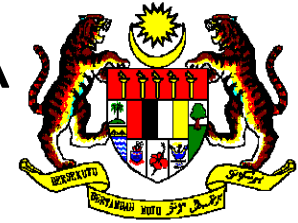




INSTITUT TANAH DAN UKUR NEGARA
Kementerian Sumber Asli Dan Alam Sekitar
Behrang, 35950 Tanjung Malim, Perak



KOORDINAT, UNJURAN, SKALA, BEARING

Kursus Pemahaman dan Aplikasi Peta

Tan Swee Lee

sweelee@instun.gov.my



KANDUNGAN

Topik ini merangkumi :-

1. Koordinat
2. Unjuran
3. Skala
4. Arah dan Bearing

OBJEKTIF

Di akhir topik ini objektif yang perlu dicapai :-

1. Mengetahui unjuran dan sistem koordinat yang digunakan di Malaysia
2. Mengetahui cara-cara membaca koordinat, arah (bering) dan skala pelan/peta

SISTEM KOORDINAT

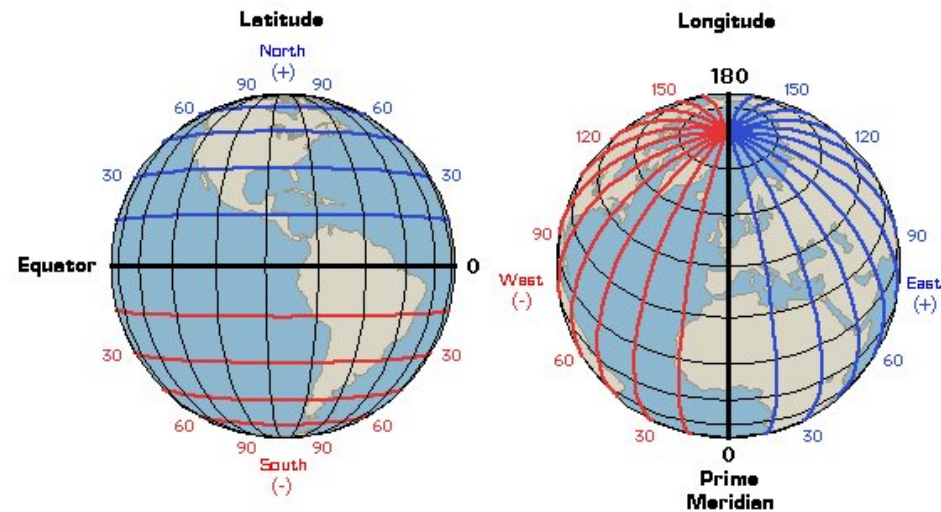
- Bagi menentukan lokasi sesuatu titik atau tempat secara relatif dengan tempat yang lain memerlukan penggunaan konsep arah dan jarak. (Morrison et.al. 1984)
- Masyarakat zaman dahulu mungkin menyatakannya secara relatif sahaja.
- Menggunakan alat bantuan seperti arah matahari terbit dan terbenam.etc.
- Jarak pula mungkin dinyatakan dari segi masa perjalanan berbanding suatu lokasi tertentu.

SISTEM KOORDINAT

- Pada hari ini terdapat begitu banyak sistem kordinat yang diasaskan kepada berbagai sistem rujukan, unit, unjuran dan datum geodetik.
- Secara umumnya sistem koordinat ini boleh dibahagikan kepada 2 :
 1. Sistem kordinat geografi
 2. Sistem kordinat planar

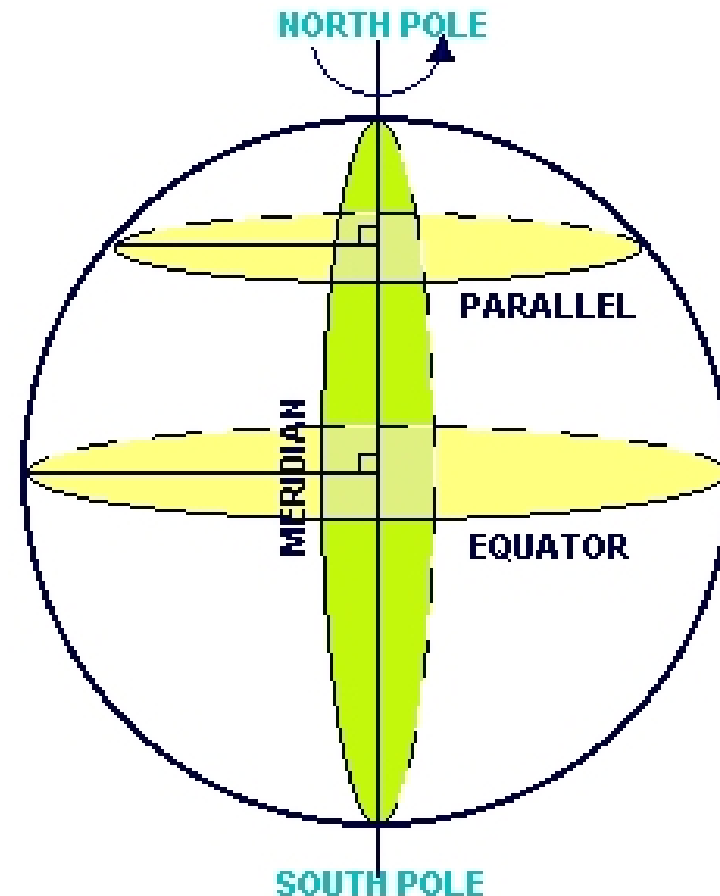
1. SISTEM KOORDINAT GEOGRAFI

- Sistem kordinat geografi adalah sistem yang lebih awal menggunakan garis lintang (latitude) dan garis bujur (longitude).
- Mula digunakan secara praktis oleh ahli geografi Greek.
- Sistem utama untuk penentuan lokasi asas umpamanya untuk tujuan navigasi dan pengukuran asas.

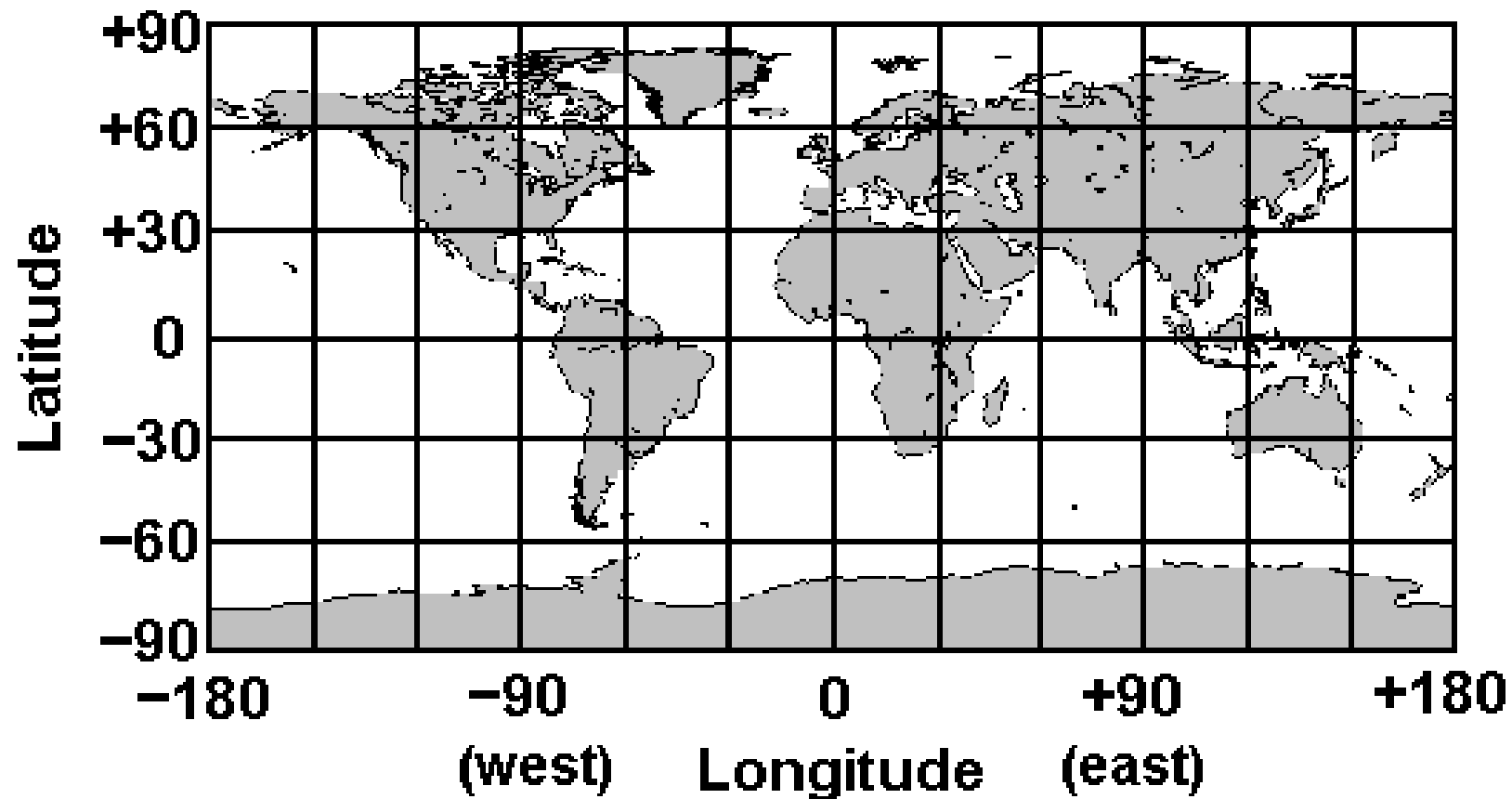


1. SISTEM KOORDINAT GEOGRAFI

- Koordinat geografi didasarkan kepada paksi putaran bumi dan planar khatulistiwa.
- Tempat di mana paksi putaran ini timbul dikenali sebagai utara geografi atau kutub utara dan berlawanan selatan geografi (kutub selatan)
- Satu elemen penting sistem koordinat ialah khatulistiwa.
- Penetapan lokasi memerlukan penentuan jarak antara utara dan selatan yang dipanggil garis lintang (latitud) dan jarak antara timur dan barat yang dipanggil garis bujur (longitud)

