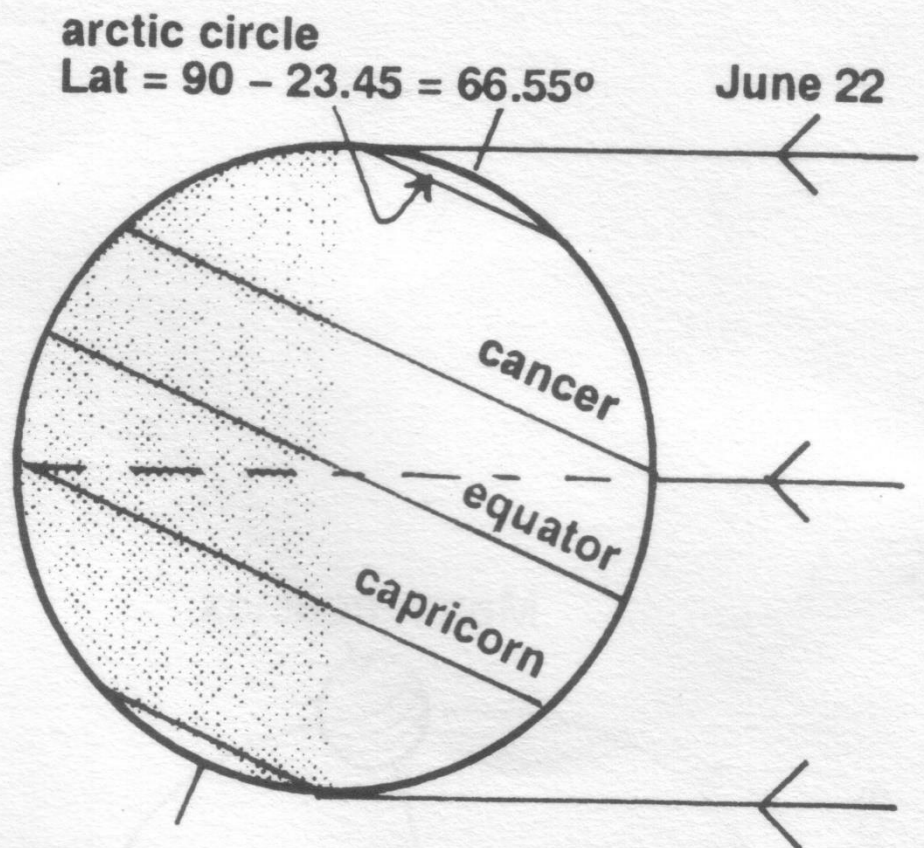


Fig.5 Definition of the tropics

DEFINISI LATITUDE DAN TROPICS

PANDANGAN LOCOSENTRIS

ALTITUDE (ALT) DIUKUR DALAM BIDANG VERTIKAL, ANTARA ARAH MATAHARI DAN HORIZONTAL, DIKENAL SEBAGAI ELEVASI ATAU SUDUT PROFIL

AZIMUTH (AZI) ARAH MATAHARI DIUKUR DALAM BIDANG HORIZONTAL DARI UTARA SEARAH JARUM JAM

(T=90°, S=180°, DAN B=270°)

BEBERAPA PENGARANG MENGGUNAKAN 0° UNTUK SELATAN DAN -90° UTK TIMUR DAN +90° UTK BARAT (BELAHAN BUMI UTARA) – DAN SEBALIKNYA UTK HEMISFER SELATAN

ZENITH DIUKUR ANTARA ARAH MATAHARI DAN VERTIKAL MERUPAKAN SUDUT SUPLEMEN DARI ALTITUDE

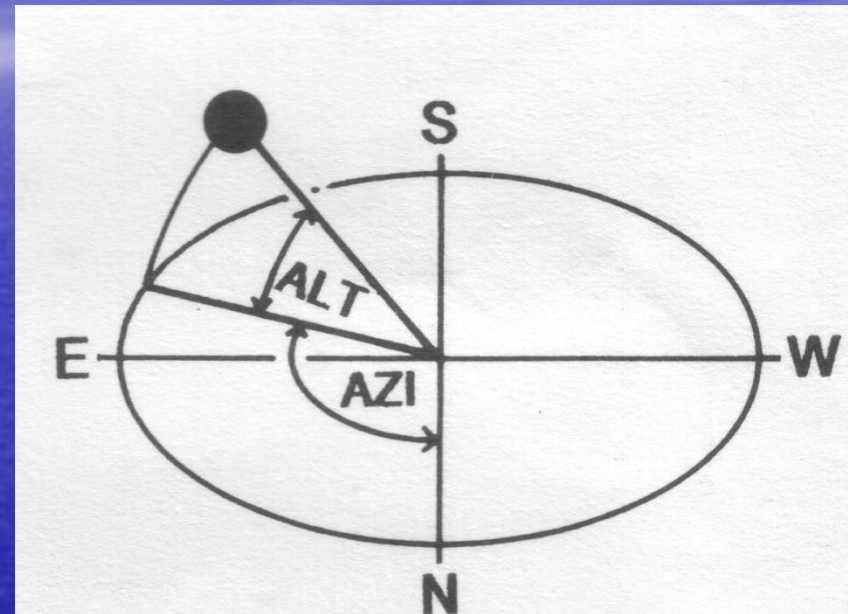


Fig.6 Definition of solar position angles

SUDUT JAM (HRA) MENERANGKAN WAKTU HARIAN DENGAN PATOKAN MATAHARI TENGAH HARI

SUDUT ANTARA POSISI MATAHARI PADA JAM YANG DITINJAU DENGAN POSISINYA PADA TENGAH HARI

ROTASI BUMI PER HARI $360^\circ/24 \text{ JAM} = 15^\circ/\text{JAM}$

HRA ADALAH 15° UNTUK SETIAP JAM DARI MATAHARI TENGAH HARI

$$\text{HRA} = 15 * (h - 12)$$

DIMANA h ADALAH JAM (24-h) JADI HRA NEGATIF PADA PAGI HARI DAN POSITIF PADA SORE

$$\text{CONTOH 9 am : HRA} = 15 * (9 - 12) = -45^\circ$$

$$2 \text{ pm : HRA} = 15 * (14 - 12) = 30^\circ$$

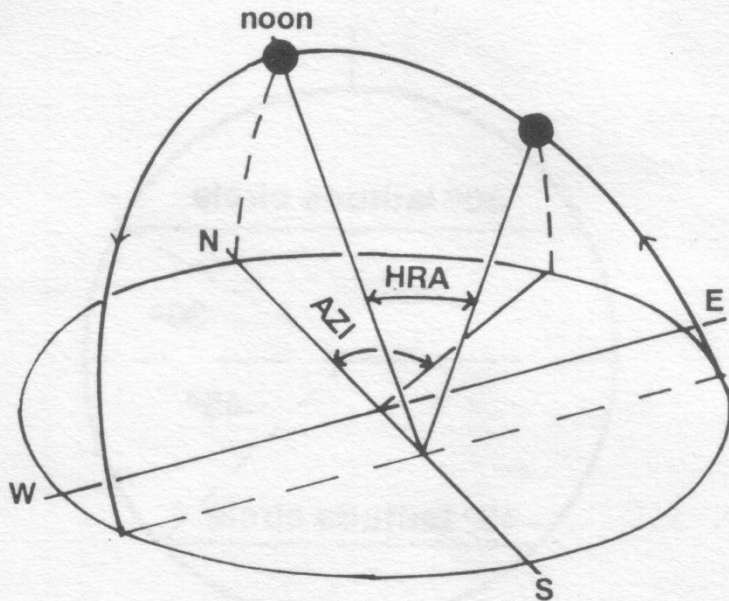


Fig.7 Definition of the hour angle
(drawn for the southern hemisphere)

