

# **SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)**

**#4**

*Sistem Koordinat*

# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

Geodesi:

Bidang ilmu yang mempelajari :

bentuk dan ukuran permukaan bumi,  
menentukan posisi (koordinat) titik-titik, panjang, dan arah garis permukaan bumi,  
termasuk mempelajari medan gravitasi bumi.

Untuk merepresentasikan bentuk permukaan bumi beserta posisi2nya digunakan :

datum geodesi,  
proyeksi peta,  
sistem referensi koordinat yg telah dikembangkan.

Datum Referensi:

suatu permukaan yg diketahui dan bernilai konstan untuk menggambarkan lokasi titik2 yg tidak diketahui pd permukaan bumi.

Biasanya berupa rata-rata permukaan air laut.

# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

Datum (geodetik)

Sekumpulan konstanta yang menentukan sistem koordinat dan menyatakan posisinya terhadap permukaan bumi, yang digunakan sebagai titik kontrol geodesi.

Proyeksi peta

metode untuk mengubah dari permukaan lengkung(3D) menjadi permukaan datar(2D).

Sistem Koordinat

sekumpulan aturan yang menentukan bagaimana koordinat-koordinat pada peta direpresentasikan berupatitik-titik koordinat.

Representasi permukaan bumi ini sangat diperlukan manusia untuk aktivitas :

survey,  
pemetaan  
dan navigasi.

# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

Melalui sejarah panjang, “gambaran” atau konsep bentuk bumi telah jauh meningkat lebih baik (mendekati kondisi sebenarnya), misal mulai dari model bumi yg datar, model cakram hingga elipsoid (elipsoid).

Untuk memahami geoid dan elipsoid, maka perlu mengetahui bentuk bumi sebenarnya.

Kita menganggap bentuk bumi itu bulat (sphere)



Sebenarnya bentuk bumi adalah **spheroid (elipsoid)**, radius pada equator sedikit lebih besar dari kutub-kutub



# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

Sebenarnya bentuk bumi adalah **spheroid (ellipsoid)**, radius pada equator sedikit lebih besar dari kutub-kutub



Hasil pengamatan terakhir ini yg membuktikan bahwa model geometrik yg paling tepat utk merepresentasikan bentuk bumi adalah ellipsoid( ellipsputar).

Model bumi ellipsoid ini sangat diperlukan untuk perhitungan jarak dan arah (sudut jurusan) yg akurat dgn jangkauan yg sangat jauh, contohnya Receiver GPS.

# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## Ellipsoid Referensi

- Salah satu tugas geodesi adalah menentukan :  
koordinat titik2,  
jarak dan arah dipermukaan bumi.
- Untuk itu diperlukan adanya suatu bidang hitungan.
- Karena permukaan bumi yg tidak rata/teratur, maka tidak dapat dijadikan sbg bidang hitungan geodesi.
- Agar bias untuk kebutuhan hitungan, maka permukaan fisik bumi diganti dgn permukaan yg teratur, dgn bentuk dan ukuran yg mendekati bumi.
- Permukaan yg dipilih adalah bidang permukaan yg mendekati bentuk dan ukuran geoid.

# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

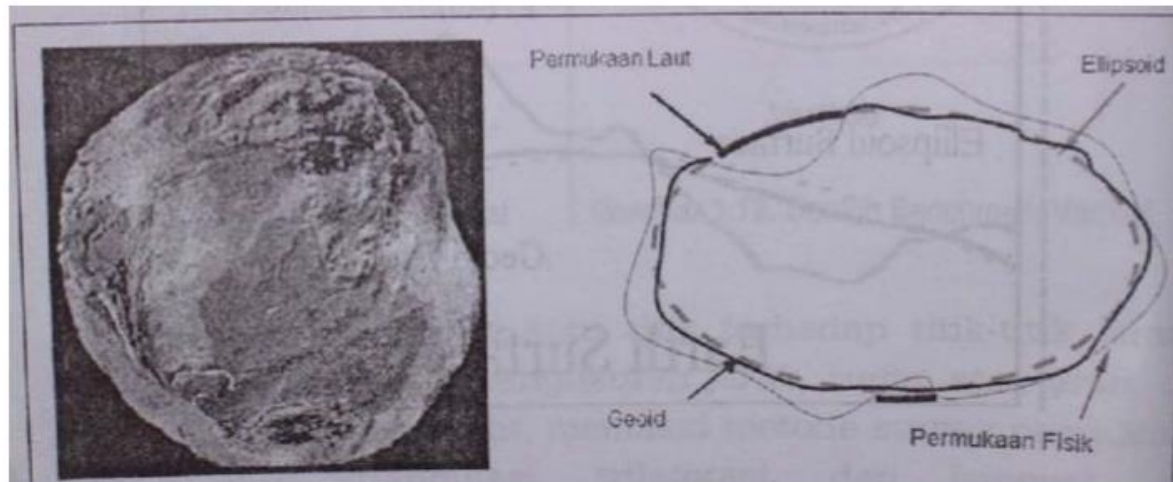
## Elipsoid Referensi

- Geoid:

Bentuk dan ukuran permukaan bumi yg diambil dari permukaan air laut rata-rata.

Bentuk permukaan bumi, yg berada pd ketinggian permukaan air laut rata-rata dlm keadaan tenang.