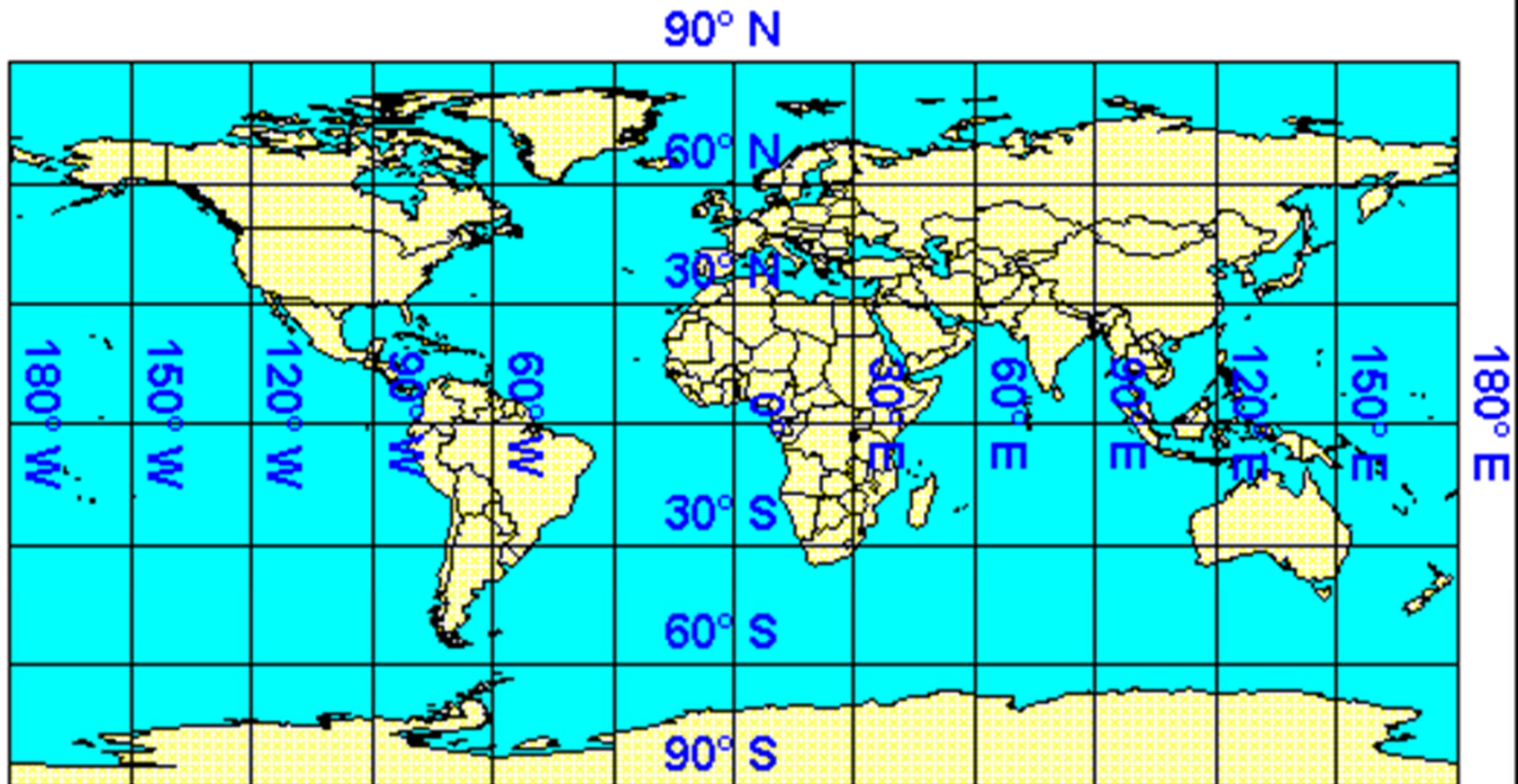


1. SISTEM KOORDINAT GEOGRAFI



1. SISTEM KOORDINAT GEOGRAFI

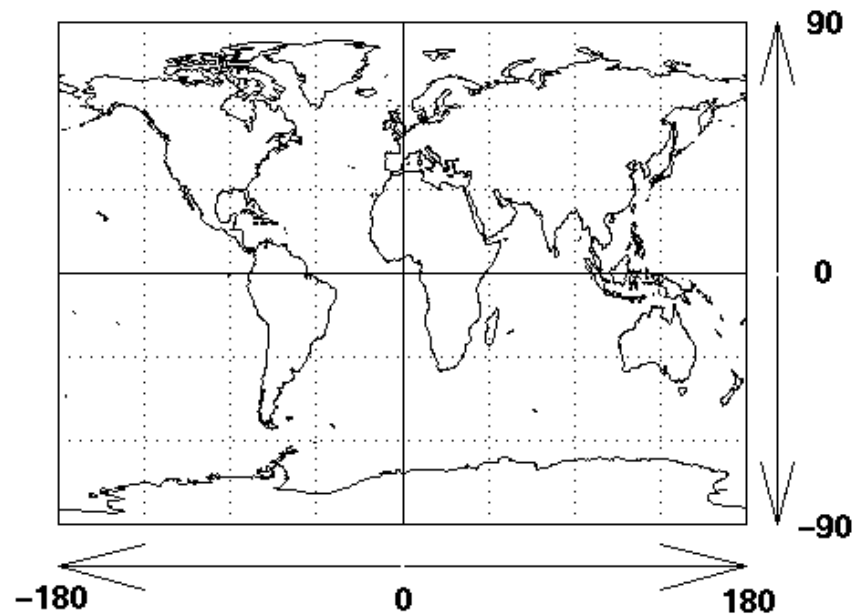
Peter H. Dana 9/20/94



Unprojected Latitude and Longitude

What is the definition of Latitude and Longitude?

- In order to input latitude and longitude, you need to know how they are defined.
- **Latitude** is measured from the equator, with positive values going north and negative values going south.
- **Longitude** is measured from the Prime Meridian (which is the longitude that runs through Greenwich, England), with positive values going east and negative values going west.
- So, for example, 65 degrees west longitude, 45 degrees north latitude is -65 degrees longitude, +45 degrees latitude.



2. SISTEM KOORDINAT PLANAR / KARTESIAN

- Sistem kordinat planar segiempat bujur juga merupakan sistem yang agak lama.
- Ia merupakan sifat asas kartografi China sebagai ia dijadikan sebagai salah satu daripada enam prinsip pembuatan peta oleh Pei Hsu dalam kurun ketiga selepas masihi (Robinson et.al.,1984)
- Sistem kordinat planar atau lebih popular dikenali sebagai sistem kordinat kartesian berasal daripada matematik Peranchis.
- Rene Descartes (1596-1650) seorang ahli matematik Peranchis pada abad ke 17 telah memperkenalkan satu sistem untuk mentafsir pertalian aljabar yang kemudiannya berkembang menjadi satu cabang matematik dikenali sebagai geometri analitik (Dent, 1999)

2. SISTEM KOORDINAT PLANAR / KARTESIAN

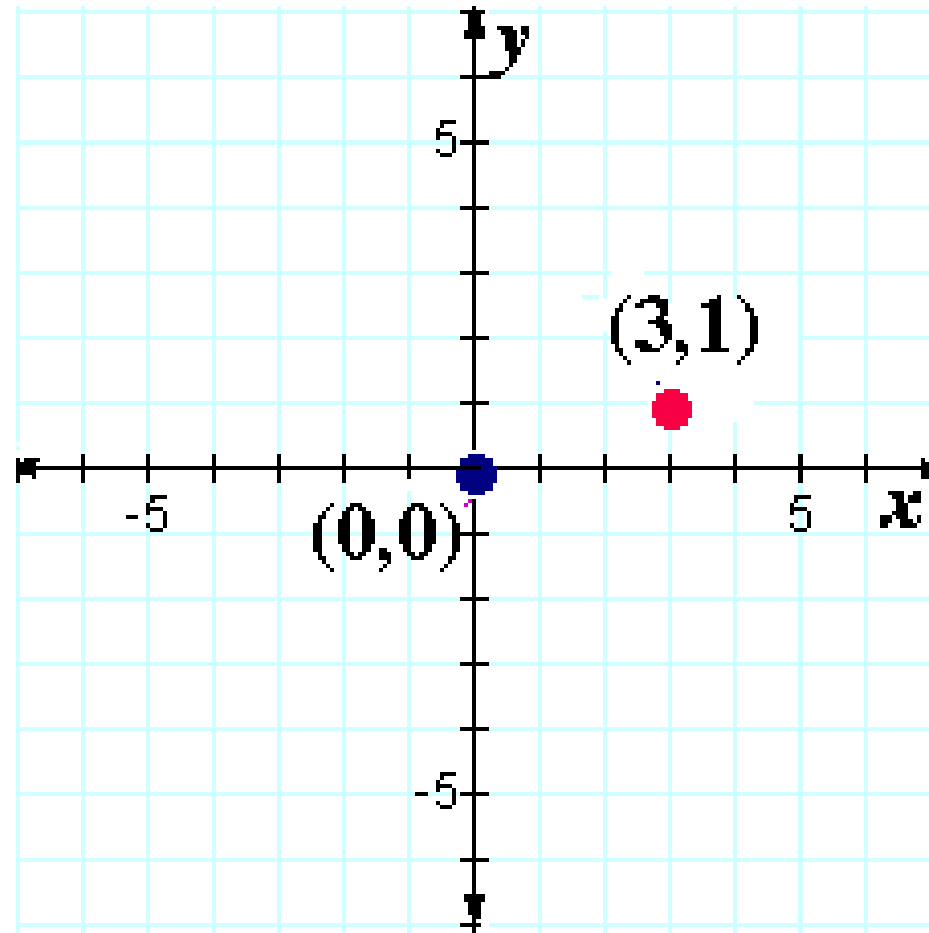
- Beliau memperkenalkan sistem berdasarkan kordinat sudut tepat (orthogonal).
- Sistem kordinat ini terdiri daripada persimpangan garisan-garisan bersudut tepat (perpendicular) antara satu sama lain yang mengandungi dua paksi utama : paksi X dan Y.
- Paksi menegak adalah Y dan paksi mendatar adalah X.