WAKTU

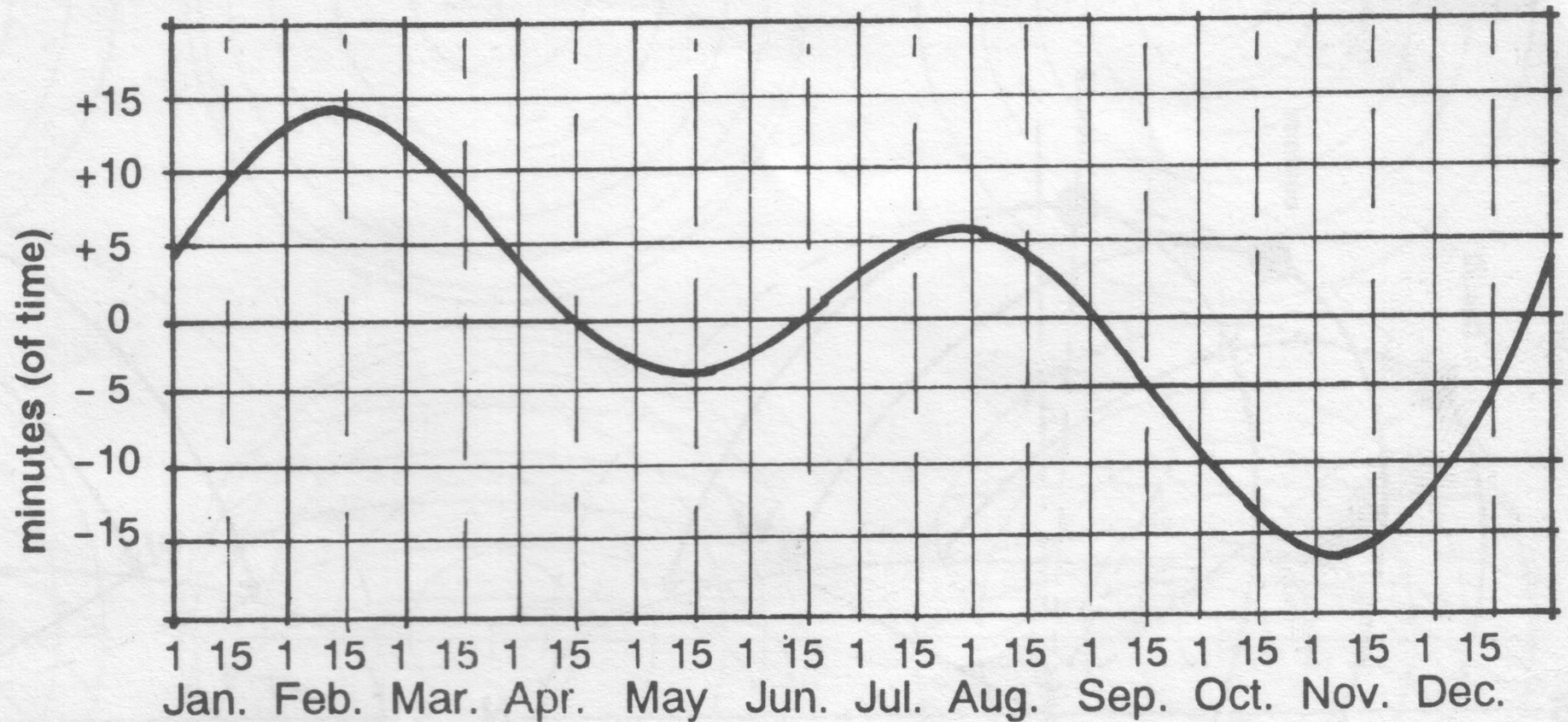


Fig.8 Annual variation of the 'equation of time' (EQT)

AKIBAT DARI VARIASI KECEPATAN BUMI DALAM REVOLUSI MENGELILINGI MATAHARI (LEBIH CEPAT PD PERIHELION DAN LAMBAT PD APHELION) DAN IRREGULARITIES ROTASINYA, WAKTU DR TENGAH HARI KE TENGAH HARI TIDAK SELALU TEPAT 24 JAM

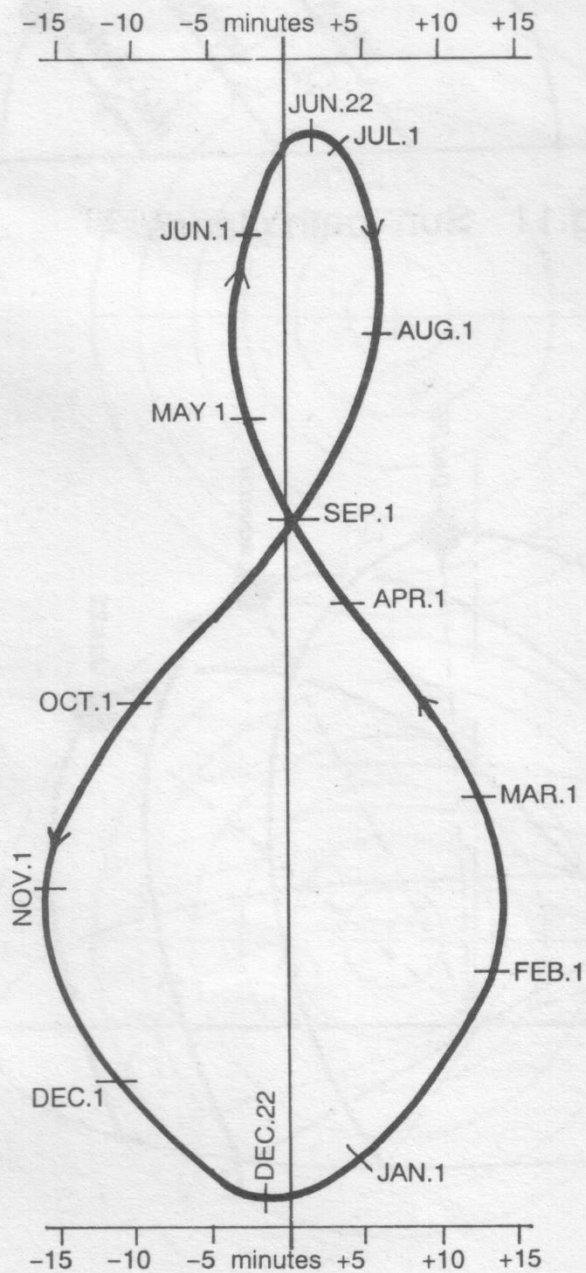
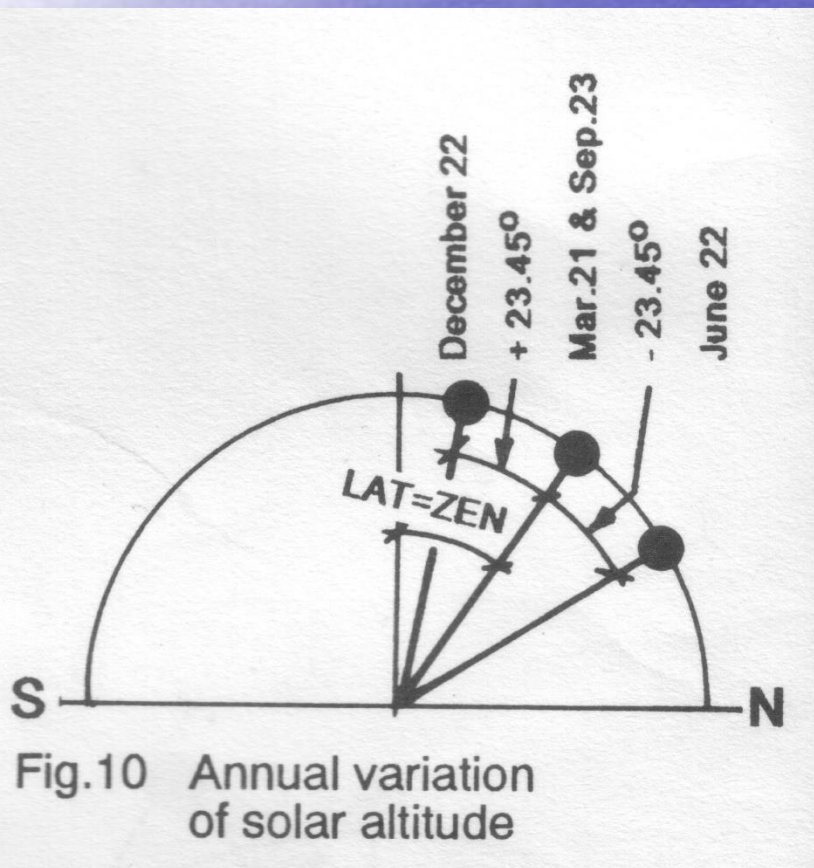


