



Konsep Geodesi untuk Data Spasial

by: Ahmad Syauqi Ahsan

Geodesi

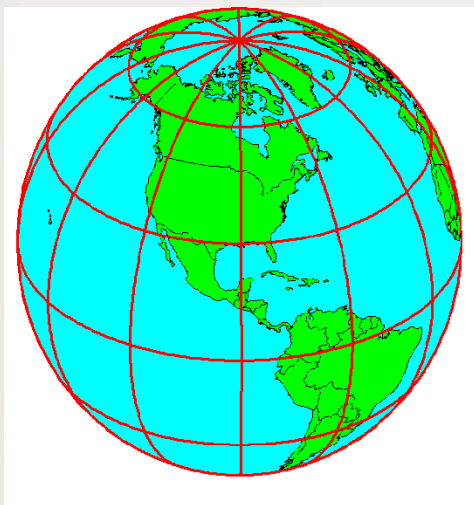
- ❖ Menurut definisi klasik dari F.R. Helmert, Geodesi adalah sebuah sains dalam pengukuran dan pemetaan permukaan bumi.
- ❖ Pembahasan tentang bentuk bumi, ellipsoid, datum Geodesi, system koordinat, dan proyeksi peta sangat terkait dengan disiplin ilmu Geodesi.
- ❖ Untuk menghasilkan peta digital (yang merupakan model dari dunia nyata) seakurat mungkin, pemahaman dan penggunaan ilmu-ilmu Geodesi diatas dalam pembuatan peta mutlak diperlukan.
- ❖ Ilmu Geodesi juga diperlukan untuk melakukan standarisasi peta-peta yang dihasilkan oleh berbagai lembaga yang berbeda.

Model Geometrik Bentuk Bumi

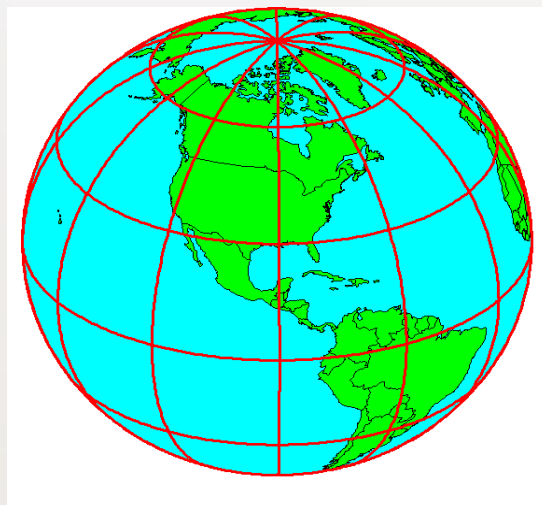
- ❖ Tiram/oyster/cakram datar yang terapung di laut (Bangsa Babilon +/- 2500 SM)
- ❖ Lempeng datar (Hecateus, bangsa Yunani kuno +/- 500 SM)
- ❖ Kotak persegi panjang (Geograf Yunani kuno antara 500 SM – 400 SM)
- ❖ Piringan lingkaran atau cakram (bangsa Romawi)
- ❖ Bola. bangsa Yunani kuno: Pythagoras (+/- 495 SM), Aristoteles membuktikan bahwa bumi berbentuk bola dengan 6 argument (+/- 340 SM), Archimedes (+/- 250 SM), Erastosthenes1 (+/- 250 SM)
- ❖ Buah jeruk asam / lemon (J. Cassini 1683 – 1718)
- ❖ Buah jeruk manis / orange (ahli fisika: Huygens 1629 - 1695) dan Isaac Newton (1643 – 1727)
- ❖ Ellips putar: French academy of sciences (didirikan pada 1666)

Bentuk Permukaan Bumi

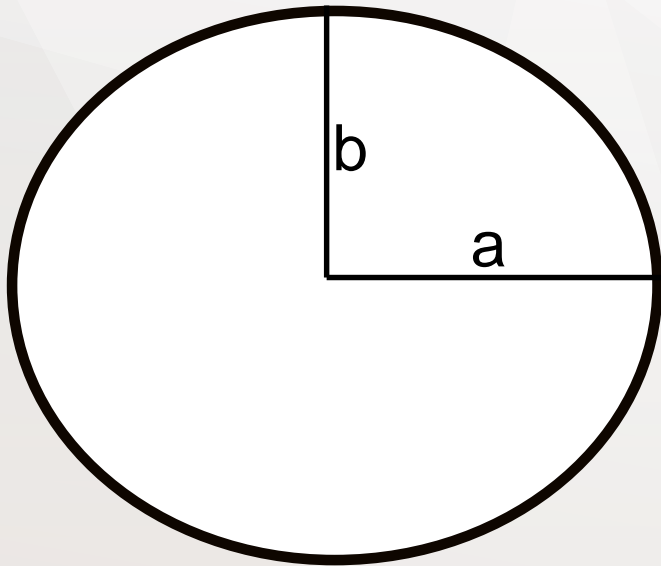
Kita menganggap bentuk bumi itu bulat (sphere)



Sebenarnya bentuk bumi adalah **spheroid**, radius pada equator sedikit lebih besar dari kutub2