2. SISTEM KOORDINAT PLANAR / KARTESIAN

X = Timuran Y = Utaraan

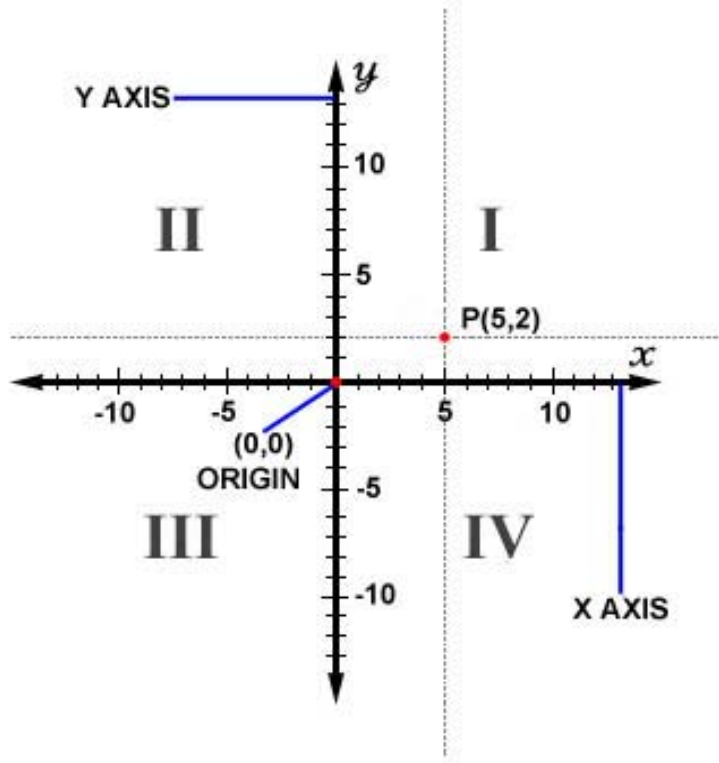
This drawing shows an example of a Cartesian coordinate plane.

The horizontal line is the **x-axis** and the vertical line is the **y-axis**.

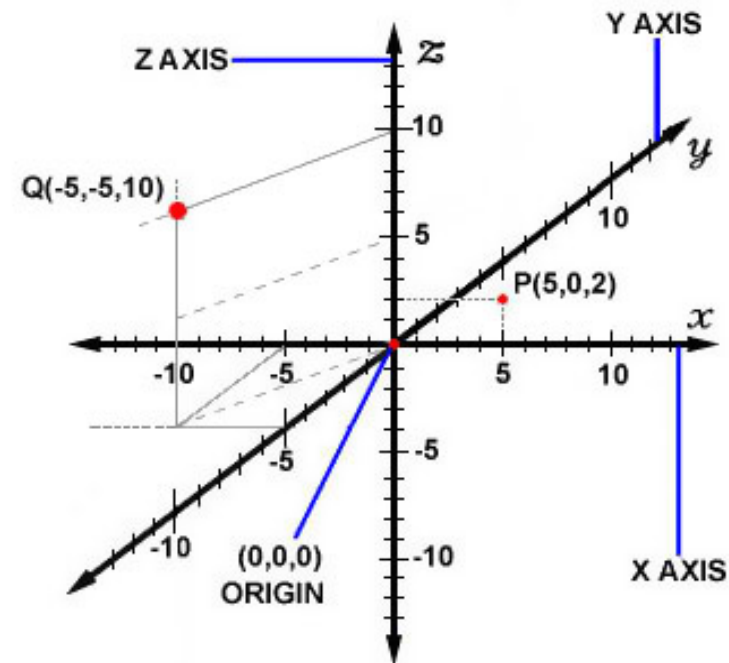


2. SISTEM KOORDINAT PLANAR / KARTESIAN

- A coordinate system in which the coordinates of a point are its distances from a set of perpendicular lines that intersect at an origin, such as two lines in a plane or three in space.



2 DIMENSIONAL CARTESIAN COORDINATE SYSTEM

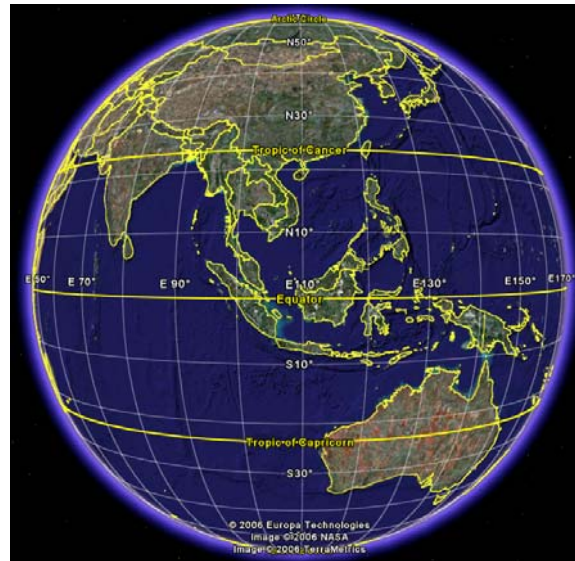
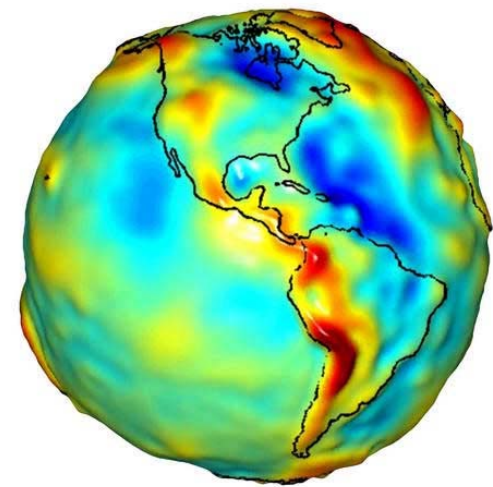
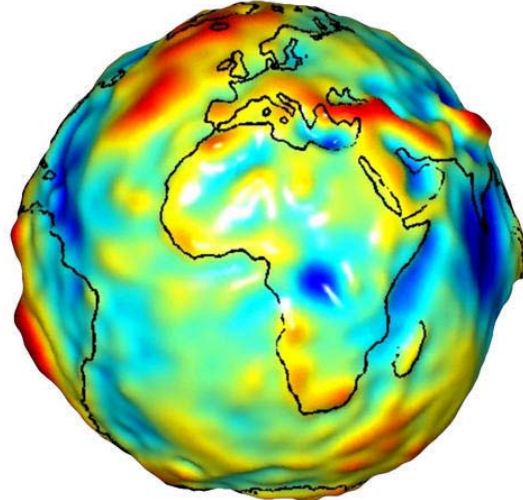
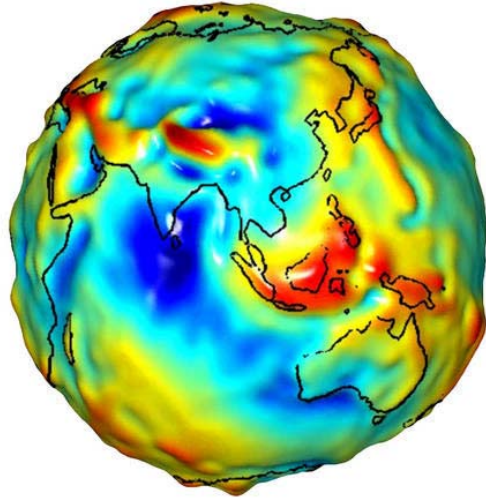


3 DIMENSIONAL CARTESIAN COORDINATE SYSTEM

2. SISTEM KOORDINAT PLANAR / KARTESIAN

- Biasanya kordinat kartesian / planar digunakan bagi peta yang berskala besar kerana herotan akibat daripada transformasi permukaan sfera ke dalam bentuk planar menyebabkan peta berskala kecil tidak sesuai untuk rujukan terperinci dan pengiraan.
- Kebanyakan peta topografi berskala besar menggunakan satu atau lebih sistem kordinat planar sendiri/setempat, misalnya Britain dan Malaysia.
- Malaysia menggunakan sistem kordinat Rectified Skew Orthomorphic (RSO) bagi peta topografi dan Cassini Soldner bagi peta kadaster/lot tanah.

UNJURAN



Bentuk Muka Bumi

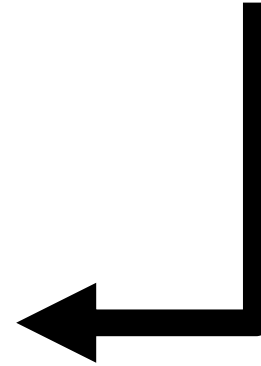
UNJURAN

Salah satu hasil pengukuran di lapangan adalah peta/pelan.

Segala posisi titik, butiran dan maklumat geoinformasi dinyatakan dan dipersembahkan di dalam sistem kordinat di atas satah mendatar.

Persembahan ini memerlukan konsep dan kaedah hitungan matematik yang boleh menghurai dan mengolah ketidaksamaan dan ketidakseragaman bentuk geometri permukaan bumi di dalam suatu rujukan permukaan yang lebih sempurna, teratur dan mudah.

UNJURAN



UNJURAN

Mengapa perlu ada unjuran ?