Fig.9 The analemma

JAM KITA DISET UNTUK PANJANG HARI RATA-RATA DIMANA MEMBERIKAN WAKTU RATA-RATA (MEAN TIME), TETAPI PADA BEBERAPA WAKTU LOKAL BERDASARKAN GARIS BUJUR MENYIMPANG DARI WAKTU MATAHARI ANTARA +15 MENIT PADA NOPEMBER DAN -13 MENIT PADA MARET

$$\text{SOLAR TIME} + \text{EQT} = \text{LOCAL MEAN TIME}$$

REPRESENTASI GRAFIK



PADA HARI-HARI EQUINOX (21 MARET & 23 SEPT) MATAHARI TERBIT DARI TIMUR DAN TENGSELAM DI BARAT TEPAT PKL. 06.00 & 18.00

PADA TENGAH HARI DENGAN

$$\text{ALT} = 90 - \text{LAT}$$

SUATU POSISI DIMANA

$$\text{ZEN} = \text{LAT}$$

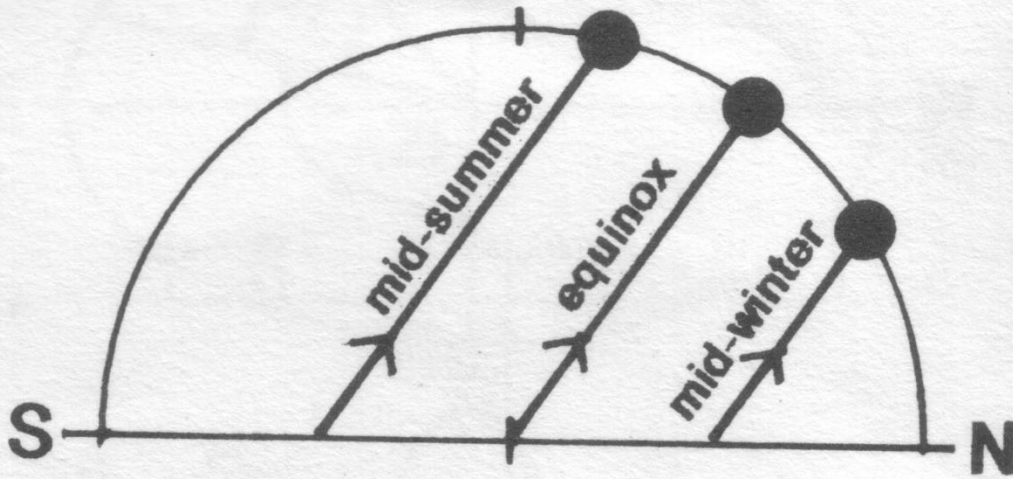


Fig.11 Sun-path planes

MID-SUMMER:

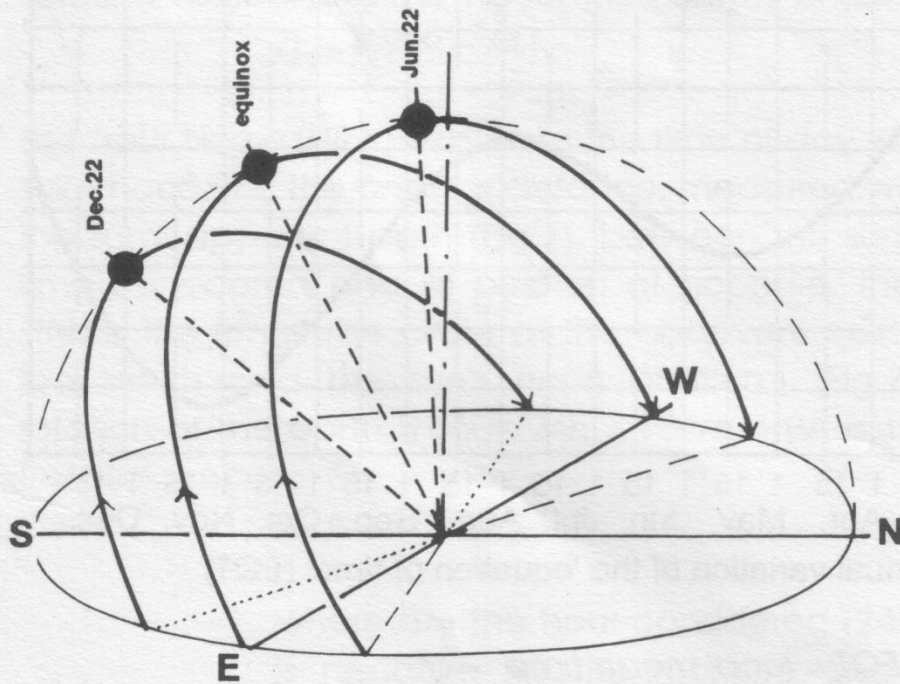
$$\text{ZEN} = \text{LAT} - 23,45^\circ \text{ ATAU}$$

$$\text{ALT} = 90^\circ - \text{LAT} + 23,45^\circ$$

MID-WINTER:

$$\text{ZEN} = \text{LAT} + 23,45^\circ \text{ ATAU}$$

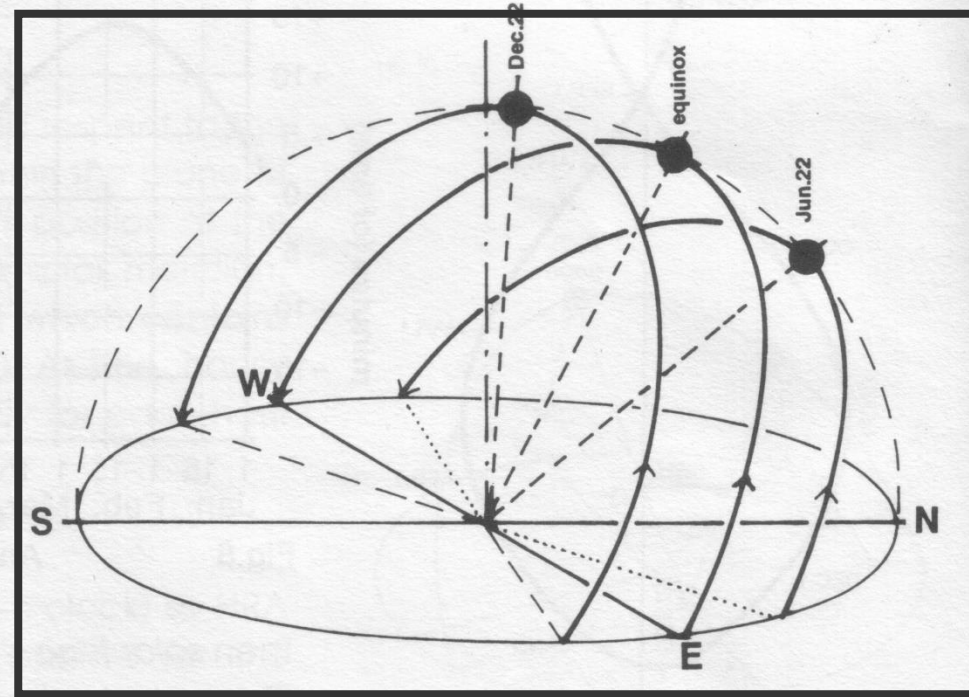
$$\text{ALT} = 90^\circ - \text{LAT} - 23,45^\circ$$



NORTHERN HEMISPHERE

Fig.12

Annual variation of the sun's apparent path



SOUTHERN HEMISPHERE

SUDUT ANTARA LINTASAN MATAHARI & BIDANG VERTIKAL = LATITUDE LOKASI
 DI KATHULISTIWA, LINTASAN MATAHARI VERTIKAL

DIAGRAM PERJALANAN MATAHARI

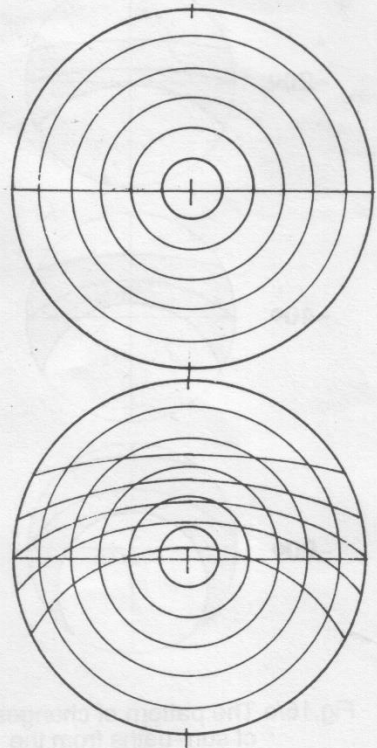


Fig.13 Equidistant chart

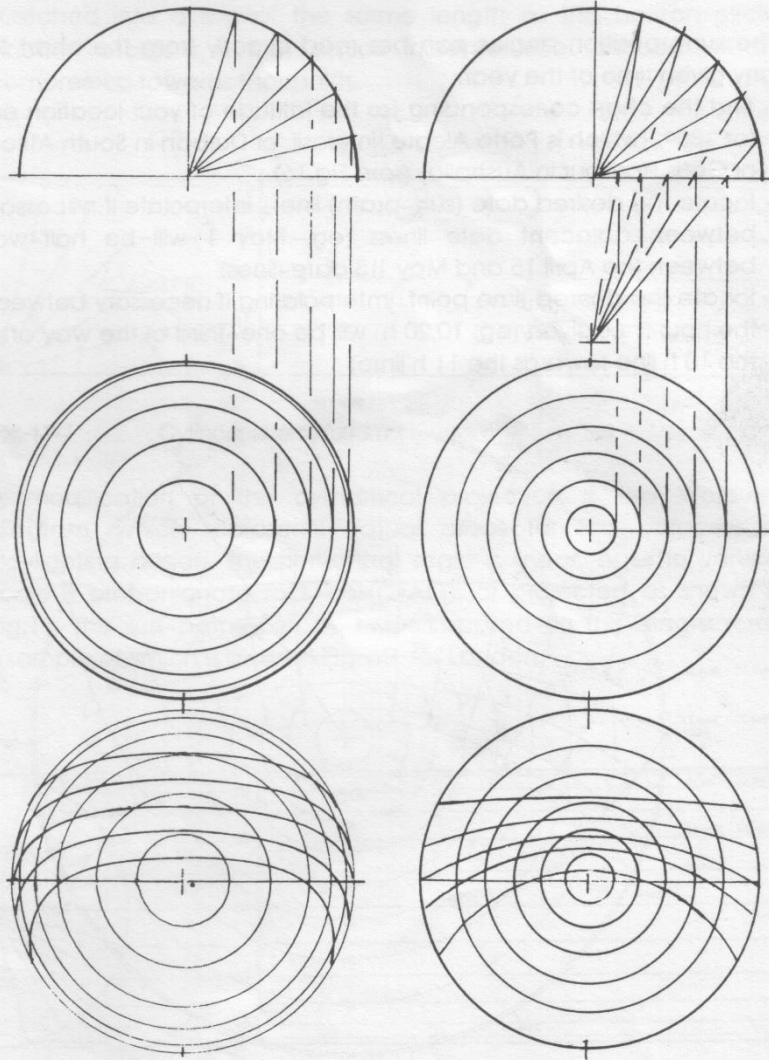
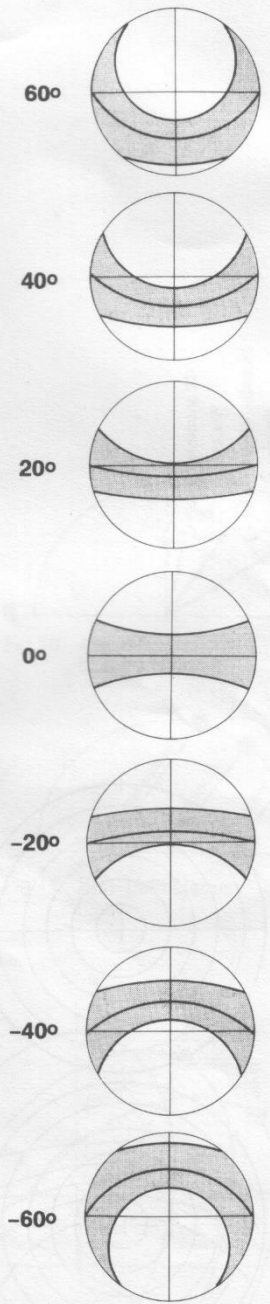


Fig.14 Orthographic projection

Fig.15 Stereographic projection

ADA BEBERAPA CARA
MEMPRESENTASIKAN
HEMISFER 3D DALAM
DIAGRAM 2D

1. EQUIDISTANT, DIGUNAKAN DI USA, BUKAN SUATU METODE PROYEKSI TETAPI MENGGUNAKAN KOORDINAT RADIAL
2. PROYEKSI ORTHOGRAFIS (PARALEL), METODE YG DIGUNAKAN DLM TEKNIK GAMBAR
3. STEREOGRAFIS (RADIAL) MENGGUNAKAN TITIK TEORITIS NADIR SEBAGAI PUSAT PROYEKSI