Referensi Ellipsoid



Parameter2 Ellipsoid

a - semi-major axis

b - semi-minor axis

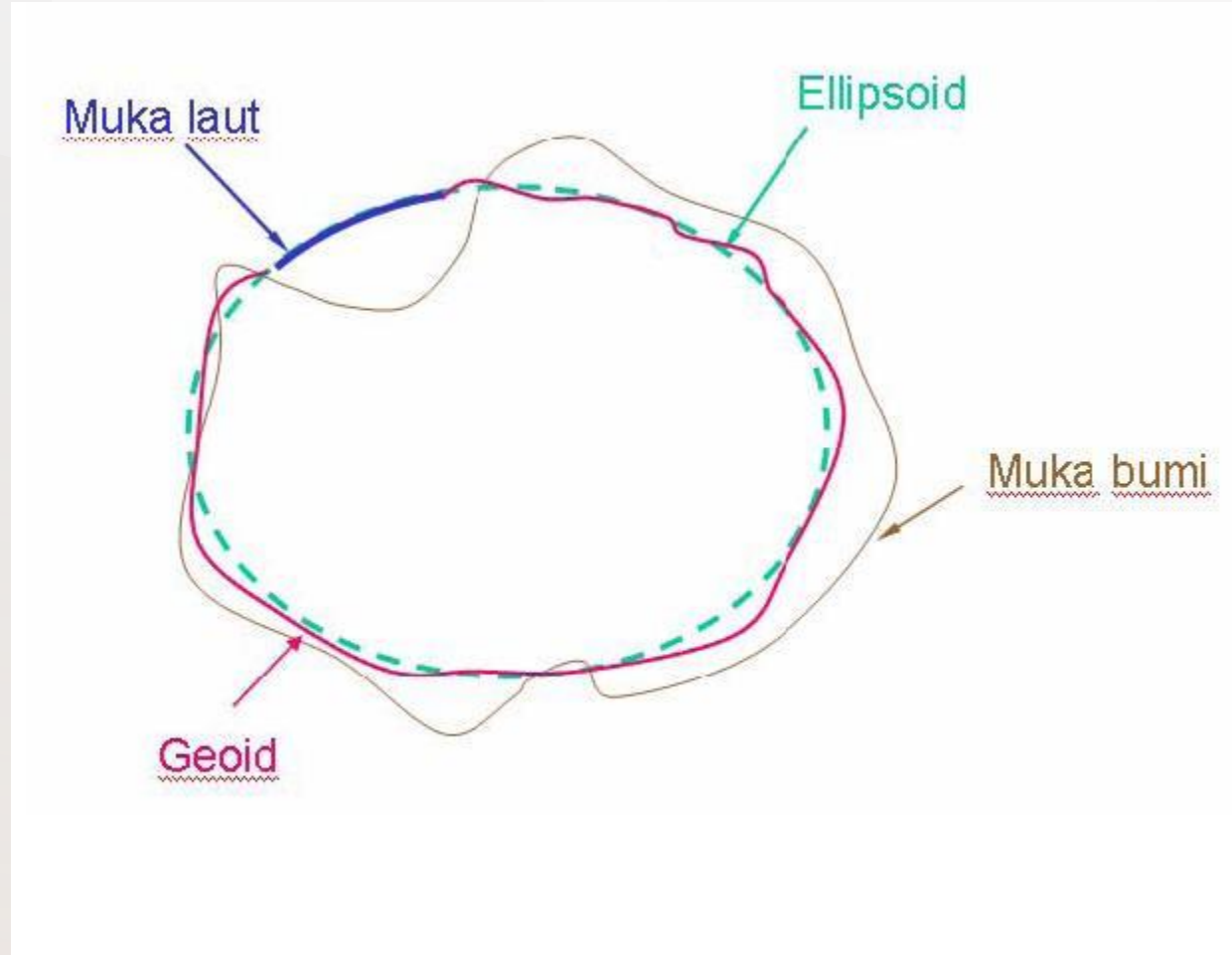
$f = (a-b)/a$ - flattening

Digunakan untuk menentukan **datum**

Beberapa Ellipsoid Standard

Ellipsoid	Major-Axis (a) meter	Minor-Axis (b) meter	Flattening Ratio (f)
Clarke (1866)	6.378.206	6.356.584	1/294,98
GRS80 (digunakan Indonesia sejak 1996)	6.378.137	6.356.752	1/298,57
Bessel 1841 (digunakan Indonesia sejak 1860)	6.377.397	6.356.079	1/299,15
GRS-67 (digunakan Indonesia sejak 1971)	6.378.160	6.356.775	1/298,247
Dan lain-lain			

Elipsoid, Geoid, dan Muka Bumi



Datum Geodesi

- ❖ Didefinisikan dengan ellipsoid dan sumbu dari perputaran
- ❖ Merupakan sekumpulan konstanta yang digunakan untuk mendefinisikan sistem koordinat yang digunakan untuk kontrol geodesi.
- ❖ Digunakan untuk menentukan koordinat² pada permukaan bumi
- ❖ Paling sedikit diperlukan 8 konstanta (besaran)
- ❖ Datum Geodesi dihasilkan dari perhitungan-perhitungan serta pengamatan pada suatu wilayah dalam waktu yang sangat lama (bertahun-tahun)