- Masalah memetakan sistem koordinat 3-Dimensi ke permukaan rata
- Peta adalah di dalam 2-Dimensi
- Adalah mustahil untuk menukarkan sfera ke permukaan rata tanpa melibatkan erotan

UNJURAN

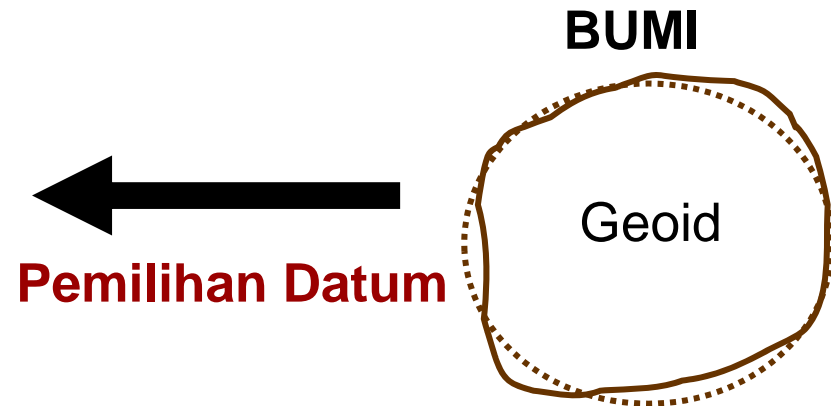
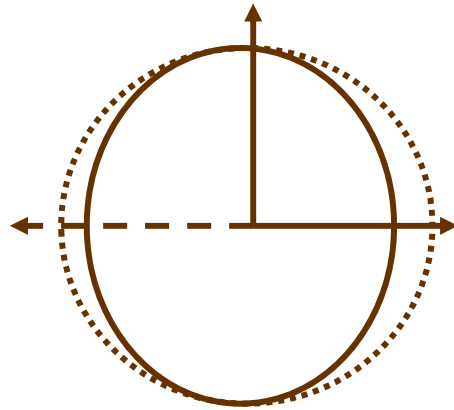
Unjuran Pemetaan Topografi di Malaysia adalah menggunakan sistem Bentuk Benar Serong Ditepati (BBST) atau lebih sinonim dengan nama *Rectified Skew Orthomorphic* (RSO)

Kerja-kerja kadaster pula menggunakan Cassini-Soldner (Cassini)

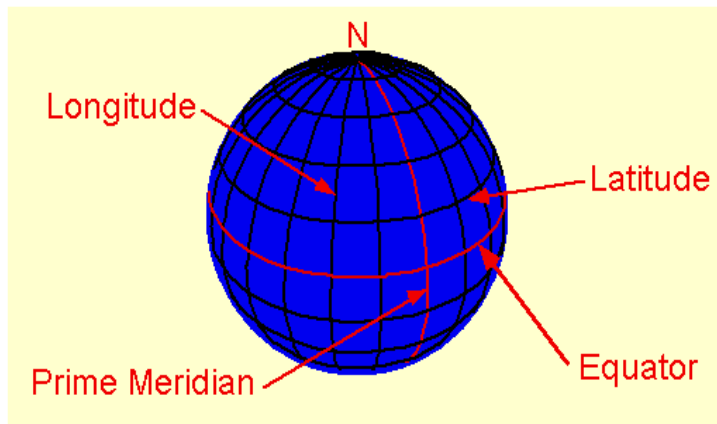
Kedua-dua sistem unjuran ini menggunakan elipsoid *Modified Everest* sebagai rujukan.

Proses Unjuran Peta

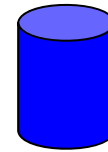
Sfera atau elipsoid (permukaan bergeometri yang mewakili bentuk / saiz bumi)



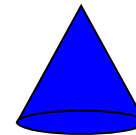
Penurunan Skala



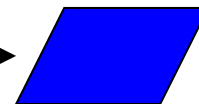
Unjuran Selinder



Unjuran Kon



Unjuran Azimut



Unjuran Peta



Unjuran Peta Lazim di Malaysia

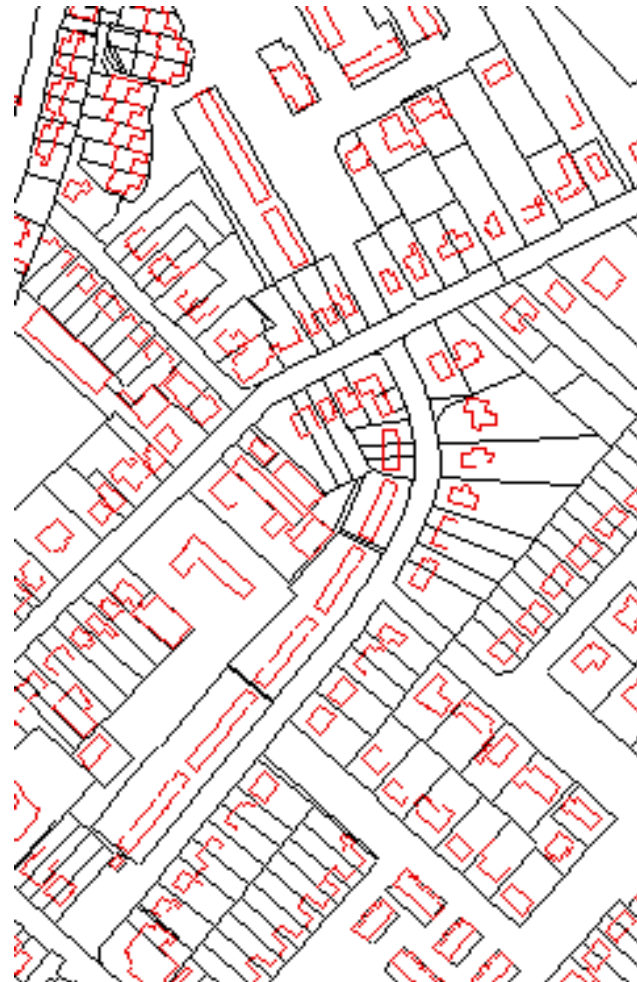
- Di Malaysia pembinaan dan pengeluaran peta rasmi telah dipertanggungjawabkan kepada Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPEM).
- Banyak peta berskala kecil yang meliputi seluruh negara dan negeri dikeluarkan oleh JUPEM. Seperti peta pentadbiran dan ciri-ciri fizikal.
- 3 Unjuran peta yang lazim iaitu :
 1. Sistem Koordinat Geografi (Lat-Long)
 2. Cassini Soldner
 3. Bentuk Benar Serong di-Tepati (Rectified Skew Orthomorphic-RSO)

1. Sistem Koordinat Geografi (Lat-Long)

- Sistem koordinat Geografi menggunakan garis lintang dan garis bujur sebagai sistem koordinat segiempat bujur.
- Ia merupakan sistem seluruh dunia yang sejagat.
- Banyak peta yang berskala kecil yang meliputi seluruh negara dan negeri yang dikeluarkan oleh JUPEM seperti peta pentadbiran dan ciri-ciri fizikal menggunakan sistem ini.

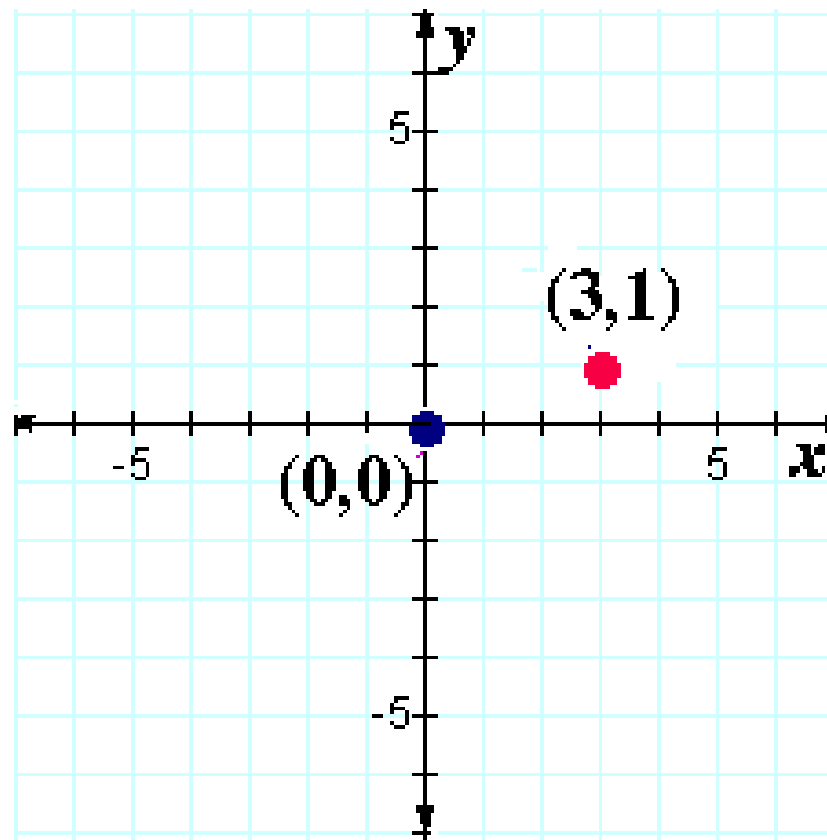
2. Cassini Soldner

- Unjuran peta Cassini Soldner digunakan untuk peta kadaster (lot tanah).
- Ia sesuai bagi pemetaan skala besar kawasan yang hampir meridian pusat. (unjuran selinder transverse)
- Oleh itu di Malaysia unjuran ini mempunyai origin tersendiri bagi hampir setiap negeri bagi mengekalkan skala yang betul. Dengan kata lain setiap negeri mempunyai sistem koordinat atau grid masing-masing.



2. Cassini Soldner

Koordinat dirujuk dalam empat sukuan dalam bentuk utara, selatan, timur dan barat.



2. Cassini Soldner

- Memandangkan setiap negeri mempunyai sistem kordinat Cassini Soldner masing-masing, maka secara dasarnya peta-peta kadaster negeri yang berbeza tidak boleh dicantumkan jika menggunakan unjuran Cassini Soldner.
- Ini telah menyukarkan usaha untuk mewujudkan satu pangkalan tanah nasional terutamanya dengan perkembangan pesat penggunaan sistem maklumat geografi di Malaysia.

2. Cassini Soldner

- Salah satu alternatif ialah menukarkan unjuran ini kepada unjuran RSO yang merupakan sistem unjuran nasional.
- Namun begitu proses penukaran ini biasanya akan memperkenalkan herotan atau ralat dalam peta yang terhasil.