SUDUT POSISI MATAHARI DIBACA SECARA LANGSUNG DARI DIAGRAM UNUTK SUATU JAM YANG DIBERIKAN

- CARILAH DIAGRAM UTK LATITUDE LOKASI YG SESUAI CONTOH: - 30°
- LETAKKAN GARIS TANGGAL (LINTASAN MATAHARI) – JIKA PERLU DIINTERPOLASI – CONTOH 1 MEI
- LETAKKAN TITIK WAKTU YG DIINGINKAN – INTERPOLASI JIKA DIINGINKAN – CONTOH 10.20
- TANDAI PERPOTONGAN DARI 2 GARIS TSB, TITIK P MENANDAKAN POSISI MATAHARI PADA WAKTU YG DICARI
- PROYEKSIKAN GARIS RADIUS DARI PUSAT MELEWATI TITIK P KE KELILING LINGKARAN & AKAN TERBACA SUDUT AZIMUTH (AZI) = 32°
- BACA ALTITUDENYA (ALT) DENGAN MENGINTERPOLASIKAN TITIK P ANTARA 2 ALTITUDE TERDEKAT

Fig.16/a The pattern of changes of sun-paths from the equator towards the poles

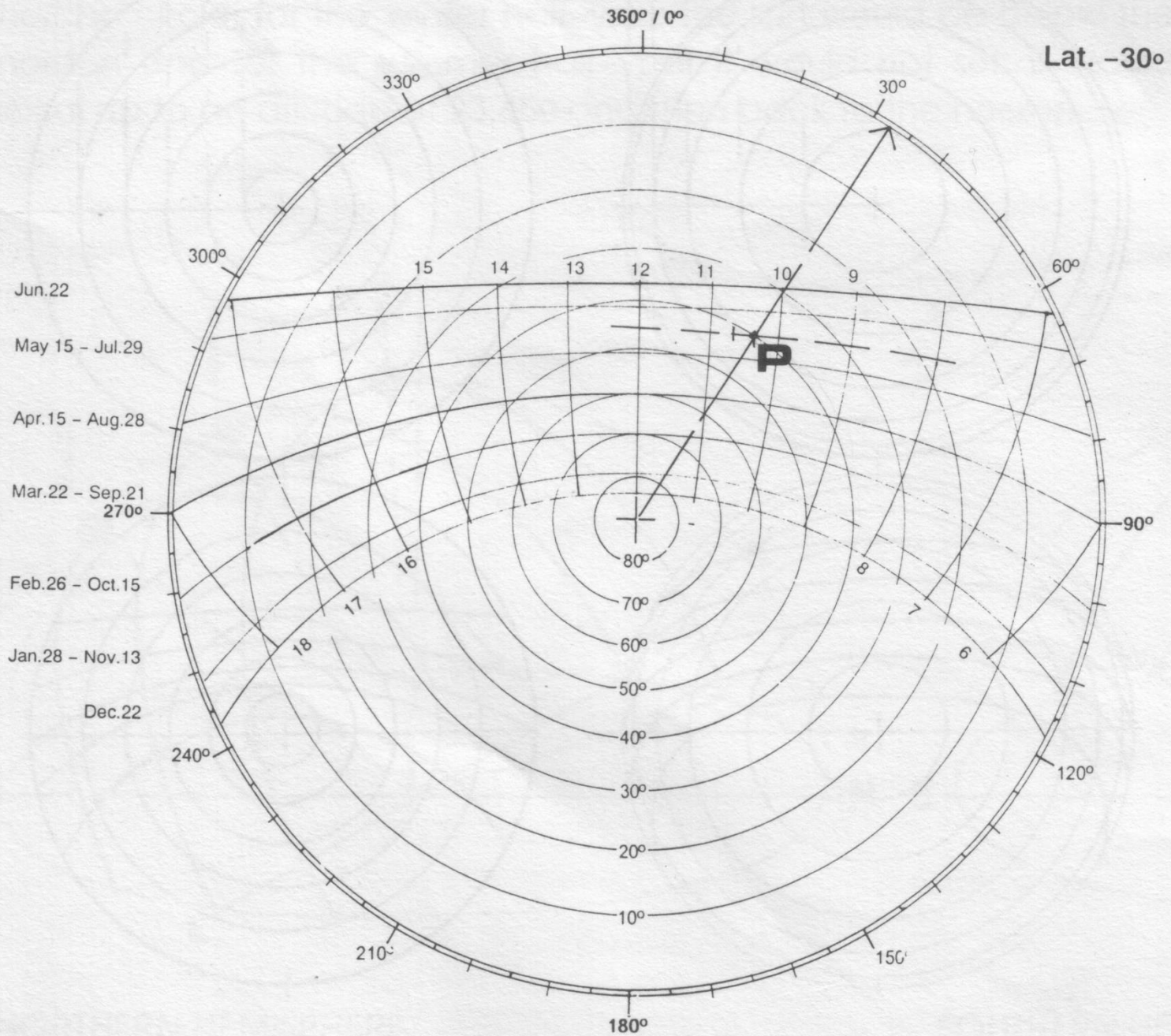
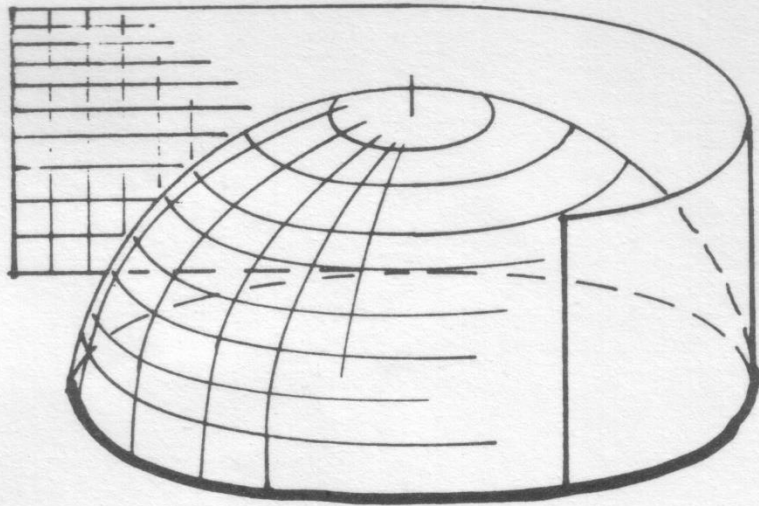