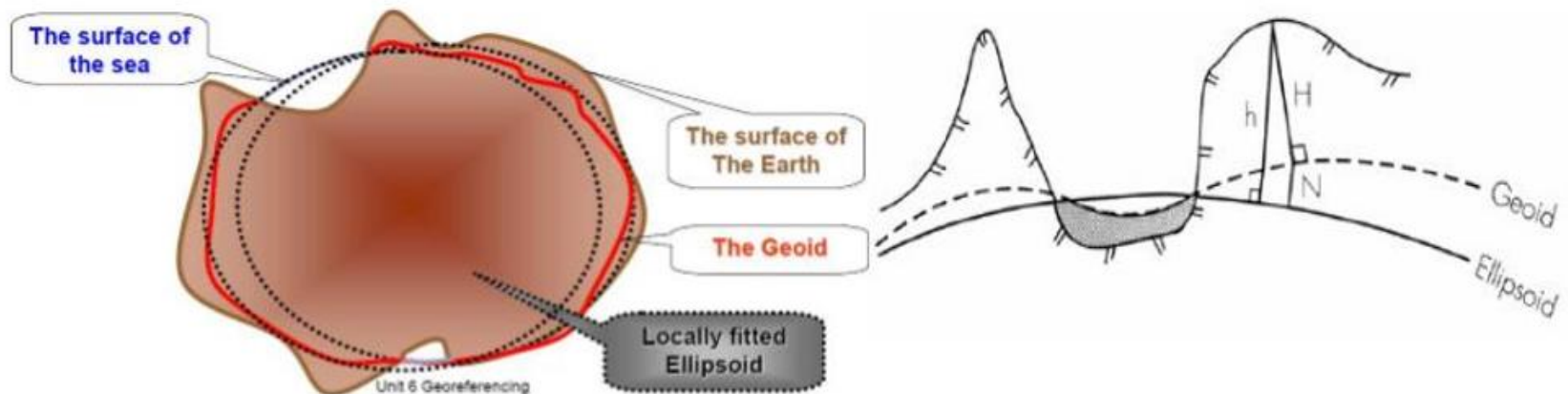
Memiliki bentuk mendekati ellips putar dgn sumbu pendek sebagai sumbu putar.



# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## • Ellipsoid Referensi: Geoid

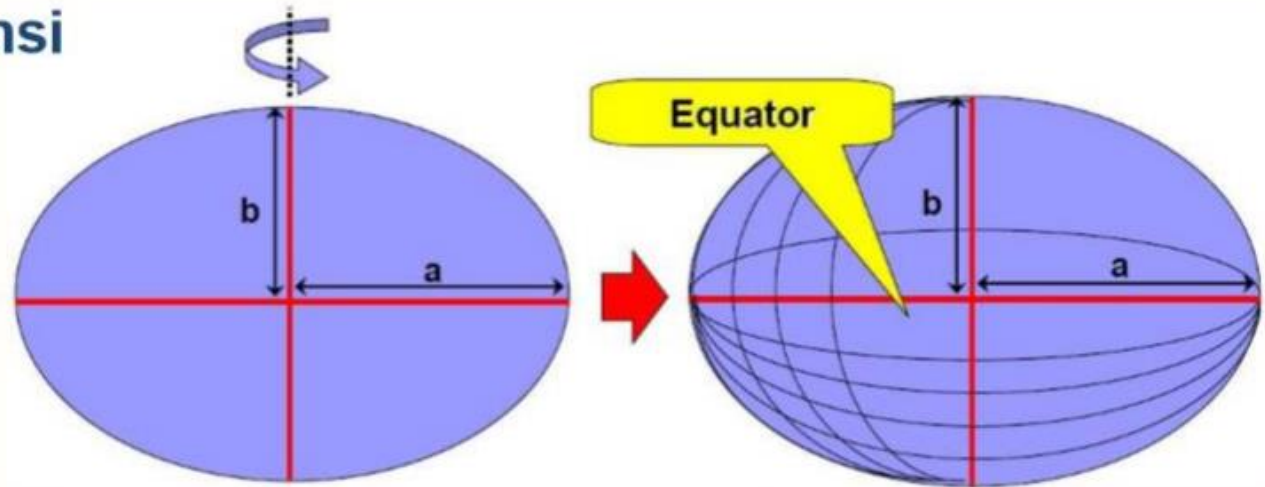
- **Geoid** memiliki bentuk yg sangat mendekati ellips putar, dgn sumbu pendek sbg sumbu putar yg berimpit dgn sumbu putar bumi.
- **Ellipsoid** ini sbg pengganti **geoid**, yg kemudian digunakan sbg bidang hitungan dlm geodesi, yg selanjutnya lebih dikenal sbg **ellipsoid referensi** (permukaan referensi geometrik)





# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## Ellipsoid Referensi



flattening (penggepengan):  $f = \frac{(a-b)}{a}$

first eccentricity squared:  $e^2 = 2f - f^2$   
(eksentrisitas)

# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## • **Elipsoid Referensi**

- Karena kondisi fisik permukaan bumi (bentuk geoid) beserta faktor lain pd suatu lokasi/negara **tidak sama**, maka tidak semua negara menggunakan elipsoid yg sama.
- Sehingga banyak dijumpai **elipsoid referensi**.
- Beberapa kategori elipsoid berdasar coverage areanya meliputi:
  - Jika elipsoid referensi yg digunakan dipilih berdasarkan kesesuaian (sedekat mungkin) dgn bentuk **geoid lokalnya** (relatif tidak luas), maka disebut sbg **elipsoid lokal**.
  - Jika elipsoid referensi yg digunakan dipilih sesuai dgn bentuk **geoid** untuk **daerah** yg relatif **luas (tingkat regional)**, maka disebut **elipsoid regional**.
  - Jika elipsoid referensi yg digunakan dipilih sesuai/mendekati dgn bentuk **geoid** untuk **keseluruhan permukaan bumi**, maka disebut **elipsoid global**.

# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## 1. Datum Lokal:

**Datum Lokal** : datum geodesi yg menggunakan ellipsoid referensi yg dipilih sedekat mungkin (paling sesuai) dgn bentuk **geoid lokal (relatif tidak luas)** yg di petakan.

Datum lokal seperti:

- Datum Genoek:
- Datum SNI (Speroid Nasional Indonesia)
- Datum DGN-95 (Datum Geodesi Nasional 1995)
- Datum Bukit Rimpah (utk: kepulauan Bangka, Belitung, dan sekitarnya)
- Datum Gunung Segara (pulau Kalimantan dan sekitarnya)
- Di negara lain: Kertau 1948 (Malaysia bagian barat Singapura), Hutzushan (Taiwan), Luzon (Filipina), Indian (India, Nepeal, dan Bangladesh)
- ...dan masih banyak lagi.

# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## 2. Datum Regional:

**Datum Regional** : datum geodesi yg menggunakan ellipsoid referensi yg dipilih sedekat mungkin (paling sesuai) dgn bentuk geoid untuk area yg **relatif luas (regional)**.