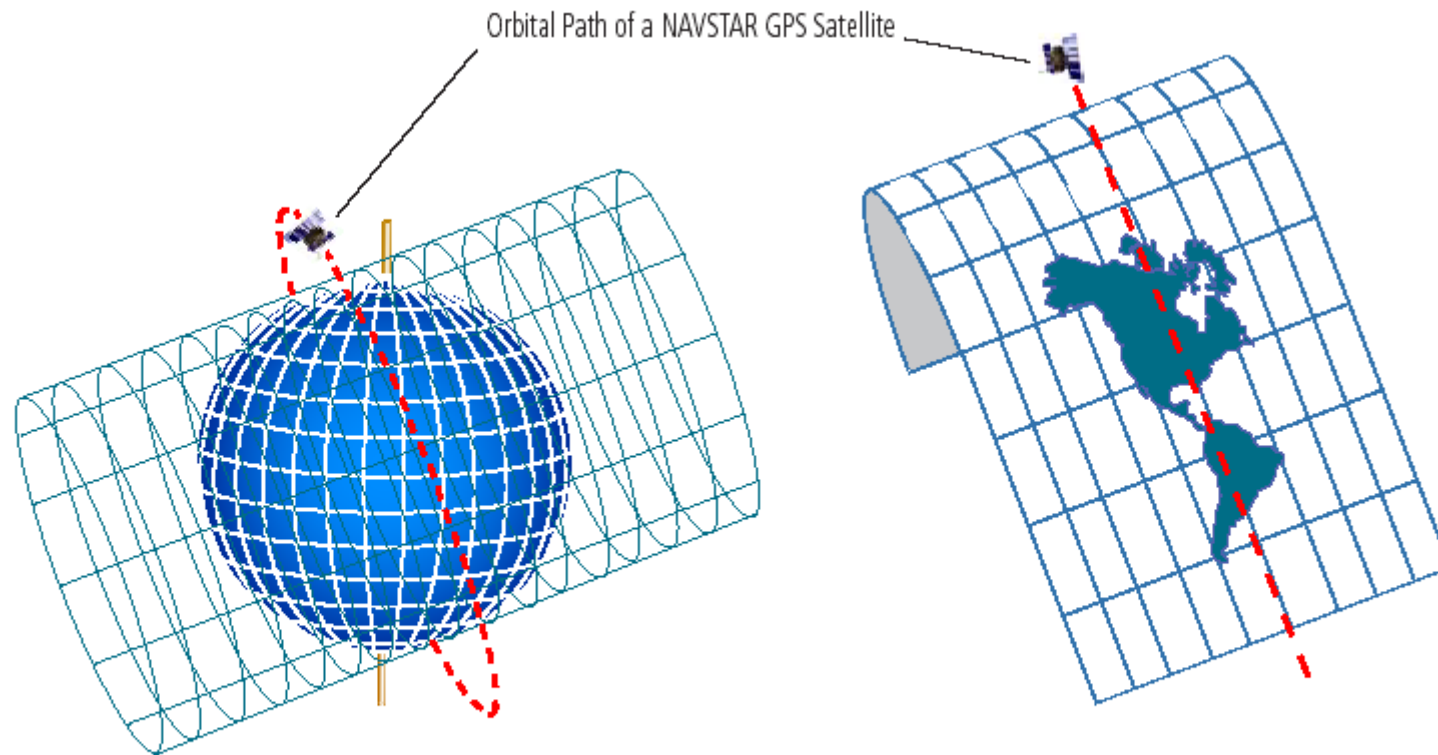
RSO

- Unjuran Bentuk Benar Serong Di Tepati (RSO) merupakan sistem koordinat nasional yang di gunakan di Malaysia, Singapura dan Brunei.
- Unjuran ini adalah dari jenis Mercator Serong Hotine (Hotine Oblique Mercator) ia dibina khusus untuk negara tertentu sahaja maka kegunaannya terhadap ke kawasan berkenaan sahaja.

RSO

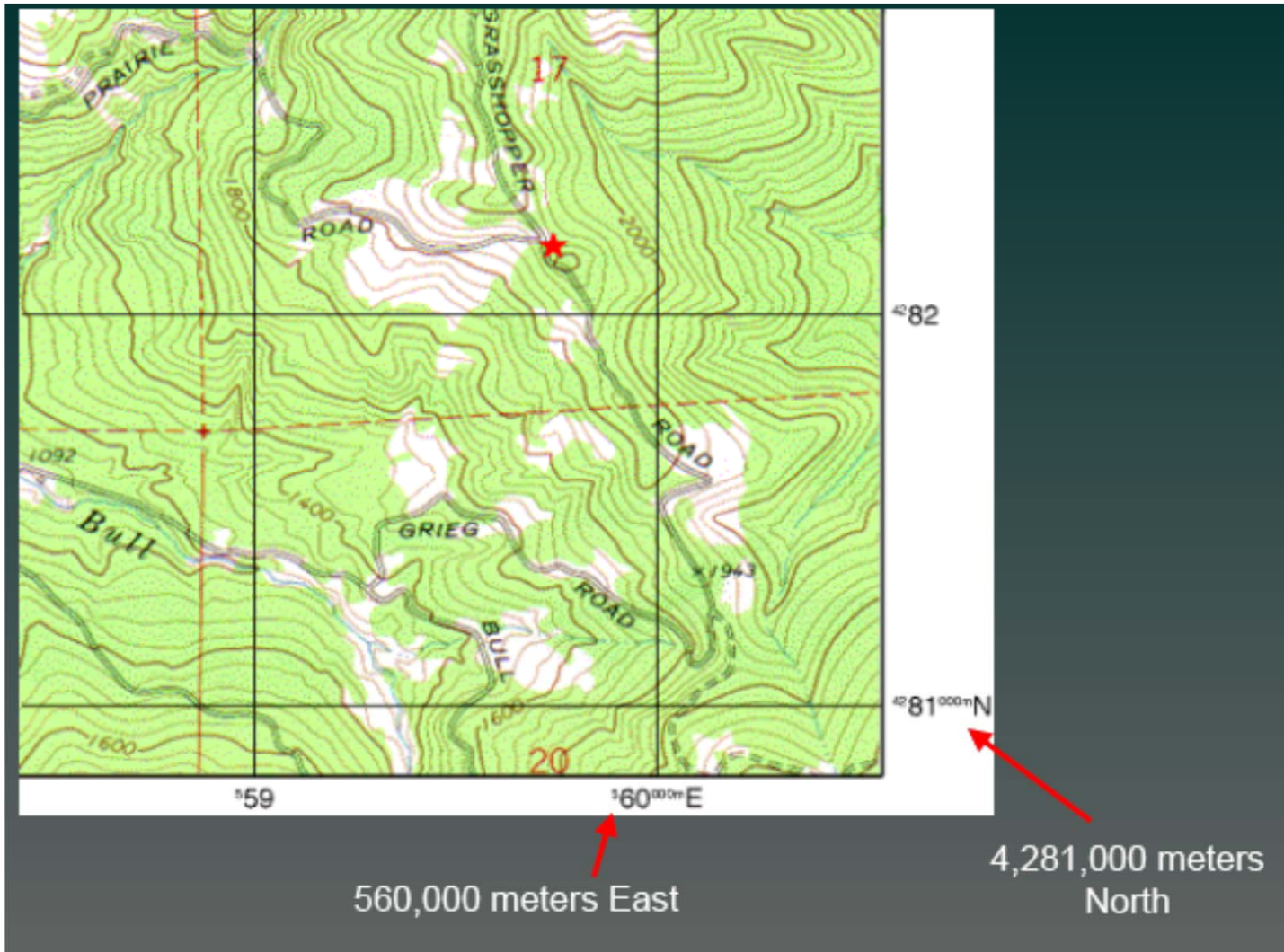
- Unjuran Bentuk Benar Serong di-Tepati (RSO) merupakan sistem kordinat nasional yang digunakan di Malaysia, Singapura dan Brunei.
- Ia merupakan unjuran selinder serong dengan garisan berskala konstan terherot pada sudut tertentu dengan meridian.
- Unjuran ini adalah dari jenis Mercator Serong Hotine (Hotine Oblique Mercator).

Unjuran RSO



Space Oblique Mercator Projection

Unjuran Pemetaan



RSO

- Memandangkan ia dibina khusus untuk negara tertentu (sebagai grid kebangsaan) maka kegunaannya adalah terhad ke kawasan berkenaan sahaja.
- Jadi sistem unjuran RSO Malaysia tak sama dengan unjuran yang dibina untuk negara Brunei kerana origin dan garis selari masing-masing berbeza.

SKALA

Skala ialah **perbandingan jarak di atas peta dengan jarak sebenar di atas permukaan bumi**

Skala digunakan untuk memberi gambaran yang tepat ukuran di atas tanah, kerana adalah tidak mungkin menunjukkan ukuran yang sama di atas kertas.

Skala dapat dinyatakan dalam tiga (3) bentuk iaitu :

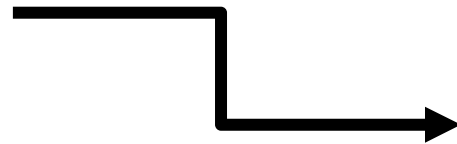
- i. Skala Nisbah
- ii. Skala Pernyataan
- iii. Skala Grafik

Skala Nisbah

Skala ini memberikan nisbah ukuran di atas kertas berbanding di atas tanah dengan menggunakan apa-apa unit.

Contohnya,

1:50 000



Ini bermakna 1 unit di atas kertas bersamaan 50 000 unit di atas tanah.

Jika unit yang digunakan dalam metrik, ini bermakna 1cm di atas kertas bersamaan 50 000cm (500m) di atas tanah.

Skala Pernyataan

Skala ini menyatakan dengan jelas nilai yang digunakan.

Contohnya,

1 inci = 1 batu ATAU 1 inci = 1 rantai

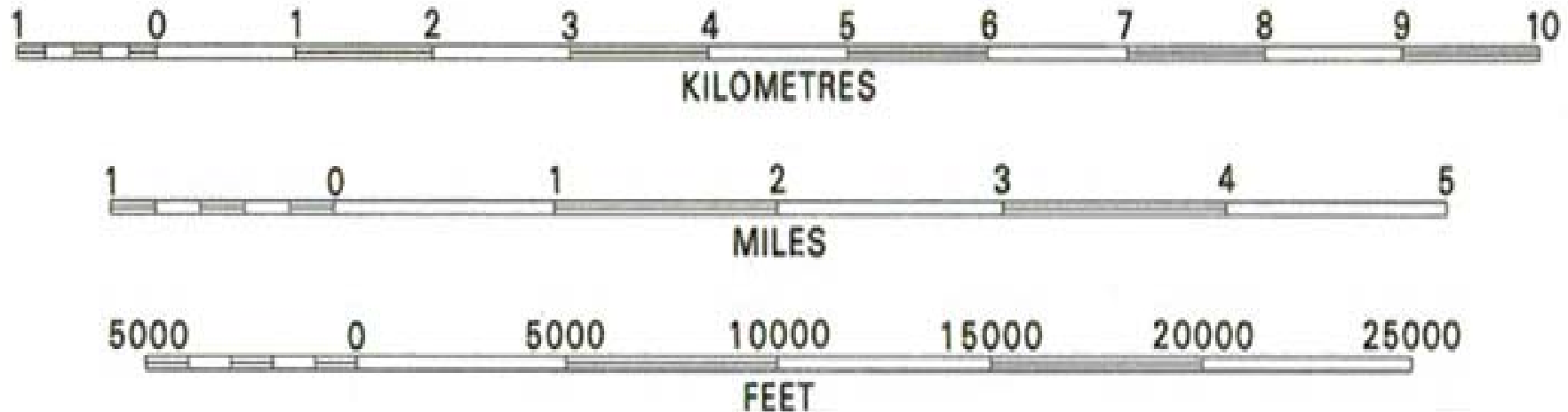
Ini bermakna 1 inci di atas kertas mewakili 1 batu / 1 rantai di atas tanah.