Fig.16 Sun-path diagram for Lat. -30° : reading of altitude and azimuth

PROYEKSI VERTIKAL



PROYEKSI SILINDRIS

MASALAH: DISTORSI TERUTAMA MAMPAT DI BGN ZENITH

MODIFIKASI – DIAGRAM WALDRAM:
DIGUNAKAN UTK DESAIN PENCAHAYAAN

-SKALA HORIZONTAL LINIER TETAPI SKALA VERTIKAL PROPORSIONAL PADA

$$1 - \cos(2 * ALT)$$

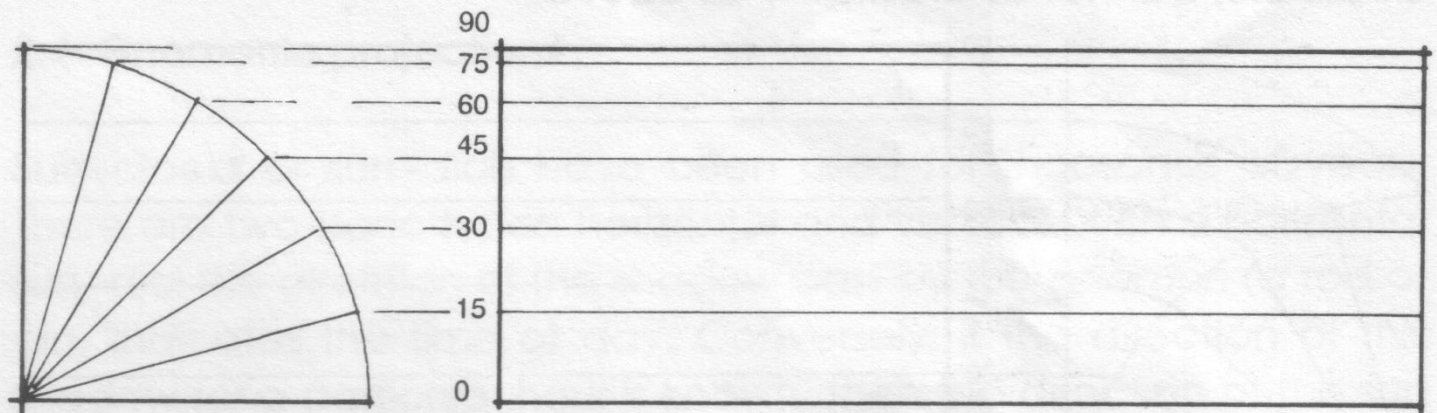


Fig.17

Cylindrical projection

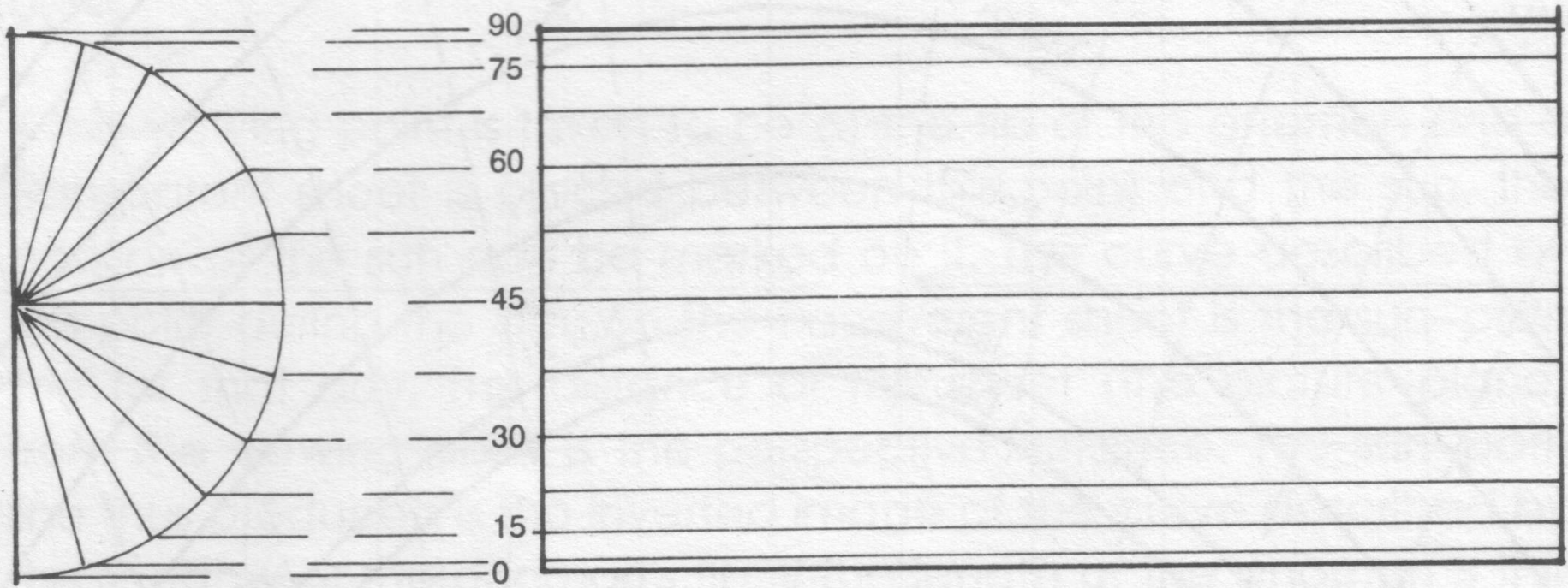


Fig.18

Waldram projection

MASALAH: HANYA UNTUK LATITUDE BESAR TIDAK UNTUK LOKASI DEKAT TROPIK
(DIMANA LINTASAN MATAHARI DEKAT ZENITH)

CONTOH

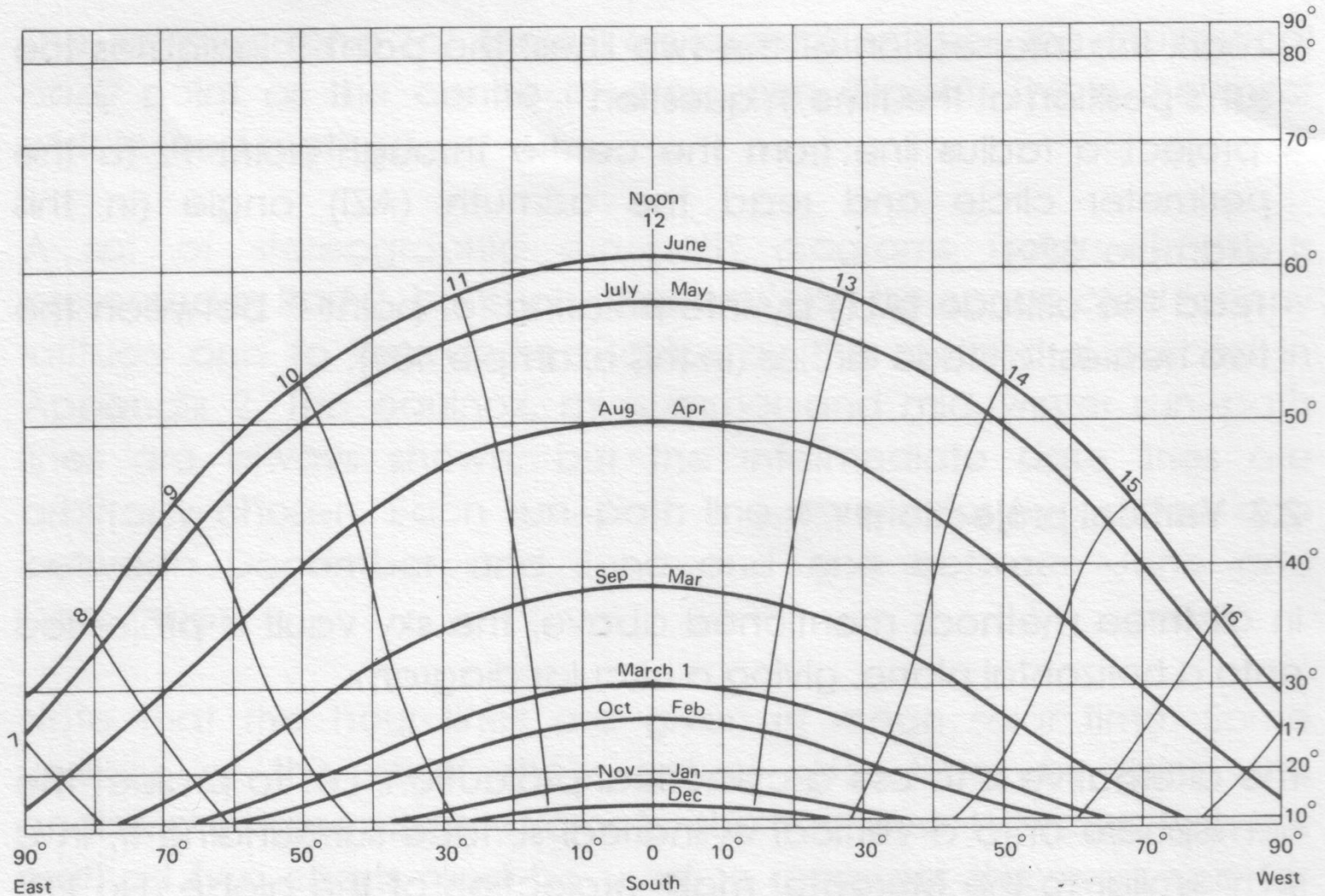


Fig.19

Waldram sunpath diagram, LAT = 52°

PENYEMPURNAAN:

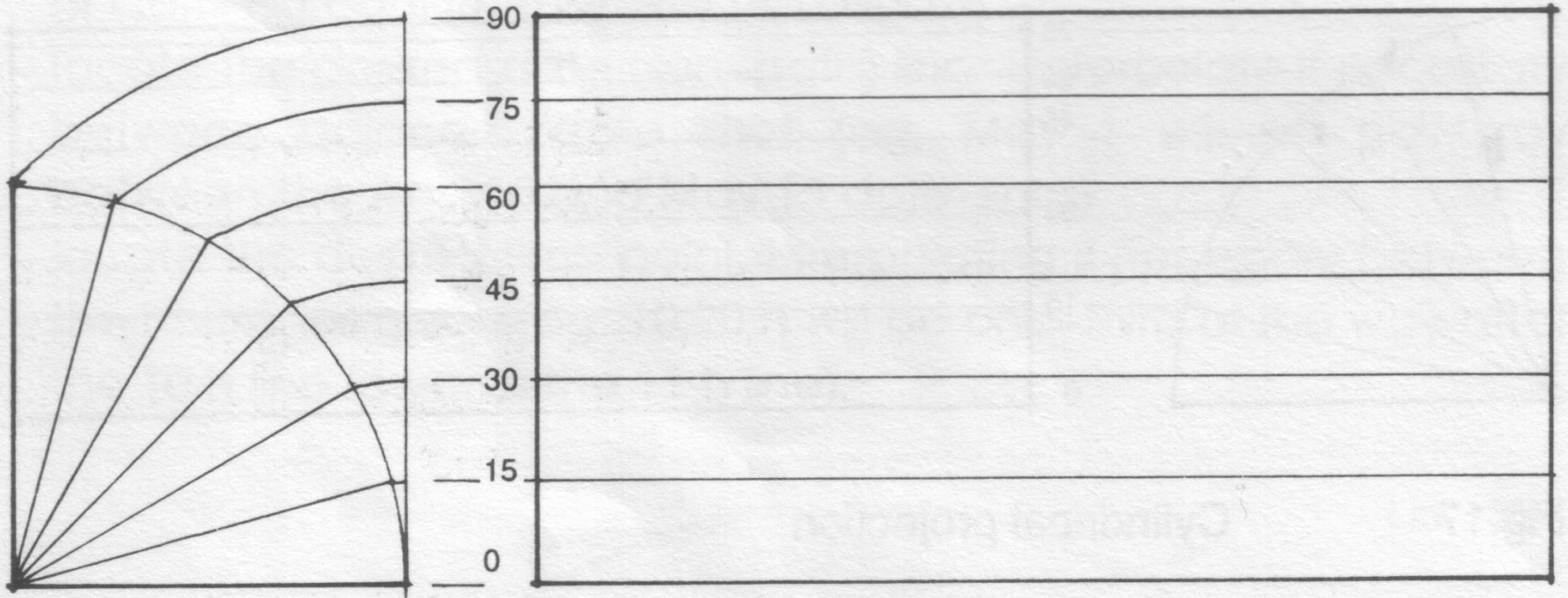


Fig.20

An improved projection of altitudes

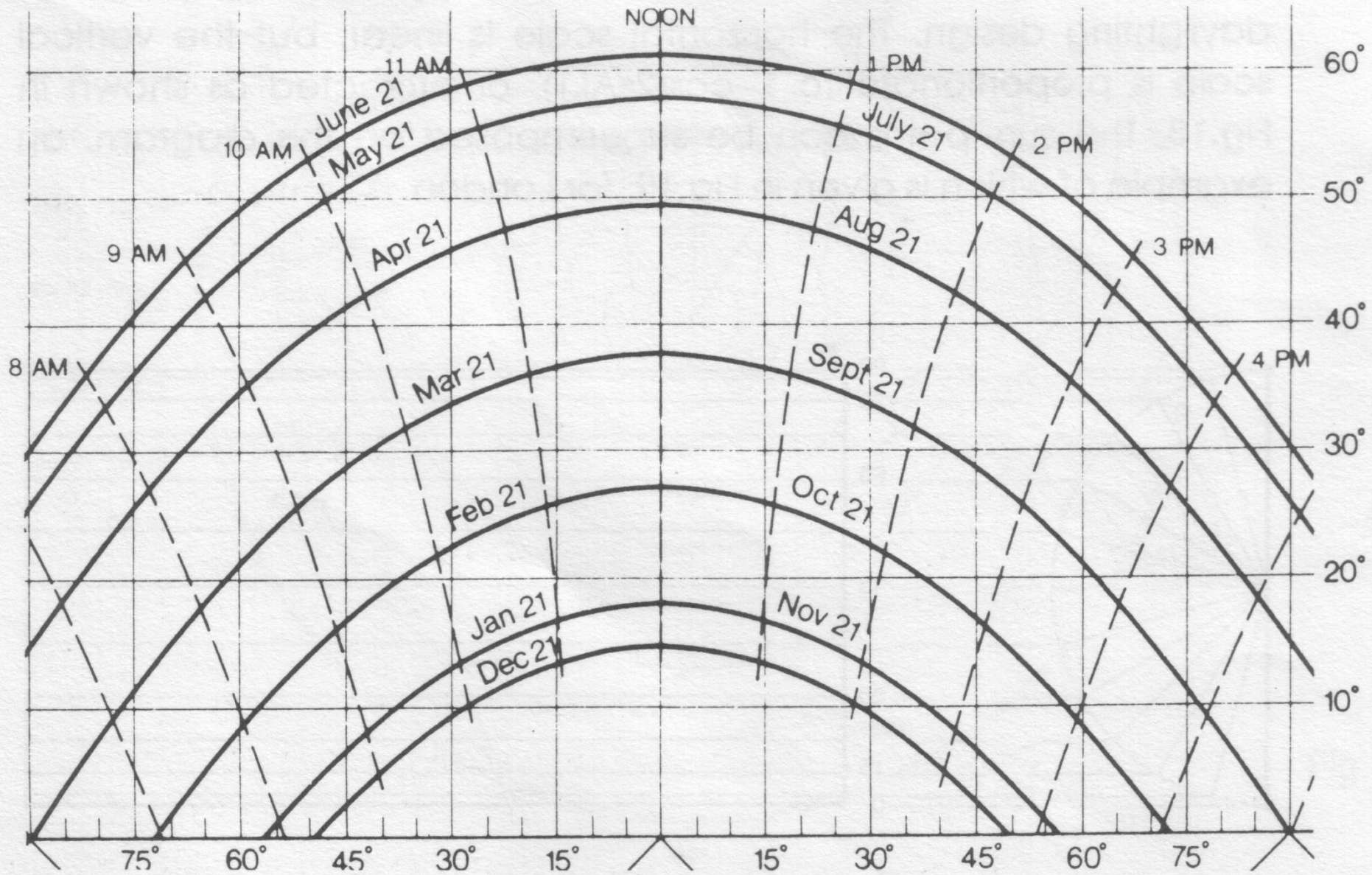


Fig.21

Equidistant vertical sunpaths, LAT = 52°

28°.