Beberapa Datum

- ❖ **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

Tipe2 Sistem Koordinat

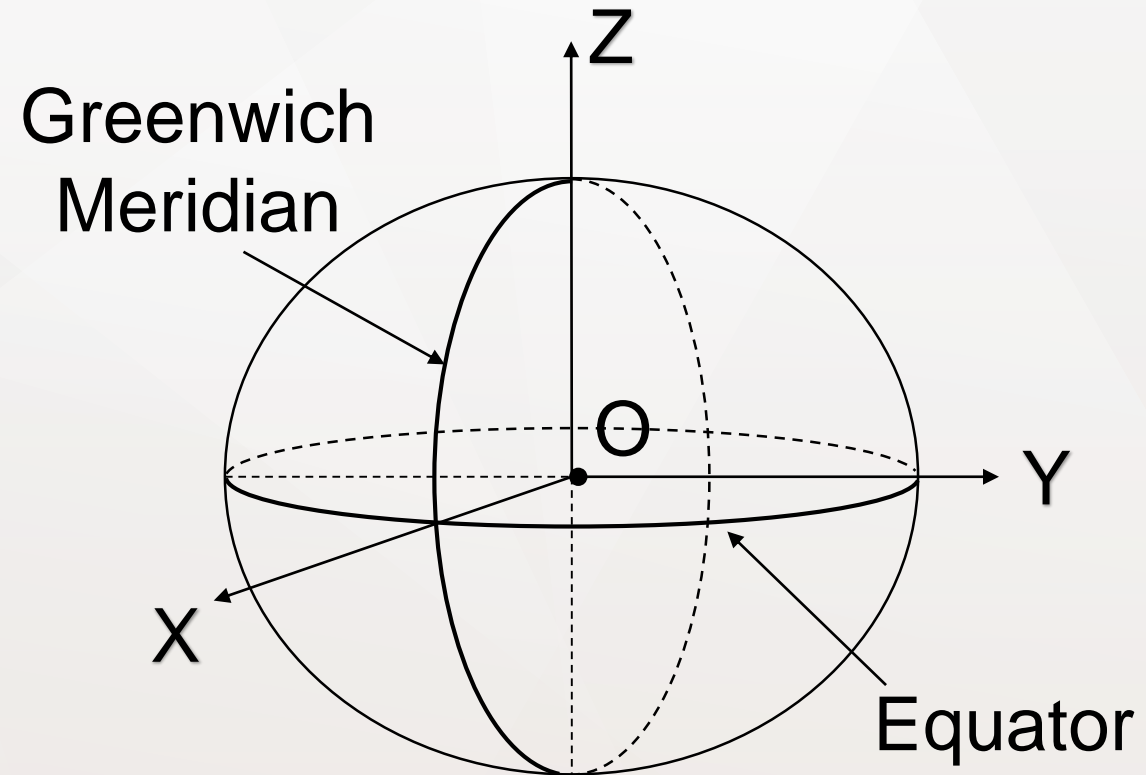
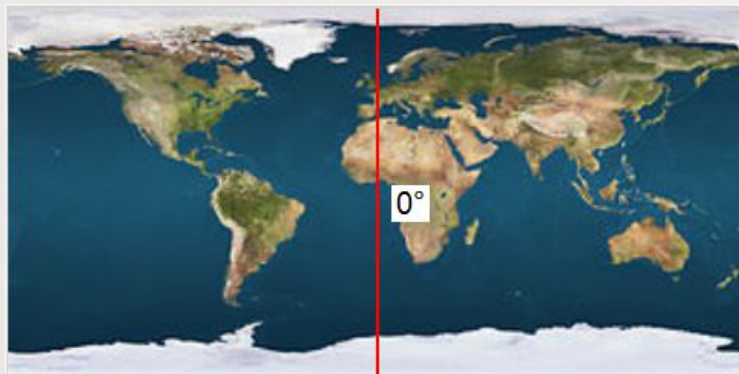
(1) Global Cartesian: koordinat (x,y,z) untuk seluruh permukaan bumi

(2) Geographic: koordinat (ϕ, λ, z)

(3) Projected: koordinat (x, y, z) pada satu daerah lokal pada permukaan bumi

❖ Koordinat \mathbf{z} pada (1) dan (3) didefinisikan secara geometri, sedangkan pada (2) didefinisikan secara gravitationally

Sistem Koordinat Global Cartesian (x, y, z)

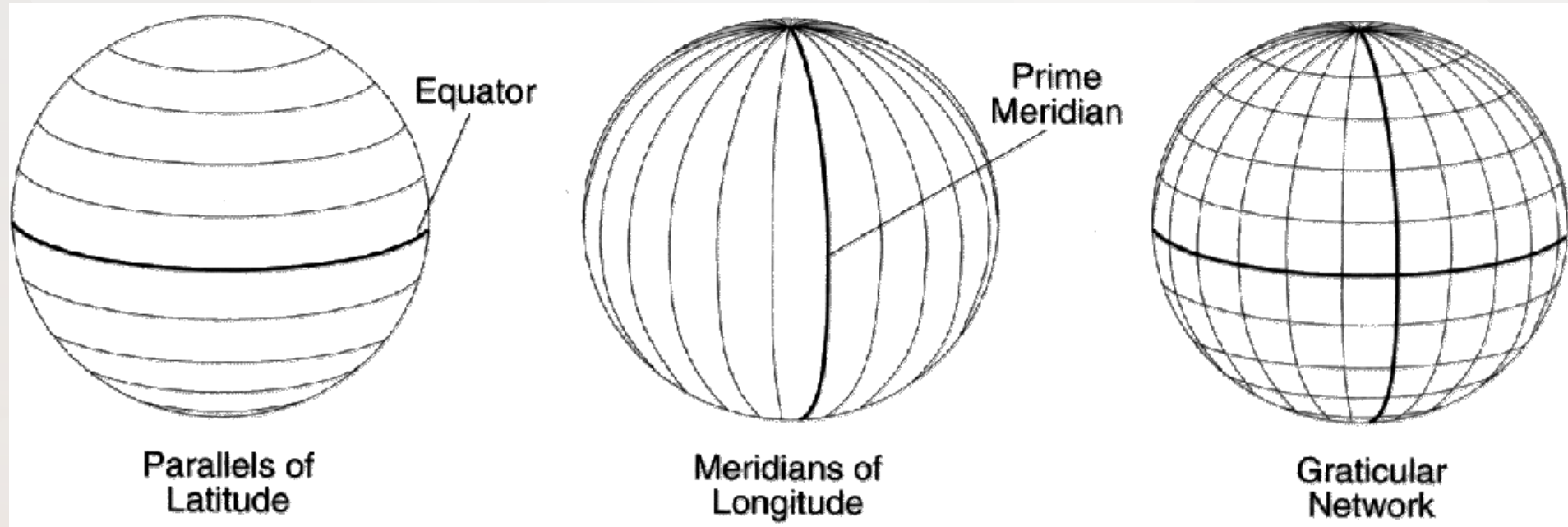


Sistem Koordinat Geographic (ϕ , λ , z)