- Datum regional digunakan bersama2 oleh beberapa negara yg berdekatan hingga negara<sup>2</sup> yg berada dlm 1 benua yg sama.
- Contoh:
  - Indian adalah salah satu datum regional yg digunakan bersama oleh 3 negara.
  - Datum Amerika Utara 1983 (NAD83) digunakan bersama oleh negara<sup>2</sup> di benua Amerika bagian utara.
  - European Datum 1989 (ED89) digunakan bersama oleh negara<sup>2</sup> di benua Eropa.
  - Australian Geodetic Datum 1984 (AGD98) digunakan bersama oleh negara<sup>2</sup> yg terletak di benua Australia.
- Dikarenakan problem penggunaan datum yg **berbeda** antar negara (area) yg bersebelahan (spt penentuan batas wilayah perairan/daratan dgn tetangganya) maupun krn perkembangan teknologi penentuan posisi itu sendiri yg mengalami kemajuan pesat, maka penggunaan datum mengarah pd **globalisasi**.
- Akhirnya digunakan **datum global** sbg pengganti datum lokal atau regional.

# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## 3. Datum Global:

**Datum Global** : datum geodesi yg menggunakan ellipsoid referensi yg dipilih sedekat mungkin (paling sesuai) dgn bentuk geoid untuk area **seluruh permukaan bumi**.

Datum Global seperti:

- WGS60
- WGS66
- WGS72

## SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

### Beberapa Datum lain:

- **NAD27** (North American Datum of 1927) menggunakan ellipsoid **Clarke (1866)** pada sumbu rotasi non geosentris
- **NAD83** (NAD,1983) menggunakan ellipsoid **GRS80** pada sumbu rotasi geosentris
- **WGS84** (World Geodetic System of 1984) menggunakan ellipsoid **GRS80**, hampir sama dengan **NAD83**

# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

- Digunakan untuk mengidentifikasi lokasi pada bumi secara akurat.
- Didefinisikan sebagai
  - Origin (prime meridian, datum)
  - Titik koordinat (x,y,z)
  - Unit (sudut:derajat,radian; panjang:meter,feet)

## SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

- **Sistem koordinat** merupakan sekumpulan aturan yg menentukan bagaimana koordinat<sup>2</sup> yg bersangkutan merepresentasikan titik<sup>2</sup>.
- Aturan tsb berupa **titik asal (origin)** beserta bbrp **sumbu koordinat** untuk mengukur **jarak & sudut** sehingga menghasilkan **koordinat**.
- Sistem koordinat scr umum dibagi 2:
  1. **Sistem koordinat 2 D**
  2. **Sistem Koordinat 3 D**



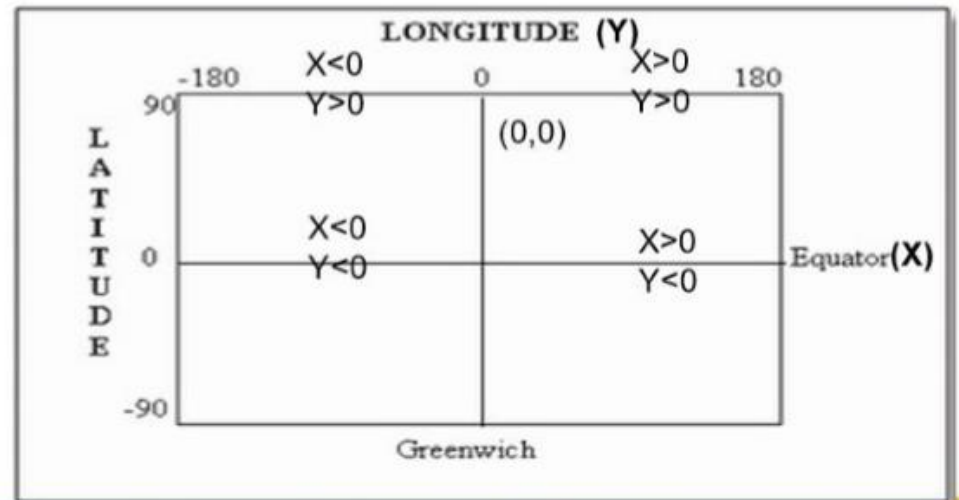
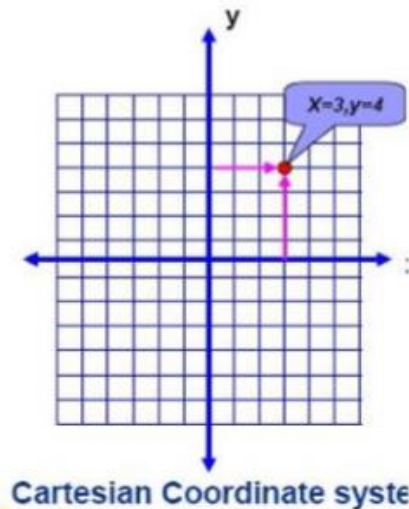
# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## 1. Sistem Koordinat: 2D

### 1) Sistem koordinat kartesian (Sistem Koordinat Siku<sup>2</sup>):

- Tersusun atas garis lurus/kurva yg saling
- **Sumbu ordinat Y**: mewakili arah utara
- **Sumbu absis X**: mewakili arah Timur.

berpotongan tegak lurus.

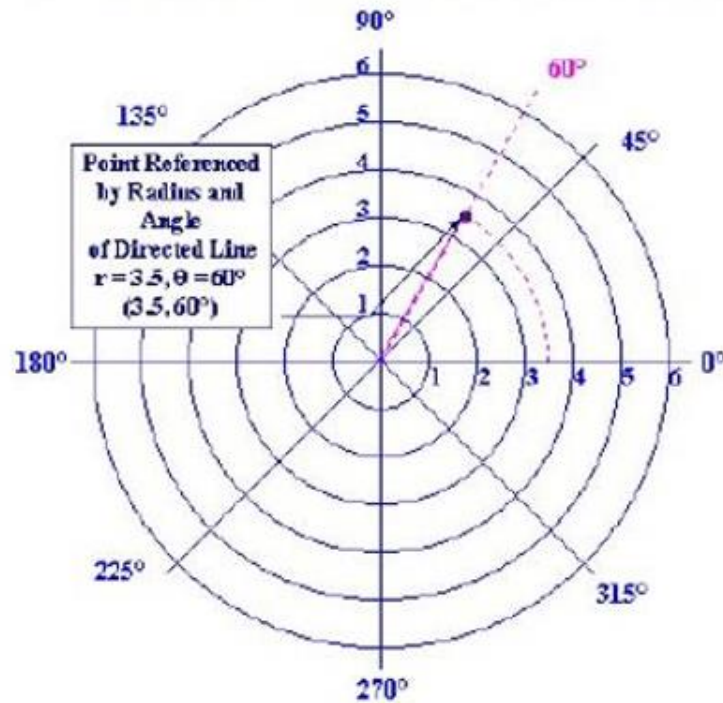


# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## 1. Sistem Koordinat: 2D

### 2) Sistem koordinat Polar:

- Mendefinisikan posisi menggunakan komponen **jarak** & **sudut**.