Skala Grafik

Skala ini biasanya dinyatakan dalam bentuk Skala Bar dan digunakan dalam kebanyakan peta.

Skala ini membolehkan jarak diukur dengan tepat.

Contohnya,



SKALA

Terdapat dua (2) jenis skala iaitu :

i. Skala Besar

- Contoh, 1: 100, 1: 500, 1: 2 500
- Pelan

ii. Skala Kecil

- Contoh, 1: 50 000, 1: 100 000, 1: 1 000 000
- Peta

Apabila nilai skala berubah, nilai / maklumat kandungan di dalam peta / pelan juga akan berubah.

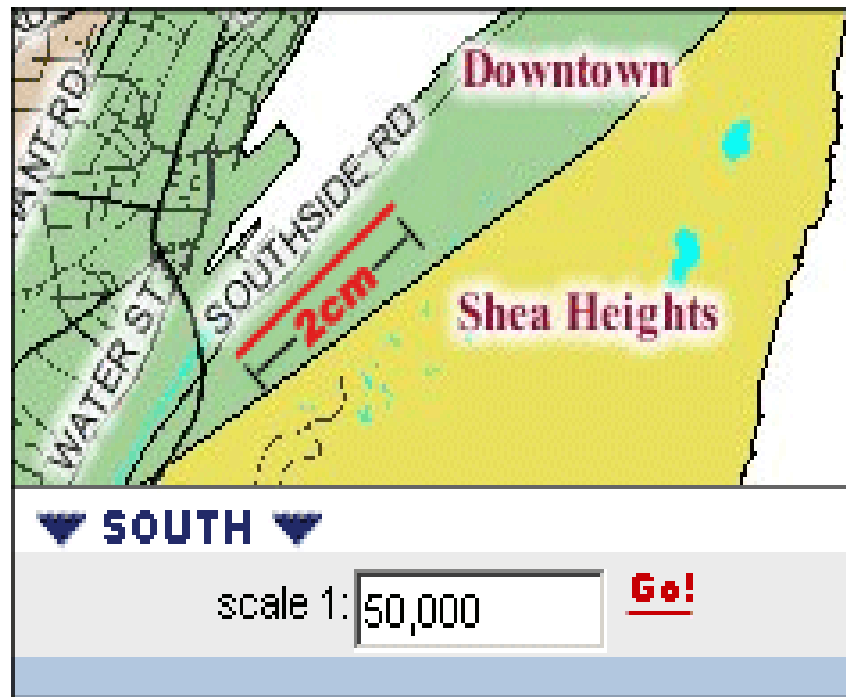
SKALA

Pengitlakan (*Generalisation*)

- Faktor 1 : Skala peta/pelan
 - Menentukan kadar maklumat dan butiran yang boleh ditunjukkan
 - Semakin kecil peta, semakin kurang maklumat yang dapat ditunjukkan
 - Bergantung kepada skala
- Faktor 2 : Tujuan peta/pelan
 - cara persembahan perlu dipilih
 - Peta guna tanah → perlu menonjolkan sempadan pelbagai guna tanah dengan jelas eg: pertanian, industri dll

SKALA

Hubungkait skala dengan jarak



$$\frac{\text{Distance on the Map}}{\text{Distance on the Ground}}$$

$$\text{Scale: } 1:50,000 = \frac{1 \text{ (cm)}}{50000 \text{ (cm)}}$$

Therefore:

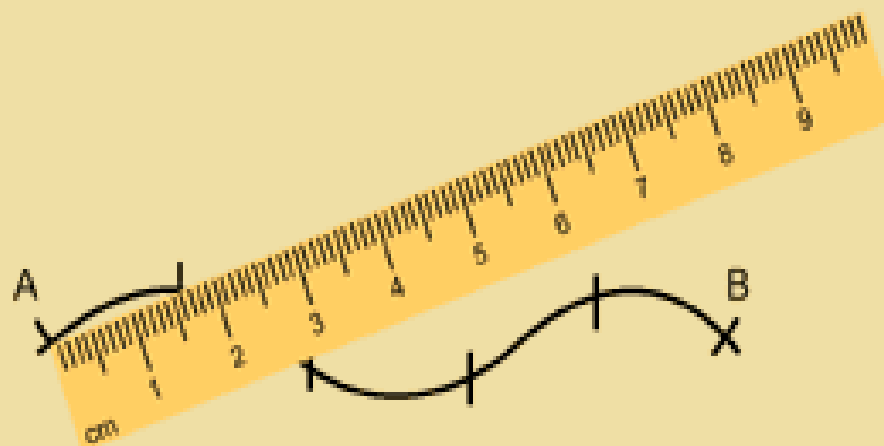
$$2 \text{ cm represents} = (50,000 \times 2) \\ = 100,000 \text{ cm}$$

We can then calculate that 2cm on a 1:50,000 scale map would equal 1 km.

Mengukur Jarak dalam Peta

Distance

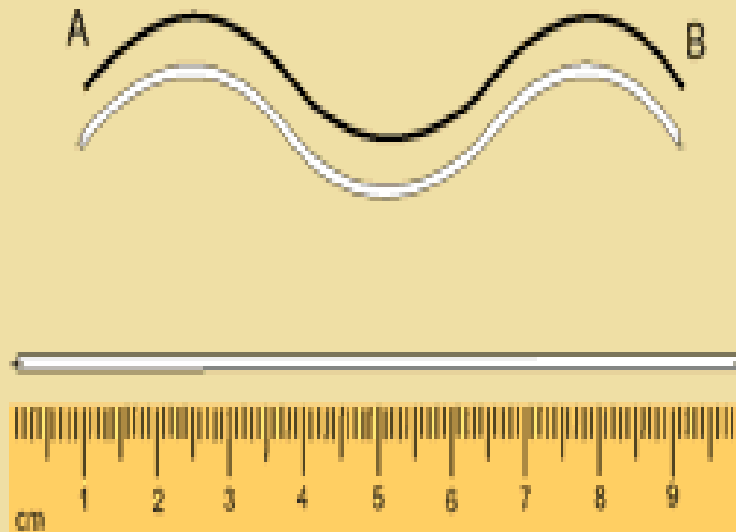
Think of some ways that distance could be measured on a map. How about a ruler? If it's a straight line distance that you are measuring, sometimes a regular old ruler would work fine! Just measure from Point A to Point B to find the distance between them.



Measuring distance on a map with a ruler

Rulers are great for straight line distances, or measuring distance "as the crow flies", but would a ruler be a good choice to measure the length of a river or stream? What if you are measuring a distance along roads from one house to another? How would you measure curved lines with a straight ruler? One way is to divide the line into straight line segments and to then measure in between them.

Mengukur Jarak dalam Peta



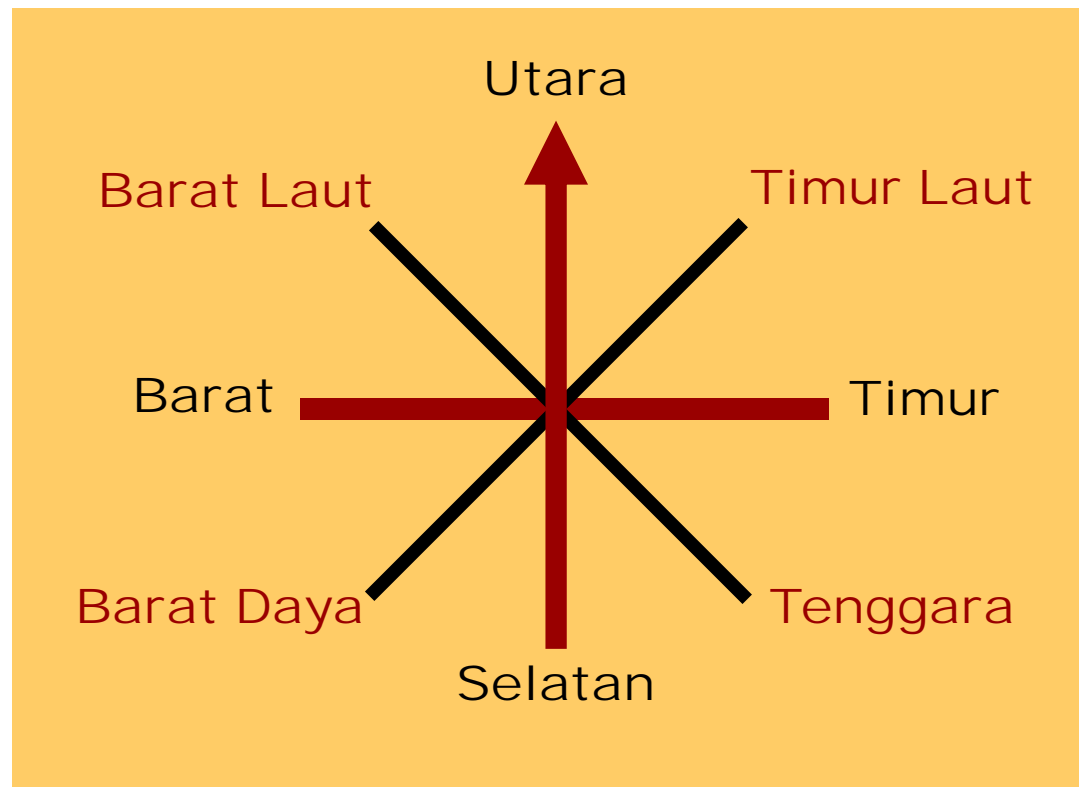
Measuring distance on a map with string

Another way to measure a curved distance is to use a piece of string. Lay a length of string on a map sheet, putting one end of the string at the point that you want to measure from. Shape and curve the string along the route that you want to measure, such as a river or stream. When you get to the point that you want to measure to, mark the point on the string with a marker. Now you can remove the string from the paper, stretch it out straight and measure its length.

ARAH dan BEARING

Arah adalah **hala** sesuatu tempat.

Terdapat 4 arah utama yaitu Utara, Selatan, Timur dan Barat.