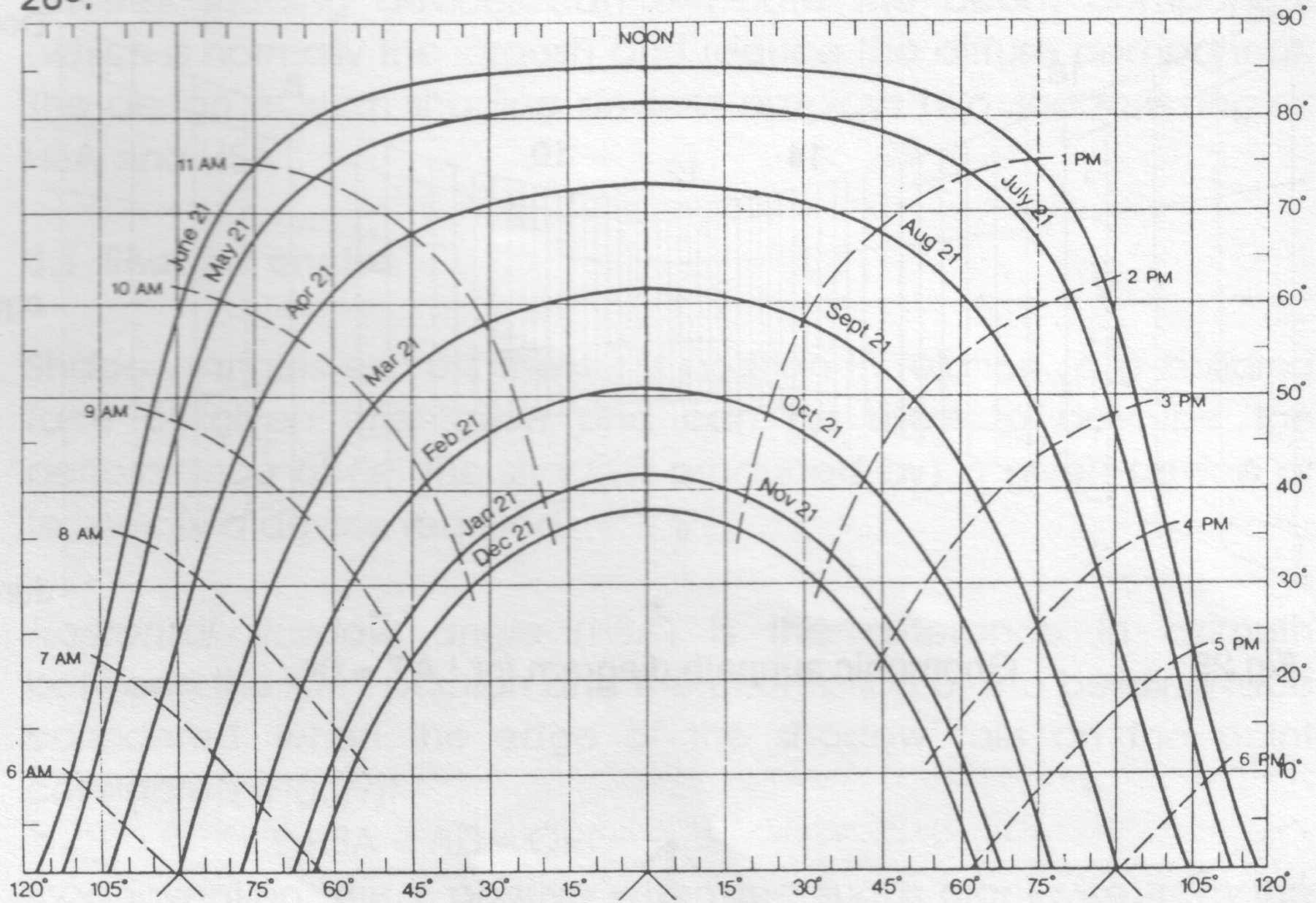


Fig.22

Equidistant vertical sunpaths, LAT = 28°

PROYEKSI GNOMONIK (BATANG)

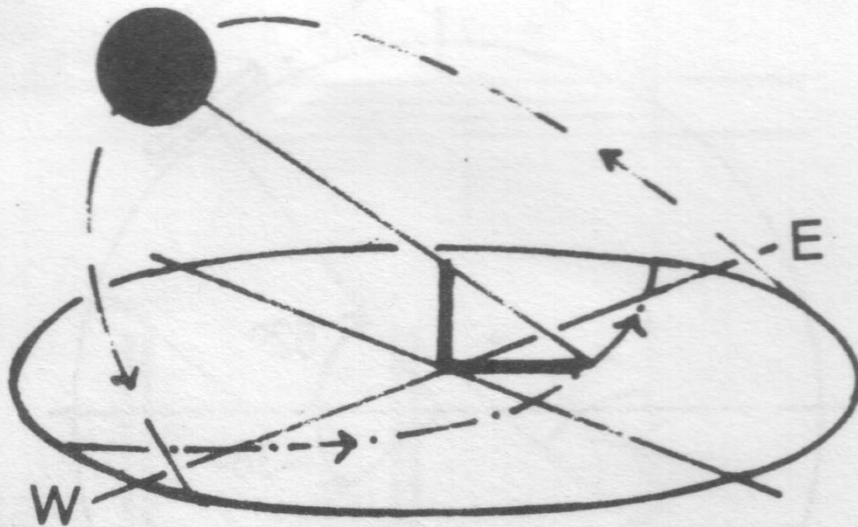


Fig.23 Horizontal sun-dial
(S. hemisphere)

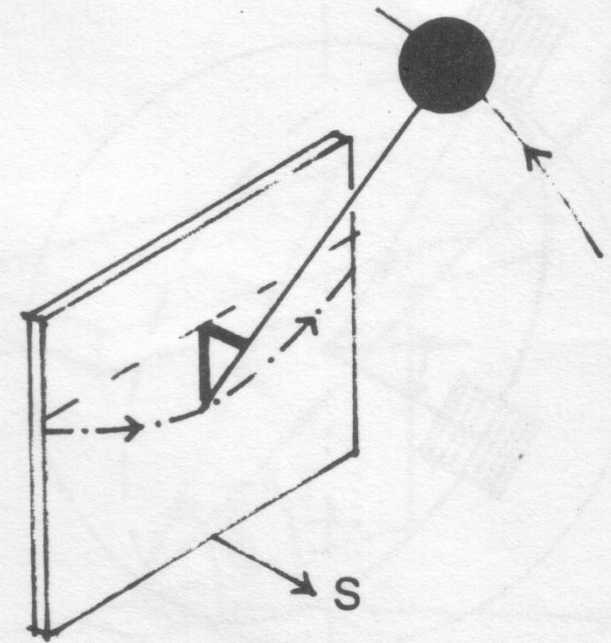


Fig.24 Vertical sun dial
(N. hemisphere)

ARAH PROYEKSI DARI BATANG

JIKA ARAH BAYANGAN DIKETAHUI – ARAH MATAHARI (SUDUT AZIMUTH) DAPAT DIKETAHUI