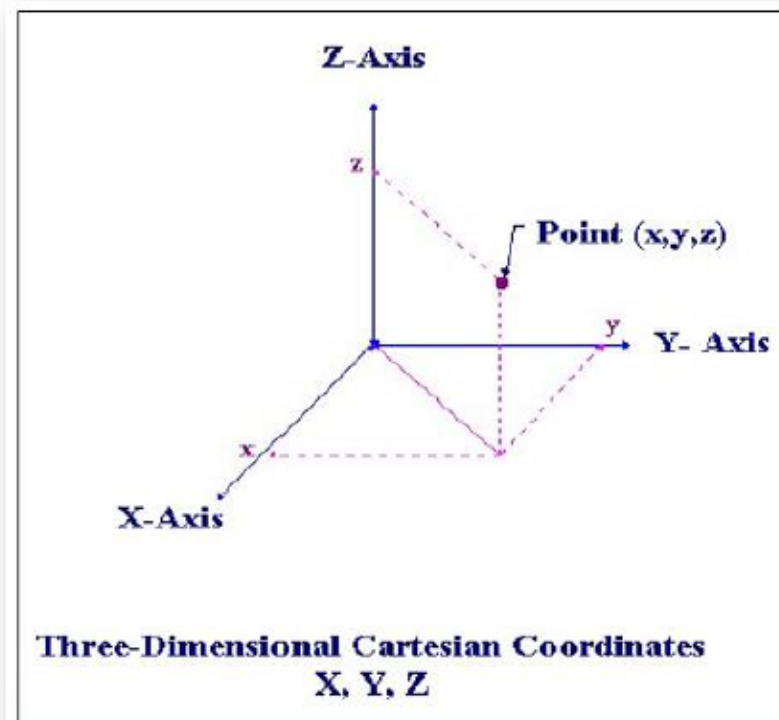


# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## 2. Sistem Koordinat: 3D

- 1) **Sistem Koordinat Kartesian (Global Cartesian):** koordinat  $(x,y,z)$  untuk seluruh permukaan bumi.

Koord.  $z$  pada **kartesian** didefinisikan secara **geometri**.



# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## 2. Sistem Koordinat: 3D

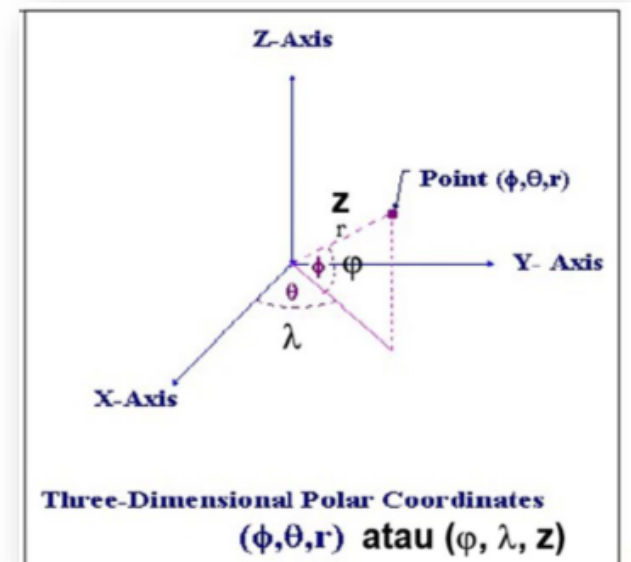
- 2) **Sistem Koordinat Polar / Geografis (Geographic)**: menggunakan 2 sudut dan 1 tinggi (koordinat  $(\phi, \lambda, z)$  ).

Koord. Z pada **geografis** didefinisikan secara **gravitationally**.

**Latitude** ( $\phi$ ) dan **Longitude** ( $\lambda$ ) didefinisikan dengan **ellipsoid**, suatu sudut berbentuk ellips yang diputar pada sumbu.

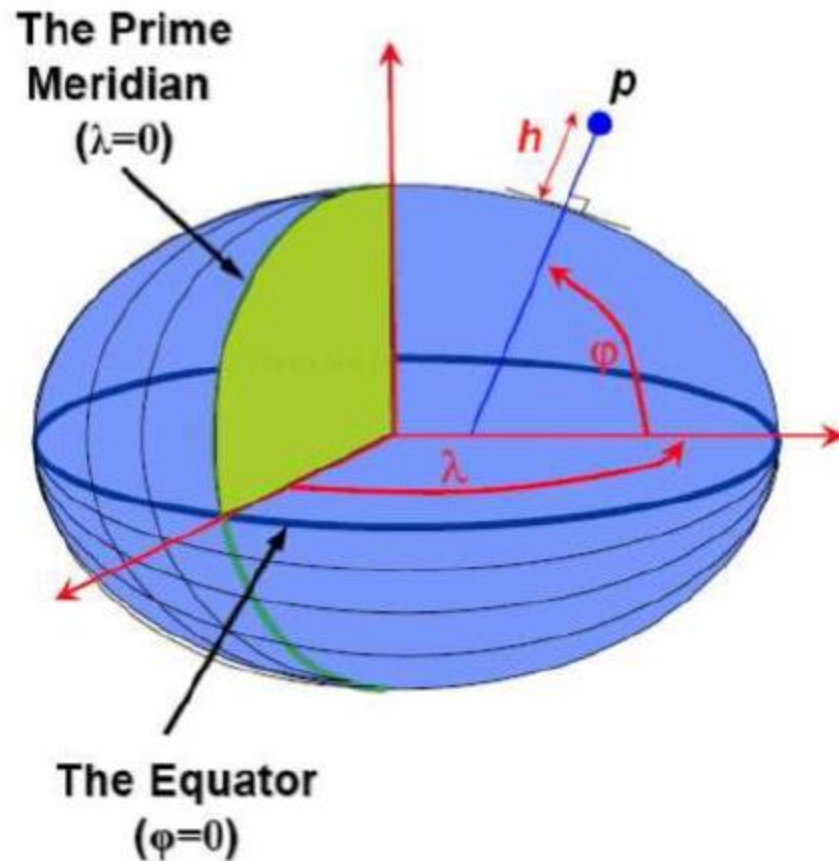
**Elevasi** ( $z$ ) didefinisikan dengan **geoid**, suatu bentuk permukaan dari konstanta potensial gravitasi.