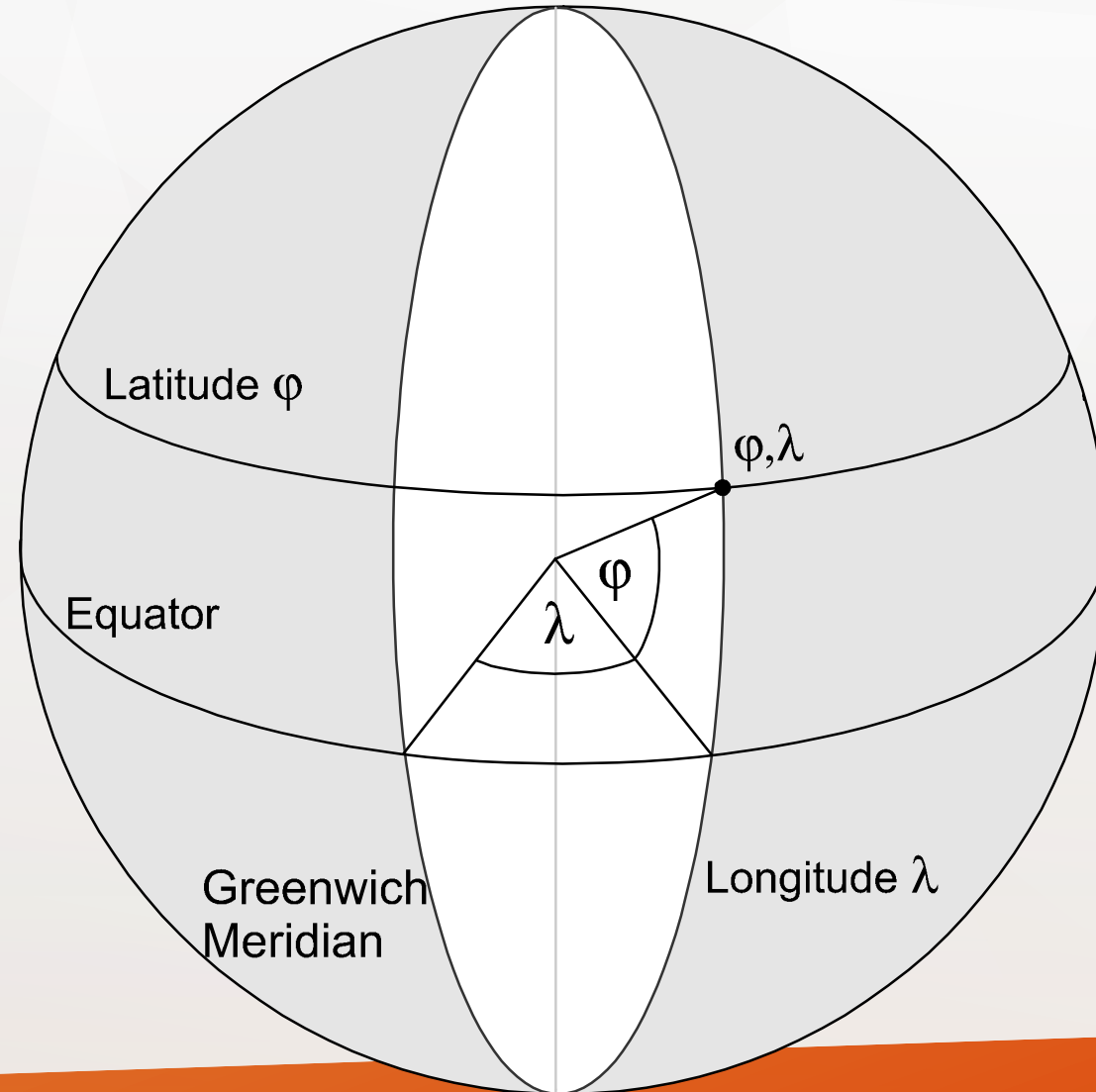
- ❖ Latitude (ϕ) dan Longitude (λ) didefinisikan dengan **ellipsoid**, suatu sudut berbentuk ellips yang diputar pada sumbu.
- ❖ Elevasi (z) didefinisikan dengan **geoid**, suatu bentuk permukaan dari konstanta potensial gravitasi
- ❖ Earth **datums** didefinisikan dengan nilai2 standart dari ellipsoid dan geoid

Referensi tempat di Bumi

❖ Sistem referensi Latitude dan Longitude



Latitude - Longitude



Latitude – Longitude

- ❖ Latitude φ : sudut dari garis equator
- ❖ Longitude λ : 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''

Panjang pada Meridian dan Parallel

(Lat, Long) = (ϕ , λ)

Length on a Meridian:

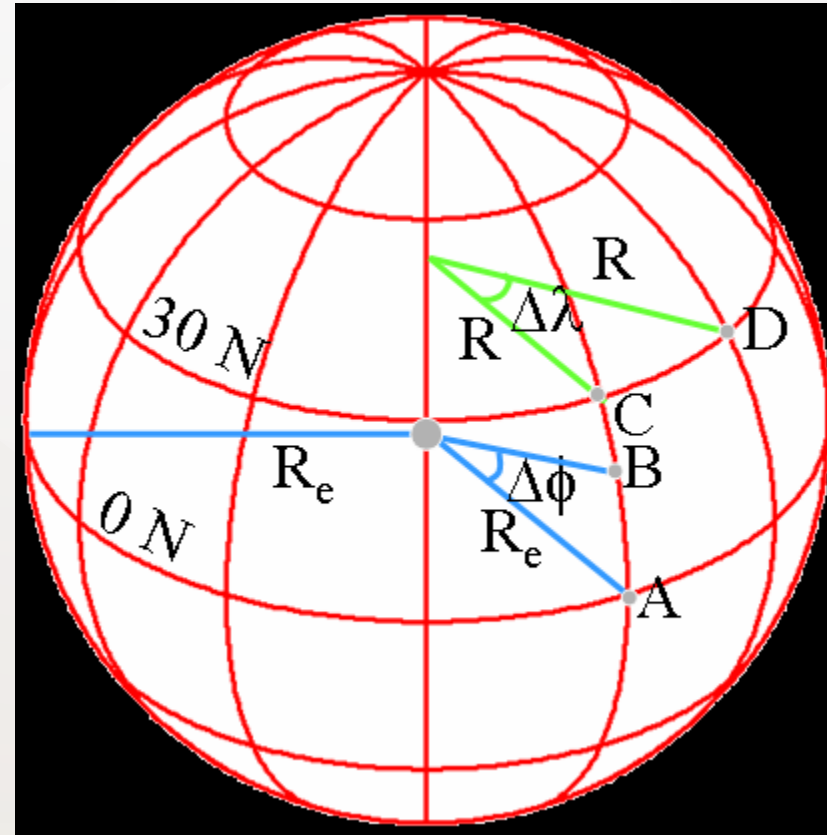
$$\mathbf{AB} = \mathbf{R}_e \Delta\phi$$