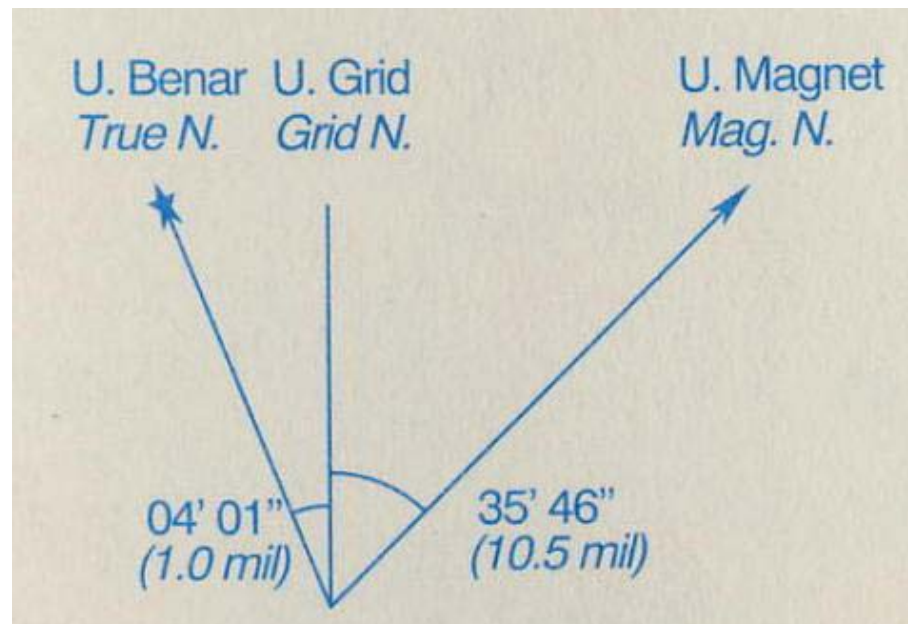
ARAH dan BEARING

Bagaimana menentukan arah dalam peta ?

Arah dalam peta ditentukan dengan merujuk kepada arah Utara.

Tiga jenis arah utara :-

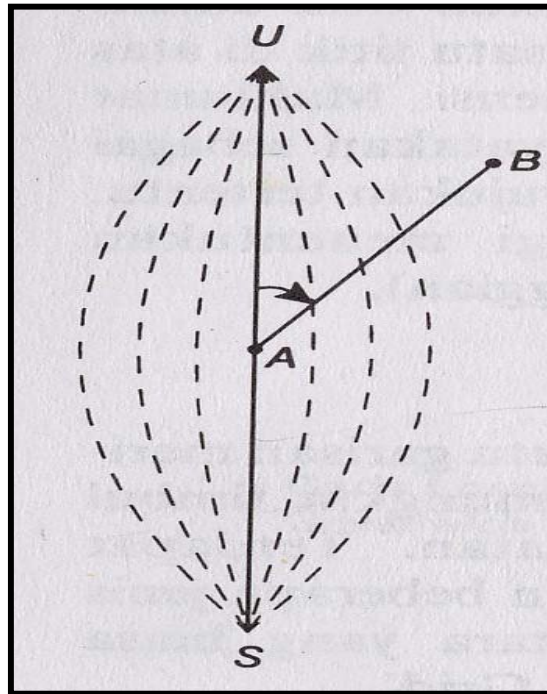
- i. Utara Magnet
- ii. Utara Benar
- iii. Utara Grid



ARAH dan BEARING

Utara Magnet adalah arah yang ditunjukkan oleh jarum kompas magnet yang bebas dan seimbang.

Utara magnet dipengaruhi oleh medan magnet bumi.

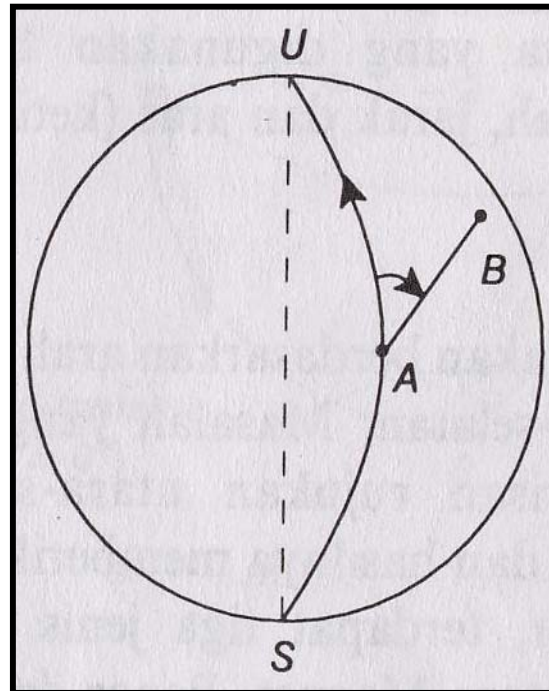


Utara Magnet

ARAH dan BEARING

Utara Benar adalah arah yang ditentukan oleh kedudukan Kutub Utara bumi.

Ditentukan melalui cerapan asronomi dan arah yang dirujuk kepada utara benar adalah tetap.

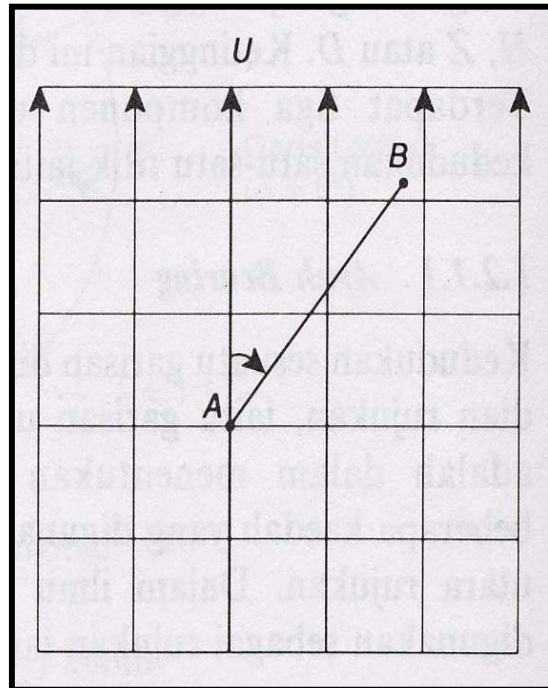


Utara Benar

ARAH dan BEARING

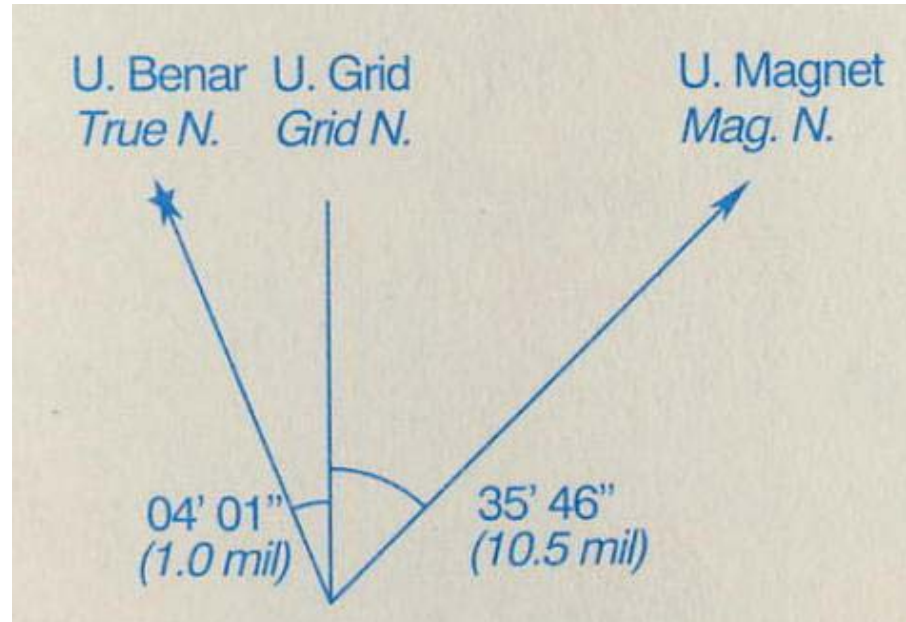
Utara Grid adalah utara yang ditentukan dalam peta topografi.

Utara grid digunakan dalam unjuran peta yaitu tranformasi geometri permukaan bumi yang melengkung ke permukaan satah atau peta.

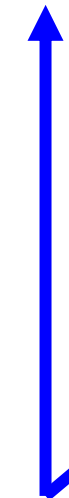


Utara Grid

Bearing Grid → Bearing Magnet



UG



1

2

Bearing grid 1 ke 2 = 50°

Sudut antara UG dengan UM = $35' 46''$

Bearing magnet 1 ke 2 = $50^\circ - 35' 46'' = 49^\circ 24' 14''$

ARAH dan BEARING

Bearing ialah arah suatu garisan dari utara tententu yang dinyatakan dalam darjah.

Bearing dapat dinyatakan dengan dua cara :-

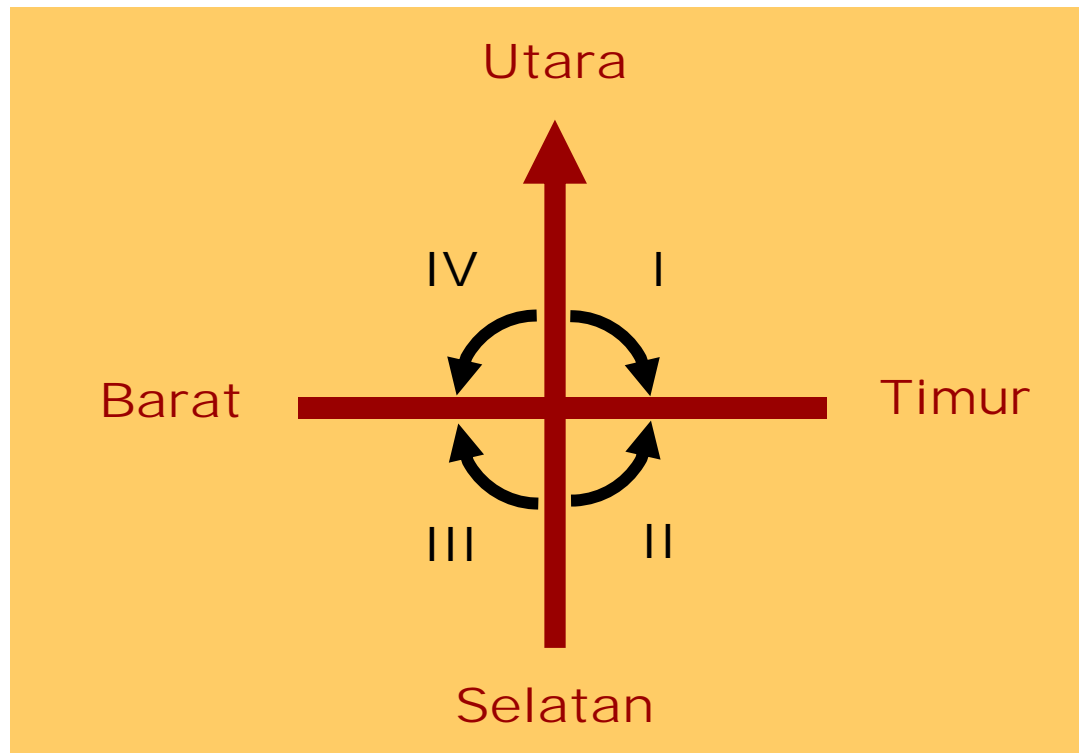
- i. Bearing Sukuan
- ii. Bearing Bulatan Penuh / Sudutan / Azimut

ARAH dan BEARING

Bearing Sukuan ditentukan mengikut empat sukuan.

Sukuan I dan IV di baca dari arah utara. Sukuan II dan III di baca dari arah selatan.

Setiap sukuan tidak boleh melebihi 90°

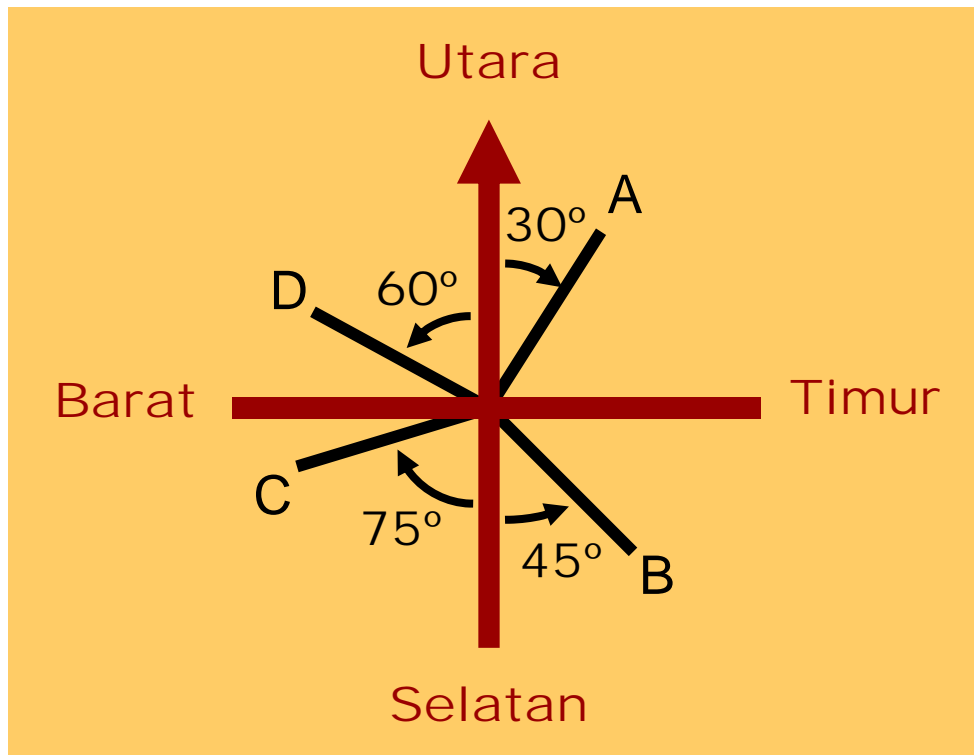


Bearing Sukuan

ARAH dan BEARING

Bearing Sukuan

Contoh : Berapakah bearing sukuan bagi titik A, B, C dan D?



Bearing Sukuan bagi titik A,B,C dan D adalah :

$$A = U 30^{\circ} T$$

$$B = S 45^{\circ} T$$

$$C = S 75^{\circ} B$$

$$D = U 60^{\circ} B$$

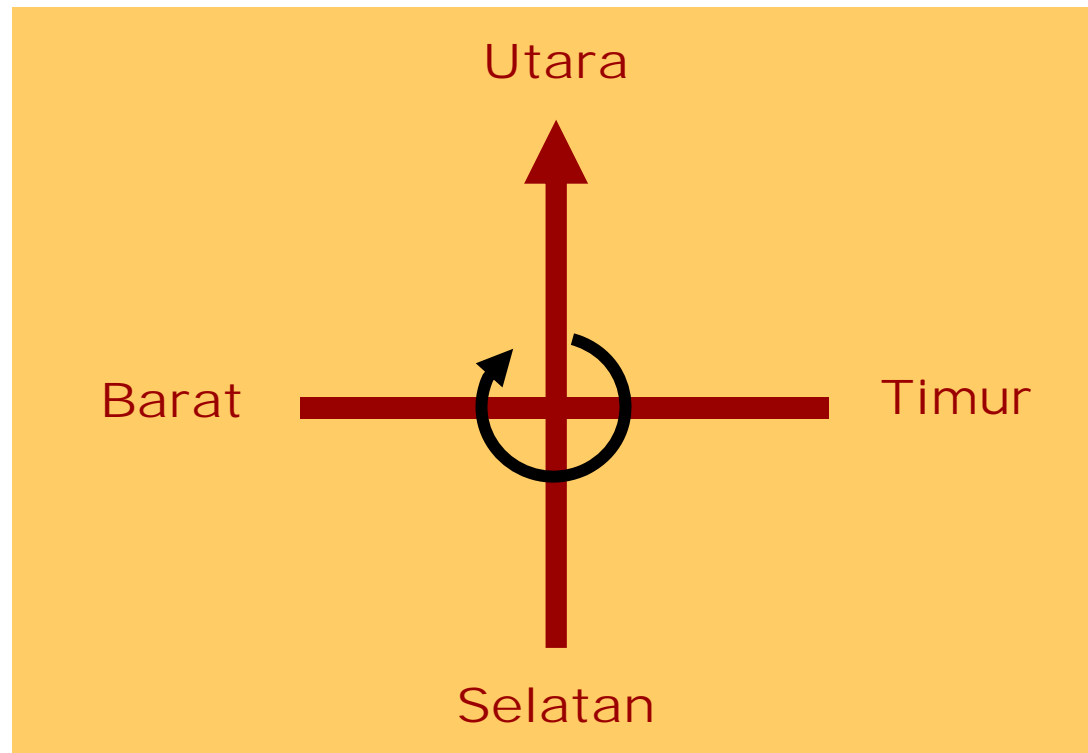
ARAH dan BEARING

Bearing Bulatan Penuh hanya merujuk kepada arah utara sahaja.

Nilai berdasarkan sudut 0° hingga 360° .

Lebih mudah digunakan kerana hanya merujuk kepada satu arah rujukan sahaja.

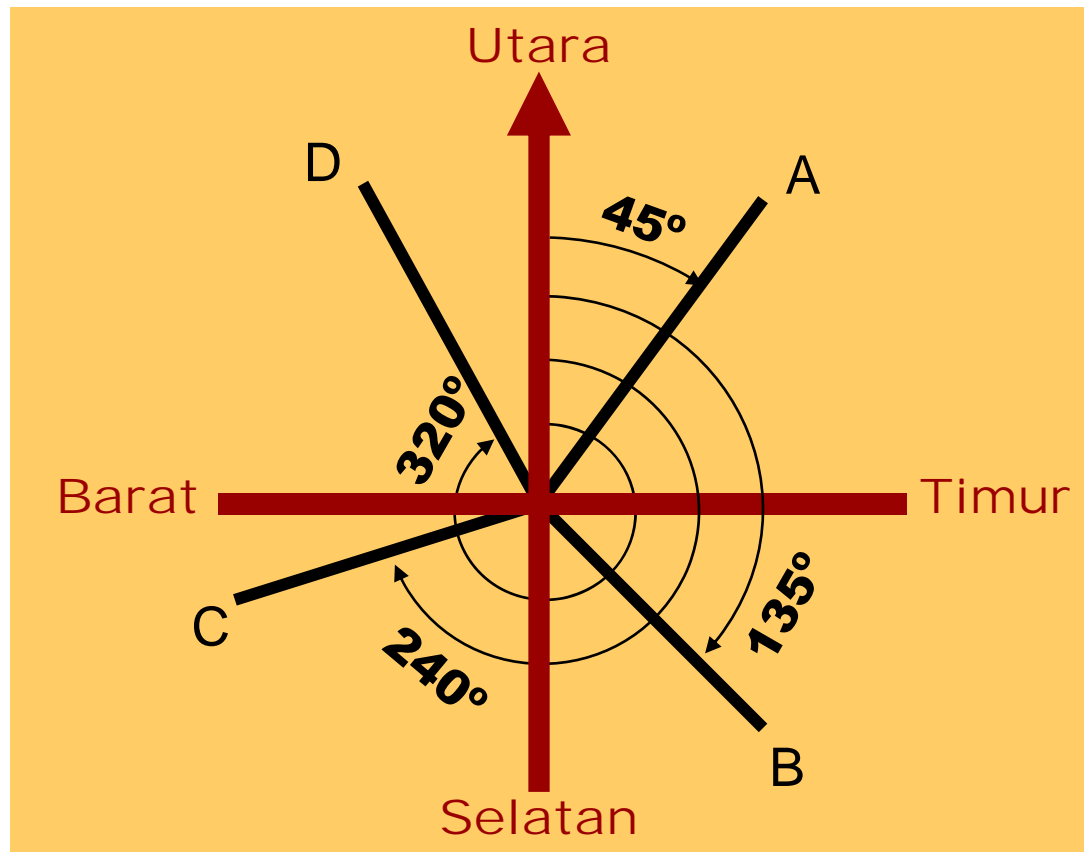
Bearing Bulatan
Penuh



ARAH dan BEARING

Bearing Bulatan Penuh

Contoh : Berapakah Bearing Bulatan Penuh bagi titik A, B, C dan D?



Bearing Bulatan Penuh bagi titik A, B, C dan D adalah :

$$A = 45^{\circ}$$

$$B = 135^{\circ}$$

$$C = 240^{\circ}$$

$$D = 320^{\circ}$$

**SEKIAN
TERIMA KASIH**