Earth datums didefinisikan dengan nilai<sup>2</sup> standar dari ellipsoid dan geoid.



# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

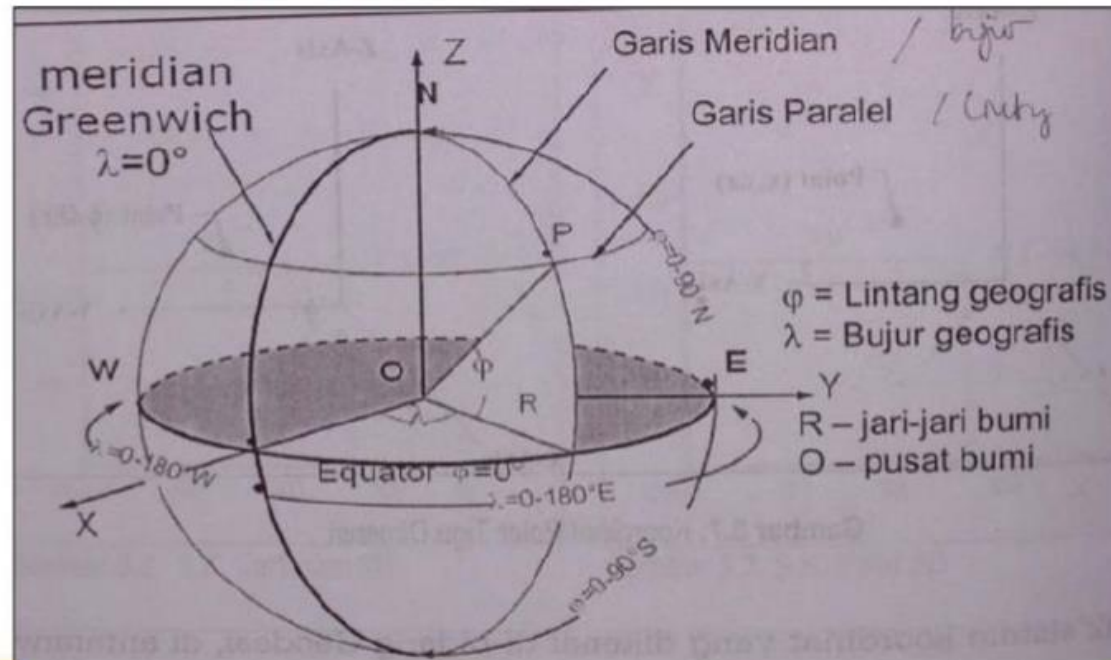
## 2. Sistem Koordinat: 3D



# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## 2. Sistem Koordinat: 3D

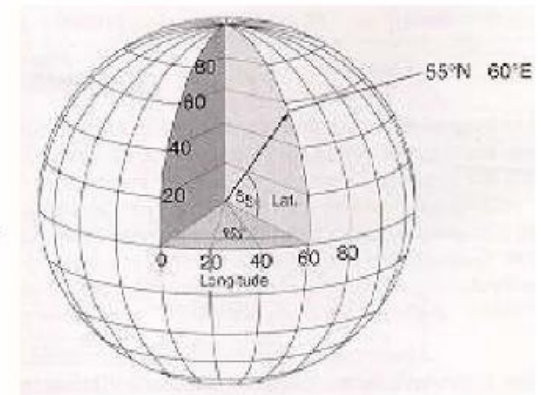
**Sistem Koordinat Geografis (Lat  $\phi$ , Long  $\lambda$ ) atau (Lintang  $\phi$ , Bujur  $\lambda$ ) :**





## 2. Sistem Koordinat: 3D

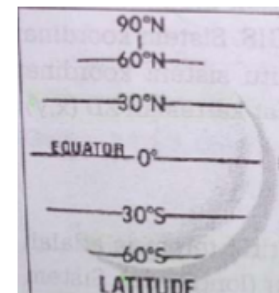
**O - The Geo-Center**



# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## Lintang - Bujur

- Untuk memudahkan menentukan suatu letak wilayah di bumi para ahli membagi-bagi wilayah bumi dgn 2 buah garis:
  - **Latitude (garis lintang)**, dan
  - **Longitude (garis bujur)**
- Suatu garis yg memotong bumi menjadi 2 belahan yaitu **utara** dan **selatan**, dgn tengah2nya dinamakan garis ***equator***.
- Sehingga dikenal belahan bumi sebelah atas dari garis equator disebut **u**, dan wilayah bumi yang berada dibawah garis equator disebut **lintang selatan**.
- Masing-masing belahan dibagi menjadi beberapa garis/bagian yg besarnya dinyatakan dalam **derajat, menit** dan **detik**.