(same for all latitudes)

Length on a Parallel:

$$\mathbf{CD} = \mathbf{R} \Delta\lambda = \mathbf{R}_e \Delta\lambda \mathbf{Cos} \phi$$

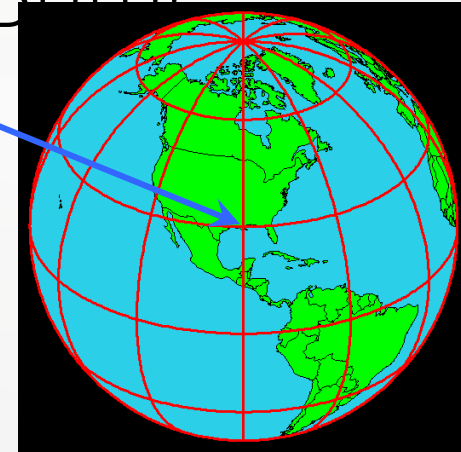
(varies with latitude)



Penghitungan Jarak Pada Permukaan Bumi

Contoh: Berapa panjang 1° pada meridian dan parallel pada titik N 30° , W 90° ?

Radius bumi = 6370 km



Jawab:

❖ Sudut 1° diubah menjadi radians

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

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

❖ Pada parallel, ΔL = $R_e \Delta\lambda \text{ Cos } \phi$
 = $6370 * 0.0175 * \text{Cos } 30$
 = 96.5 km

Latihan Soal

- ❖ Hitung berapa panjang antara titik: (Radius bumi = 6370 km)
 - a. N 50°, W 90° dan N 55°, W 90°
 - b. N 50°, W 90° dan N 50°, W 85°
 - c. S 50°, E 90° dan S 57°, E 90°
 - d. S 50°, E 90° dan S 50°, E 85°

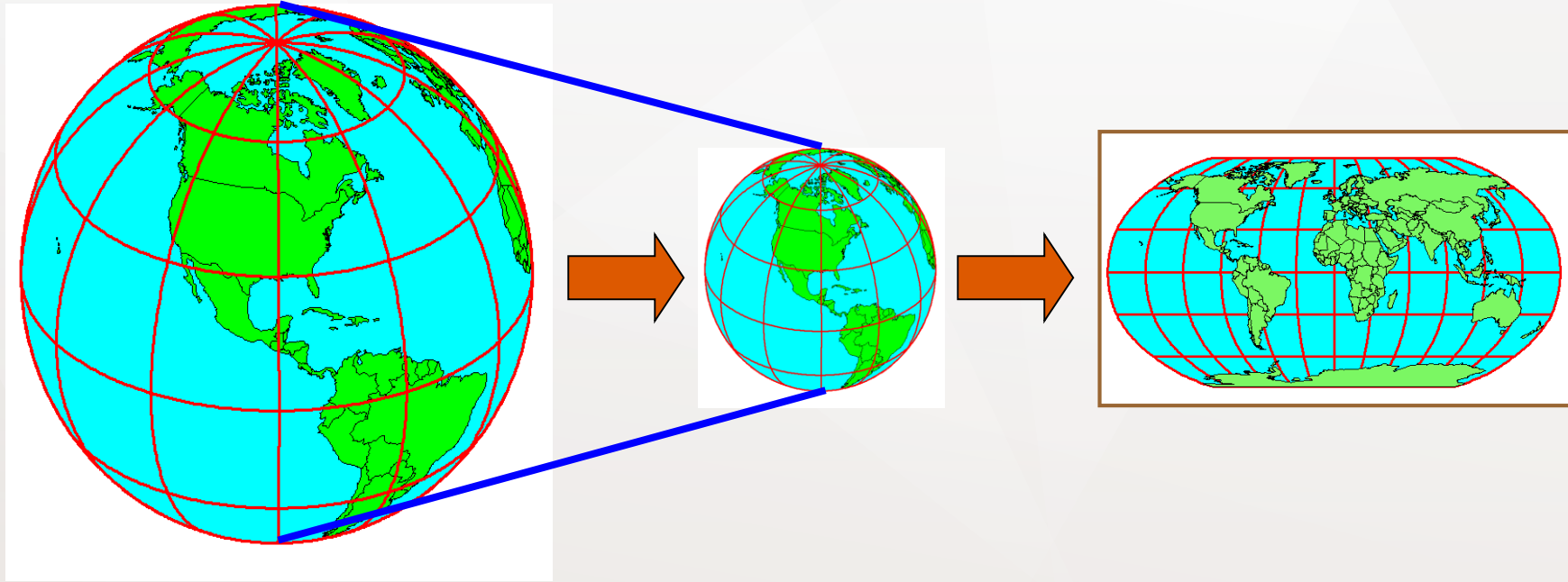
Proyeksi Peta

- ❖ Permukaan bumi yang melengkung perlu di"datar"kan untuk direpresentasikan dalam peta
- ❖ Proyeksi adalah metode untuk merubah permukaan lengkung menjadi representasi dalam bidang datar

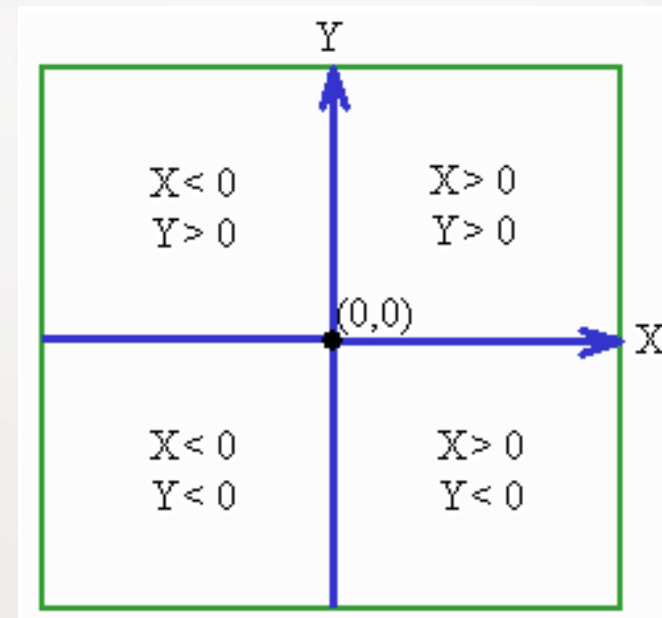
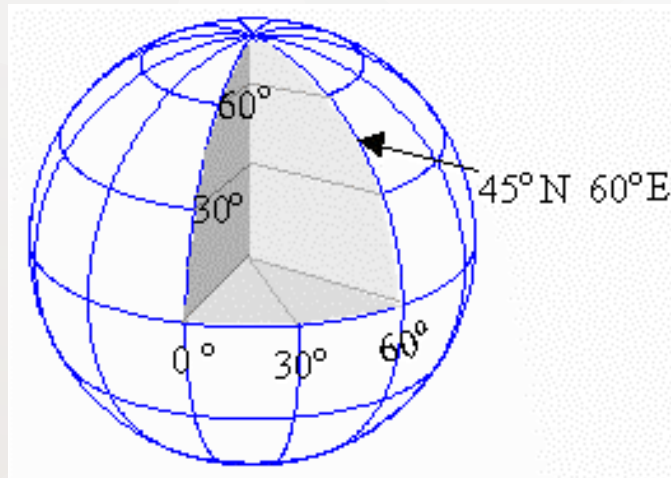
Proyeksi Peta #2

- ❖ Proyeksi peta didefinisikan sebagai fungsi matematika untuk mengkonversikan antara lokasi pada permukaan bumi dan proyeksi lokasi pada peta
- ❖ Pengkonversian dilakukan dari sistem referensi geografis (spherical) menjadi sistem planar (cartesian). Misal: latitude/longitude \rightarrow x/y

Earth → Globe → Map



Koordinat Geografis dan Proyeksi



(ϕ, λ)

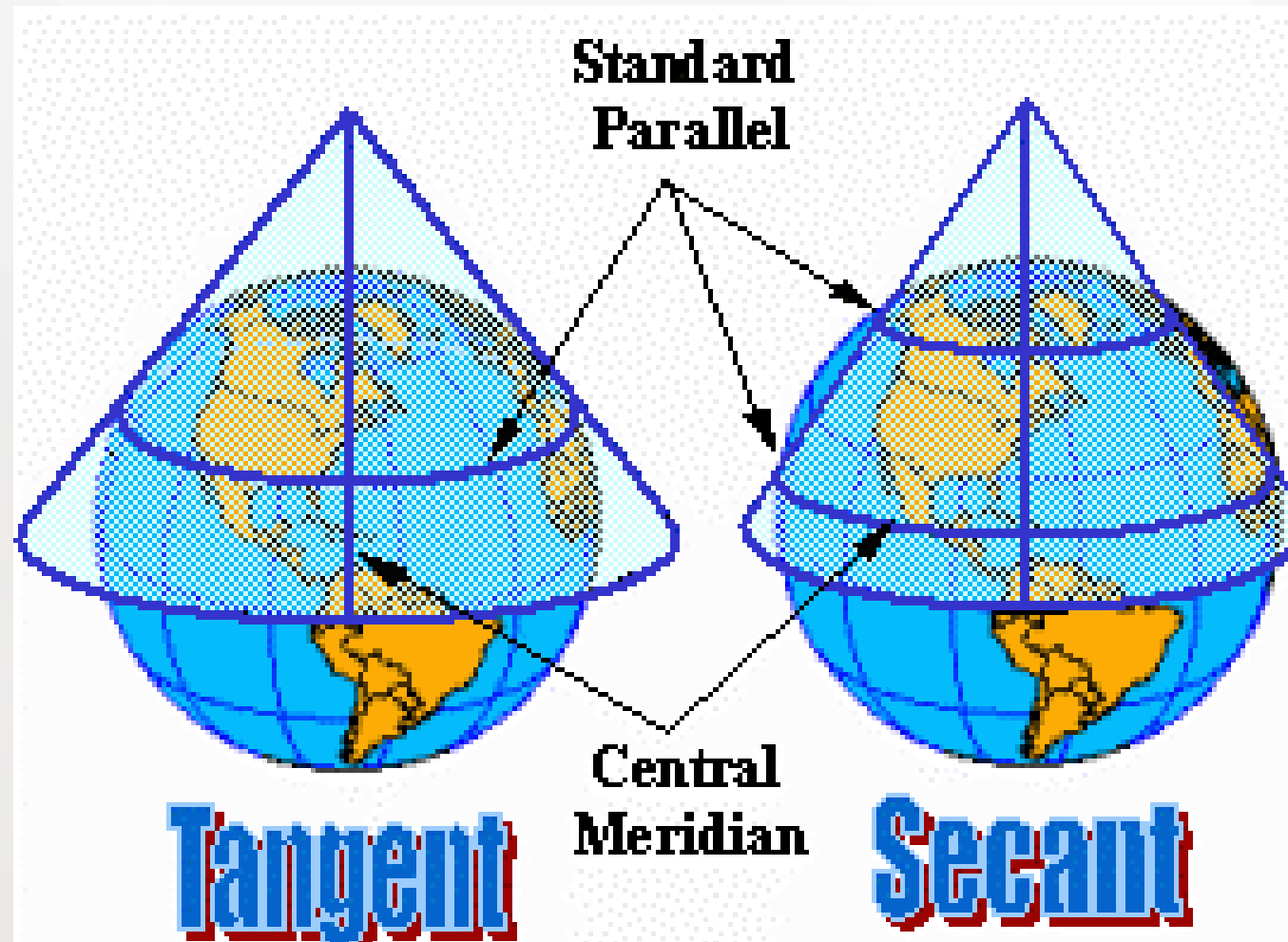
(x, y)

Map Projection

Tipe2 Proyeksi Peta

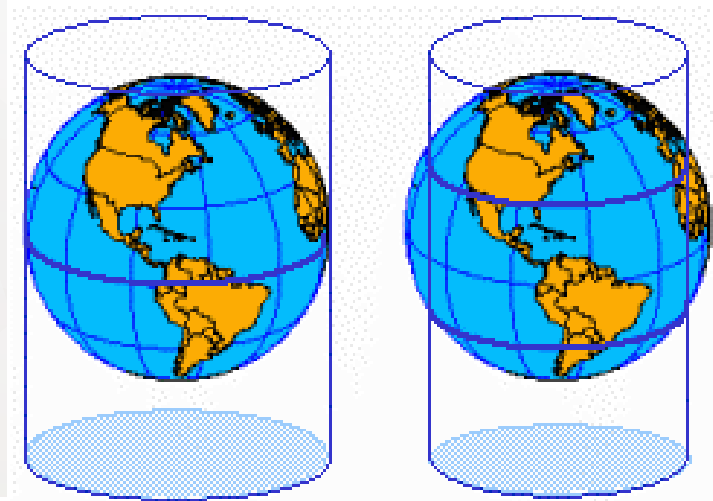
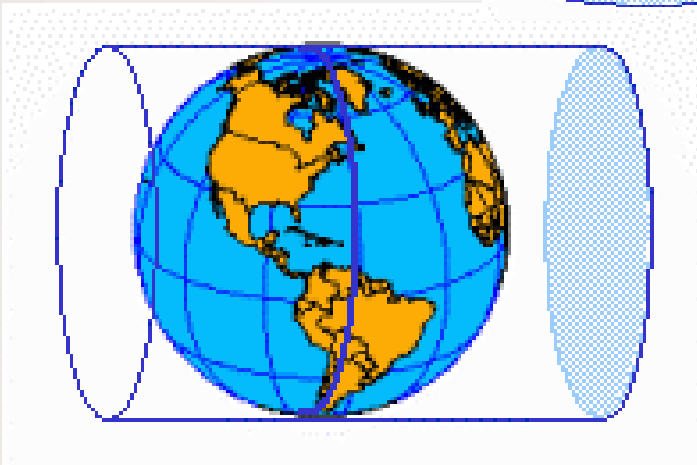
- ❖ **Conic** (Albers Equal Area, Lambert Conformal Conic)
- ❖ **Cylindrical** (Transverse Mercator)
- ❖ **Azimuthal** (Lambert Azimuthal Equal Area)

Conic

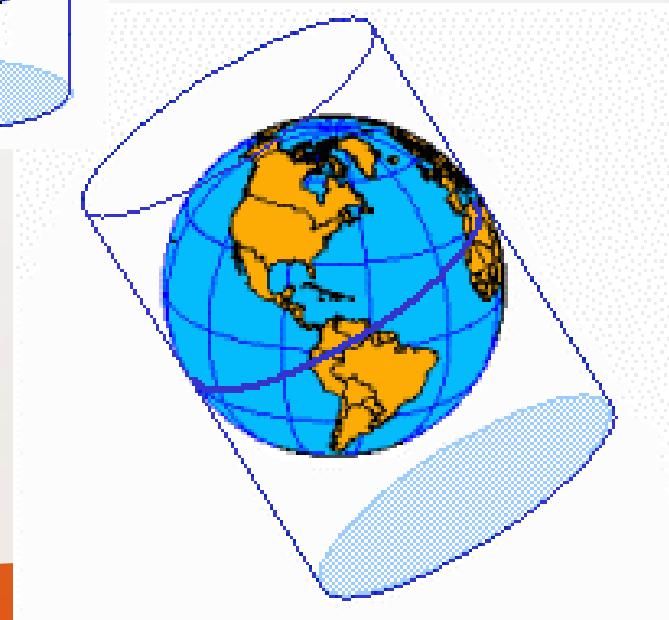


Cylindrical

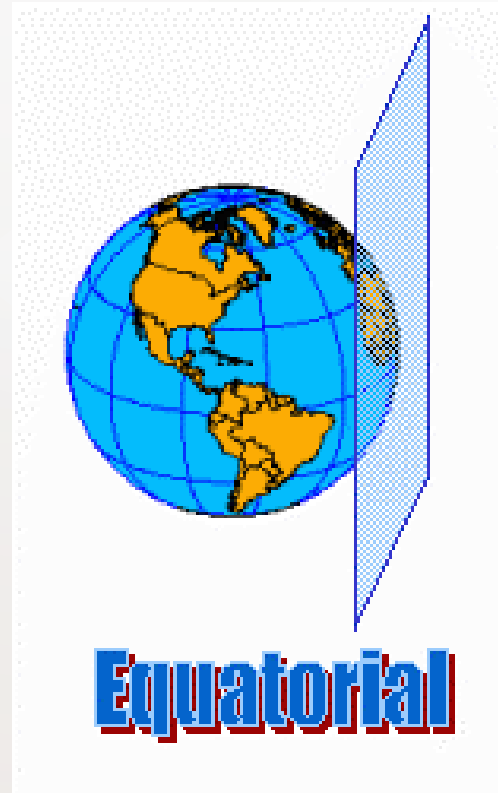
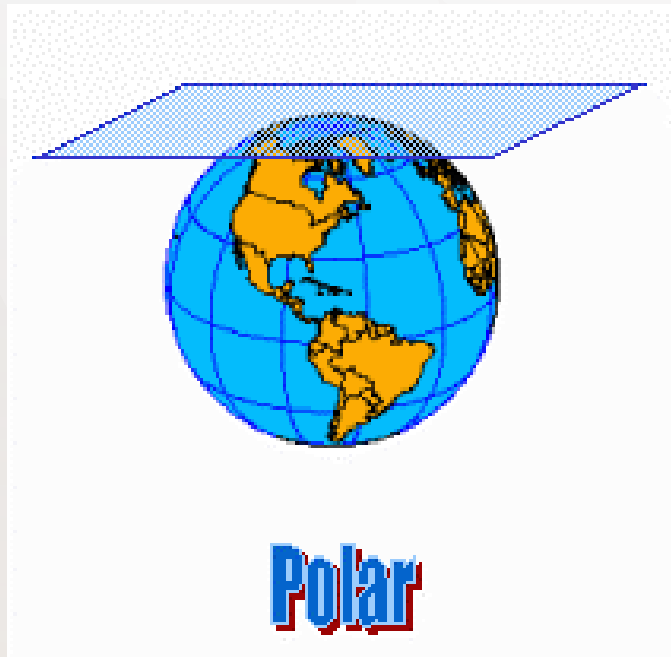
Transverse



Oblique

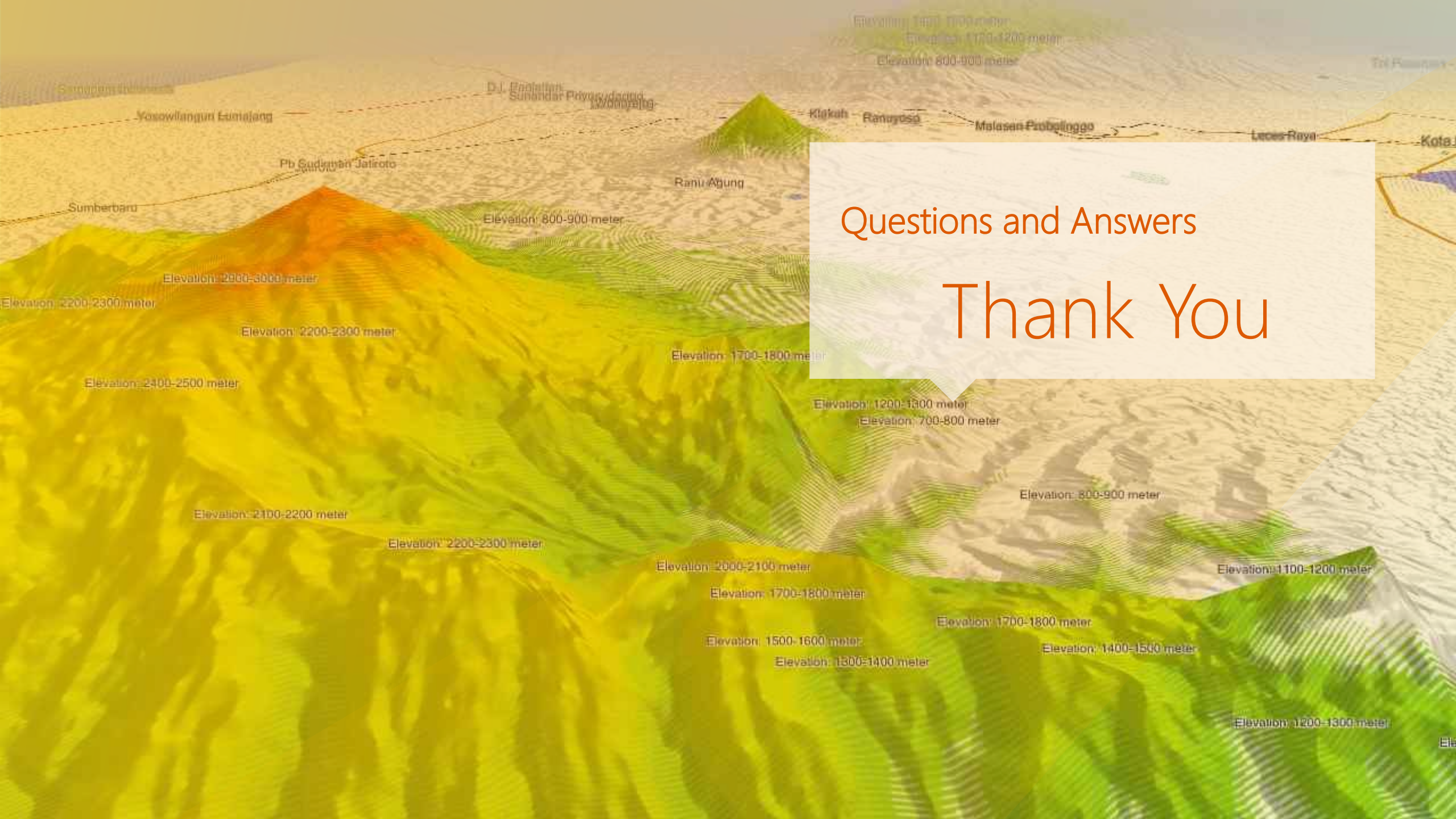


Azimuthal



Beberapa Sistem Koordinat

- ❖ **Universal Transverse Mercator (UTM)** – sistem global yang dibuat oleh Militer United States
- ❖ **State Plane Coordinate System** – sistem sipil untuk mendefinisikan perbatasan daerah
- ❖ **Texas State Mapping System** – sistem koordinat untuk Texas



Questions and Answers

Thank You