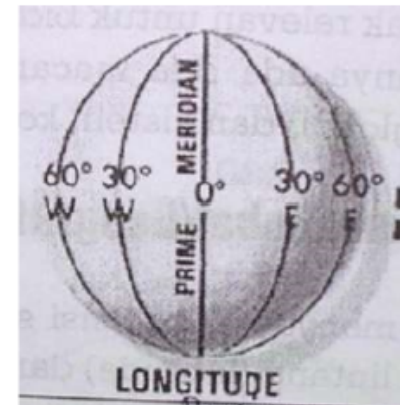




# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## Lintang - Bujur

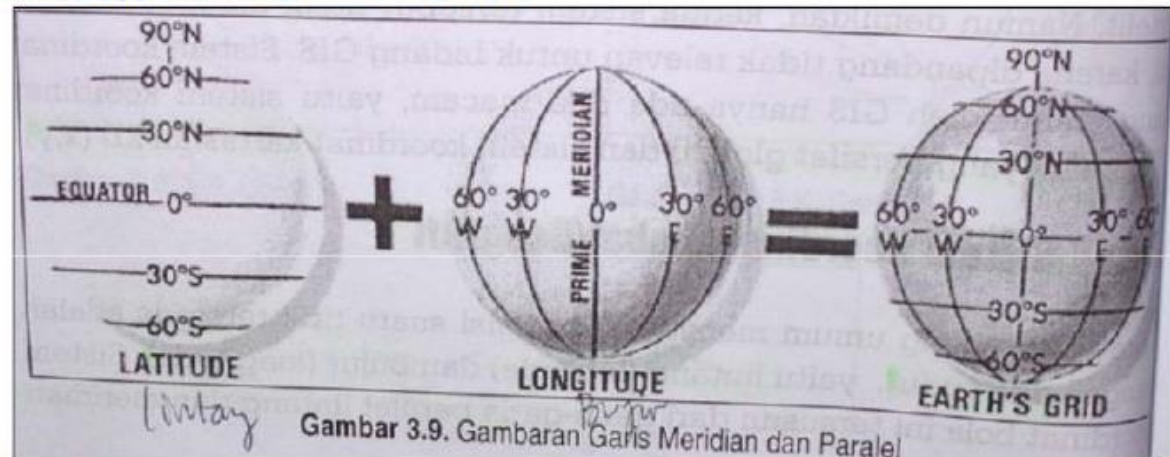
- Untuk memudahkan menentukan suatu letak wilayah di bumi para ahli membagi-bagi wilayah bumi dgn 2 buah garis:
  - **Latitude (garis lintang)**, dan
  - **Longitude (garis bujur)**
- Suatu garis yang memotong bumi menjadi 2 bagian yaitu **barat** dan **timur**, dgn tengah2nya disebut ***prime meridian***, sehingga dikenal wilayah bumi yang berada disebelah kiri prime meridian disebut **bujur barat** dan wilayah bumi yang berada disebelah kanan prime meridian disebut **bujur timur**.
- Masing-masing belahan dibagi menjadi beberapa garis/bagian dimana besarnya masing-masing bagian dinyatakan dalam **derajat, menit dan detik**.



# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## Lintang - Bujur

- Untuk memudahkan menentukan suatu letak wilayah di bumi para ahli membagi-bagi wilayah bumi dgn 2 buah garis:
  - **Latitude (garis lintang)**, dan
  - **Longitude (garis bujur)**
- Titik pertemuan antara kedua garis lintang dan garis bujur disebut **koordinat**.
- Sehingga untuk mencari lokasi suatu wilayah dipermukaan bumi sangat mudah bila diketahui koordinat wilayah tersebut.
- **Sistem Referensi Latitude/Lintang ( $\varphi$ ) dan Longitude/Bujur ( $\lambda$ ):**



# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

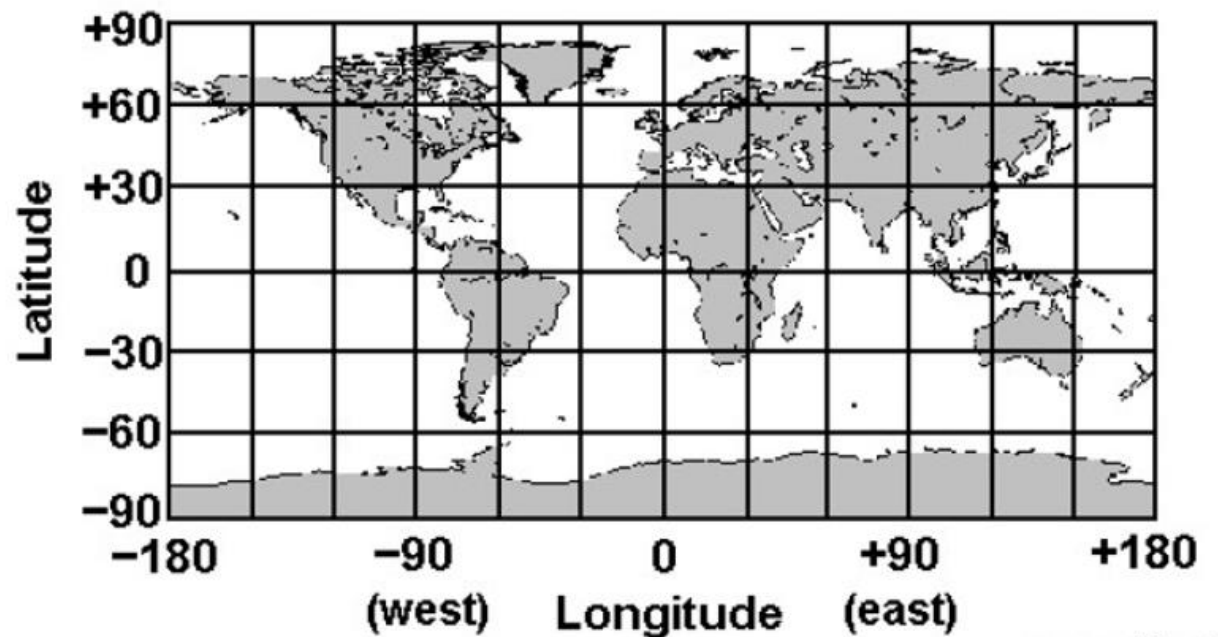
## Meridian Utama (Prime Meridian)

- Pada tahun 1884, disepakati meridian Royal Observatory di Greenwich (Inggris) sbg **meridian utama (prime meridian)**
- Sehingga perpotongan garis meridian utama dan equator memiliki **koordinat geografi (0,0)**.



## SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

- Proyeksi Peta:



# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

## Sistem Referensi Latitude/Lintang ( $\phi$ ) dan Longitude/Bujur ( $\lambda$ )

- **Latitude  $\phi$ :** sudut dari garis equator
- **Longitude  $\lambda$ :** sudut dari garis meridian Greenwich
- **Format posisi:**
  - hddd.ddddd°
  - hddd°mm.mmm'
  - hddd°mm'ss.s''
  - dll.
- **Contoh:**
  - Surabaya: S 07.23726°, E 112.73898°
  - Surabaya: S 07°14.2361', E 112°44.339'
  - Surabaya: S 07°14'14.1'', E 112°44'20.3''



## SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

### Penghitungan Jarak pada Permukaan Bumi

Contoh: Berapa panjang  $1^\circ$  pada meridian dan parallel pada titik N  $30^\circ$ , W  $90^\circ$ ?

Radius bumi = 6370 km

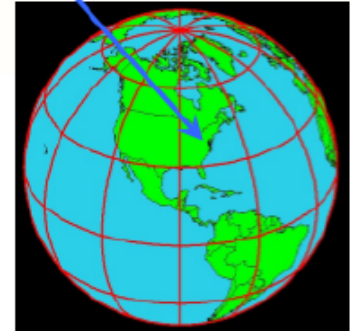
Jawab:

- Sudut  $1^\circ$  diubah menjadi radians

$$\pi \text{ radians} = 180^\circ \rightarrow 1^\circ = \pi/180 = 3.1416/180 = 0.0175 \text{ radians}$$

- Pada meridian,  $\Delta L = R_e \Delta\phi = 6370 * 0.0175 = \mathbf{111 \text{ km}}$

- Pada parallel,  $\Delta L$   
 $= R_e \Delta\lambda \cos \phi$   
 $= 6370 * 0.0175 * \cos 30$   
 $= \mathbf{96.5 \text{ km}}$



# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

Pada umumnya, di Indonesia ada dua jenis sistem koordinat yang lazim digunakan :

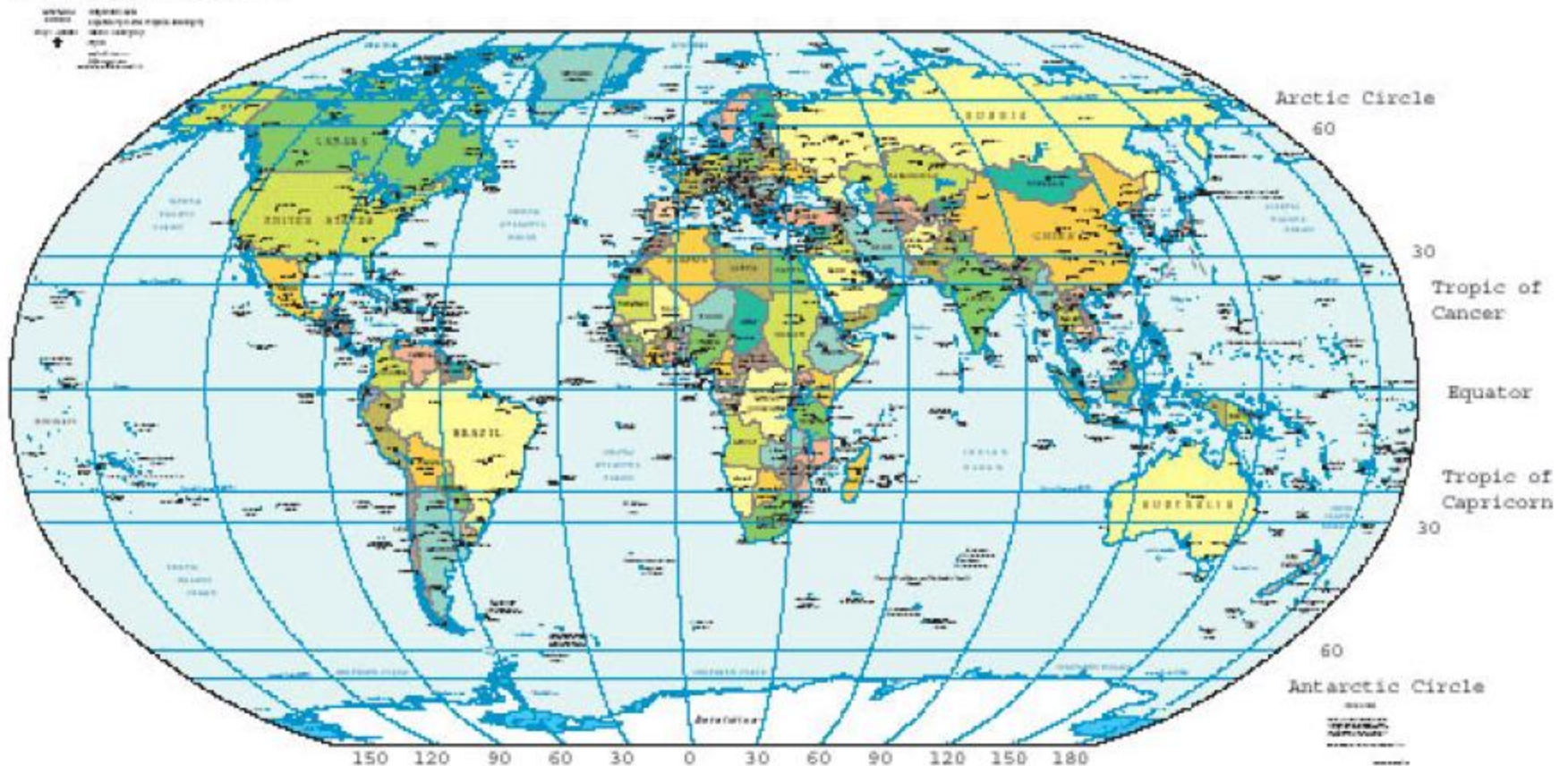
Sistem Koordinat Geografis (Geographic Coordinate System)

UTM (Universal Transverse Mercator).

Kedua sistem koordinat tersebut menggunakan datum global WGS (World Geodetic System) 84.

# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

Political Map of the World, June 2003





# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

Format penulisan GCS :

1. Degree, Decimal (DD,DDDD) Contoh : S 3.56734 E 104.67235
2. Degree, Minute (DD MM,MMMM) Contoh : S 3° 43,5423' E 104 33,6445'
3. Degree, Minute, Second (DD MM SS,SS) Contoh : S 3° 43' 45,22" E104 33' 33,25"

Konversi pun dapat dilakukan dengan merubah satuan Koordinat Geografis DD MM SS,SS menjadi DD,DDDD ataupun sebaliknya.

(Degree Minute Second)

S 2 41' 26.9" E 103 56' 38.7"

Konversi

(Degree Decimal)

S 2.69081 E 103.94408

Dimana untuk 41' merupakan nilai dengan satuan menit, 1° merupakan satuan yang sama dengan 1 jam sehingga (1 jam=60 menit) dan 26.9" merupakan satuan detik (1 jam= 3600 detik). Sehingga  $41/60 = 0,6833$  untuk konversi satuan menit dan  $26,9/3600=0,00747$  untuk konversi satuan detik. Pada kedua hasil tersebut pun ditambah  $0,6833+0,00747=0,69080$ .

Sehingga hasil konversi satuan Koordinat Degree Minute Second → Degree Decimal yaitu S 2 41' 26.9" → S 2.69081

# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

UTM tergolong salah satu jenis sistem koordinat proyeksi.

UTM tidak mengacu pada bentuk bumi yang bulat, melainkan mengacu pada bentuk bumi yang datar/planar melalui proyeksi tertentu.

Sistem koordinat UTM memproyeksikan bumi ke dalam bentuk tabung dalam satuan meter.

Proyeksi dilakukan antar garis bujur setiap 60.

Setiap daerah yang dibatasi oleh garis bujur sejauh 60 ini disebut zone UTM.

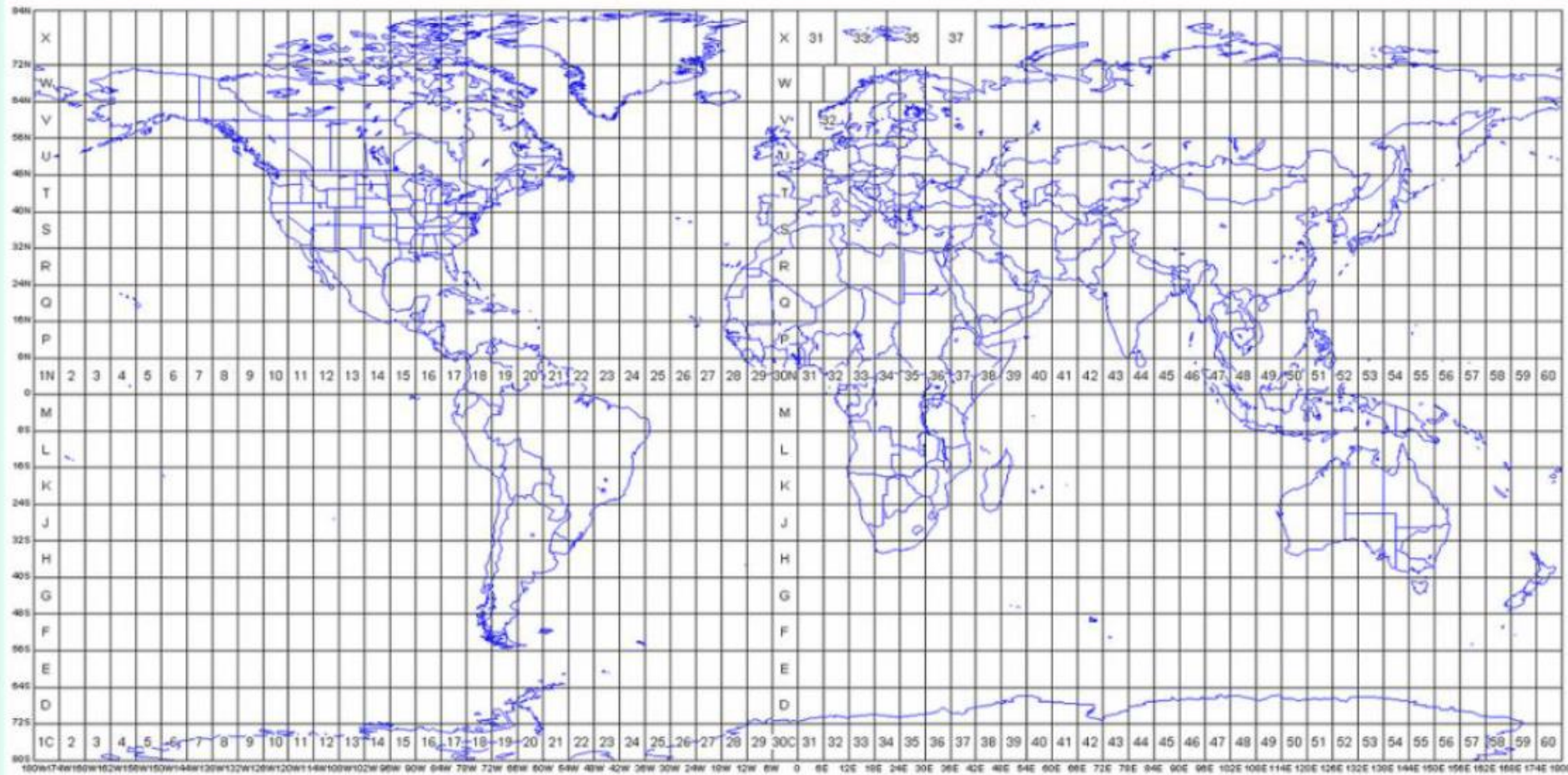
Dengan demikian mengacu pada bentuk bumi bulat sempurna (3600), terdapat 60 zona UTM di dunia.

Zona 1 dimulai dari 1800 Bujur Barat (BB) hingga 1740 BB, zona 2 dari 1740 BB hingga 1680BB, terus ke arah timur hingga zona 60 yang dimulai dari 1740 Bujur Timur (BT) hingga 1800 BT.

Secara keseluruhan terdapat 120 zona UTM di dunia karena tiap zona yang ada dibagi lagi menjadi bagian utara (north) garis khatulistiwa dan bagian selatan (south) garis khatulistiwa..

# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

**UTM Grid Zones of the World** compiled by Alan Morton



# SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIS

