

KULIAH II SISTEM KOORDINAT GEOGRAFIK

Oleh : Ir. Mohd. Zuhdi, M.Sc.

Tujuan :

- Umum : Mahasiswa dapat mengetahui sistem koordinat bumi
- Khusus :
 - Mahasiswa dapat menjelaskan sistem koordinat bumi
 - Mahasiswa dapat menjelaskan berbagai cara menyatakan koordinat
 - Mahasiswa dapat melakukan konversi DMS ke DD

Materi :

- Sejarah Pembentukan Bumi
- Bentuk Bumi
- Sistem Koordinat
- Satuan sudut

Sejarah Pembentukan Bumi

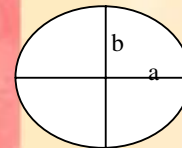
Bumi adalah salah satu planet dalam tata surya yang diduga terbentuk dari pecahan bintang jutaan tahun yang lalu, yang kemudian terperangkap oleh gravitasi matahari sehingga selalu bergerak mengelilingi matahari. Bertahannya planet dalam pergerakan keliling (revolusi) ini menurut Hukum Newton terjadi karena gerak melingkar yang dilakukan planet menimbulkan gaya sentrifugal yang besarnya sama dengan gaya gravitasi namun berlawanan arah. Gaya gravitasi berkurang dengan semakin jauhnya jarak dari matahari, sedangkan gaya sentrifugal tergantung kecepatan gerak melingkar planet. Makin cepat gerak makin besar gaya sentrifugal. Bila secara kebetulan kedua gaya ini sama besarnya, planet akan terjebak mengelilingi matahari. Pada saat pembentukan tata surya diperkirakan ada jutaan planet, namun sebahagian besar jatuh ke matahari atau terlempar lepas dari pengaruh matahari.

Selain berkeliling, planet juga bergerak berputar (rotasi) pada porosnya. Gerak rotasi ini yang berlangsung dalam waktu lama membuat planet menjadi berbentuk seperti bola. Pada masa lalu, planet bukanlah benda padat, melainkan berupa *magma* atau *cairan batu*. Bagian padat dari planet terbentuk selama proses pendinginan dan hanya terjadi pada bagian kulit luar dari planet.

Bentuk Bumi

Bentuk bola pada planet bumi tidaklah sempurna. Gerak rotasi telah merubah bentuk bumi menjadi agak gepat pada kedua kutubnya. Radius (jari-jari) bumi ke arah kutub lebih pendek dari pada radius di bagian tengahnya. Walau selisihnya tidak besar tapi berpengaruh dalam perhitungan geografik. Jika selisihnya dibandingkan dengan radius di katulistiwa bumi, maka angka yang diperoleh disebut *angka pemampatan (flattening index)*.

$$f = \frac{a - b}{a} \quad \text{dimana :} \quad \begin{array}{l} a = \text{radius di katulistiwa (mayor axis)} \\ b = \text{radius kutub (minor axis)} \end{array}$$



Bentuk bumi yang agak gepat (tidak bulat sempurna) ini disebut *ellipsoid* atau *spheroid*. Sedangkan data hasil pengukuran tentang perbedaan diameter atau radius bumi di kutub dan katulistiwa ini disebut *datum*.

Datum yang pertama ditemukan oleh **Clarke** pada tahun 1866, yaitu dari hasil pengukurannya di Eropa, Rusia, India, Afrika Selatan dan Peru. Dia mencoba mengukur keliling bumi ke arah kutub-kutub bumi, yaitu 39.939.593,9 m, sedangkan keliling bumi di sepanjang katulistiwa adalah 40.075.452,7 m. Menurut *datum Clarke*, radius bumi adalah sbb:

Radius katulistiwa (a)	= 6.378.206,4 m
Radius kutub (b)	= 6.356.583,8 m
Angka pemampatannya	= 1/294,9787

Tahun 1924 pada ahli pemetaan menetapkan nilai datum untuk standar internasional, yaitu $f = 1/297$ dan $b = 6.378.388$. Namun pada tahun 1927, pemetaan di Amerika kembali menggunakan nilai datum Clarke dan diadopsi sebagai **NAD27** (*North American Datum of 1927*). Sejak tahun 1983, dimana pengukuran radius bumi dapat dilakukan lebih akurat dari hasil riset yang menggunakan GPS, maka nilai datum di Amerika diperbaiki dan dikenal dengan nama **NAD83**.

Namun dunia luar selain Amerika menggunakan datum dari hasil pengukuran pada tahun 1980 yang dikenal dengan nama **GRS80** (*Geodetic Reference System of 1980*). Datum GRS80 ini kemudian

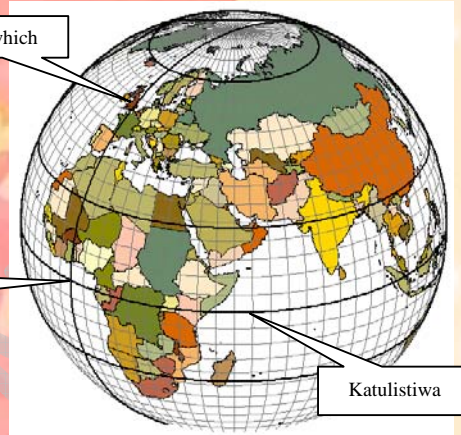
disempurnakan pada tahun 1984 dan diadopsi secara internasional, dikenal dengan nama **WGS84** (*World Geodetic System* 1984). Adapun nilai-nilai radius dan pemepatan pada menurut WGS84 adalah:

Radius katulistiwa (a)	= 6.378.137,0 m
Radius kutub (b)	= 6.356.752,3 m
Angka pemepatannya	= 1/298,257

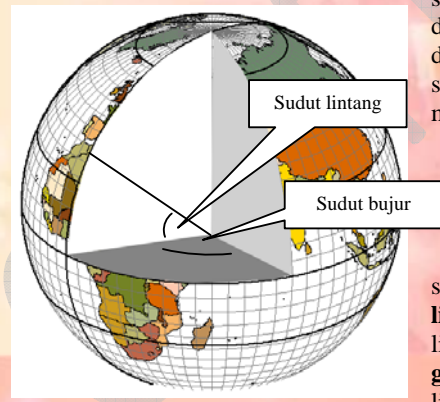
Di Indonesia, lembaga yang berwenang membuat peta dasar di Indonesia yaitu BAKOSURTANAL (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional), menggunakan datum yang diberinama **Datum Geodetik Nasional Indonesia** dalam membuat Peta Rupa Bumi Indonesia. Nilai pada datum ini mengadopsi nilai datum NAD27.

Sistem Koordinat

Sistem koordinat dimaksudkan untuk memberikan peng-alamat-an terhadap setiap lokasi di permukaan bumi. Peng-alamatan dengan sistem kordinat didasarkan atas jarak timur-barat dan utara-selatan suatu tempat dari suatu *titik pangkal* tertentu. Jarak diukur dalam satuan derajat sudut yang dibentuk dari dari titik pangkal ke posisi tersebut melalui pusat bumi. Sedangkan titik pangkal ditetapkan berada di perpotongan belahan utara-selatan bumi (garis katulistiwa) dengan garis yang membelah bumi timur- barat melalui kota GreenWhich di Inggris.



Posisi suatu tempat di-alamatkan dengan nilai kordinat garis **bujur (longitude)** dan **lintang (latitude)** yang melalui tempat itu. Garis bujur (*longitude*), sering juga disebut garis **meridian**, yaitu merupakan garis lurus yang menghubungkan kutub utara dan selatan bumi. **Nilai kordinat garis bujur** dimulai dari buju 0° yaitu di Greenwich, kemudian membesar ke arah timur dan barat sampai bertemu kembali di **Garis batas tanggal internasional** yaitu terletak di **Selat Bering** dengan nilai 180°. Garis bujur 0° sering disebut **prime meridian** atau **meridian Greenwich**. Garis bujur ke arah barat diberi nilai negatif dan disebut **bujur barat (west longitude)** serta disingkat **BB**. Sedangkan garis bujur yang ke arah timur diberi nilai positif dan disebut **bujur timur (east longitude)** disingkat **BT**. Nilai kordinatnya didasarkan atas besarnya sudut yang terbentuk dari bujur 0 ke garis bujur tersebut melalui pusat bumi.



Adapun **nilai koordinat lintang** dimulai dari garis lingkaran katulistiwa yang diberi nilai 0°. Selanjutnya garis garis lintang yang lain berupa lingkaran-lingkaran paralel (sejajar) katulistiwa berada di sebelah utara dan selatan katulistiwa. Lingkaran paralel di selatan disebut **garis lintang selatan (LS)** dan diberi **nilai negatif**, sedangkan lingkaran paralel di utara diberi **nilai positif** dan disebut **garis lintang utara (LU)**. Nilai maksimum koordinat garis lintang adalah 90° yaitu terletak di kutub-kutub bumi.

Lingkaran paralel yang merupakan representasi garis lintang ini semakin mengecil ukurannya dengan semakin jauh dari katulistiwa. Sehingga jarak 1° timur-barat di katulistiwa jauh lebih besar dari pada jarak 1° timur-barat di tempat yang jauh dari katulistiwa. Di katulistiwa 1° timur-barat sama dengan 111,321 Km, tapi di dekat kutub 1° timur-barat hanya beberapa meter saja. Itu sebabnya grid yang dibuat dari garis lintang dan garis bujur, tampak berupa bujur sangkar di katulistiwa dan berubah menjadi persegi panjang di daerah dekat kutub.

Satuan sudut

Besarnya sudut dalam sistem koordinat geografik dapat dinyatakan dalam dua cara, yaitu dengan satuan DMS (degree minute second) atau satuan DD (decimal degree).

Dalam sistem satuan DMS, setiap derajat sudut dibagi menjadi 60 menit dan setiap menitnya dibagi lagi menjadi 60 detik. Penulisannya dinyatakan sebagai **dd°mm'ss"**. Sedangkan pada sistem satuan DD, setiap derajatnya dinyatakan dalam pecahan decimal (pecahan berkoma).

Konversi dari DMS ke DD atau sebaliknya diperlukan karena pada kebanyakan software GIS, tidak semua sistem ini diakomodir. Walaupun pada penyajian data, baik DMS maupun DD dapat ditampilkan. Namun kebanyakannya pada proses input data, software GIS hanya bisa menerima data koordinat dalam satuan DD. Karena perlu dikuasai keterampilan konversi antara kedua system satuan tersebut.

Contoh 1: Pada sistem satuan DMS, kordinat suatu lokasi 103°25'38" BT 2°36'53" LS. Maka kordinat DD-nya adalah :

$$\begin{aligned}
 &103^{\circ}25'38'' \text{ BT} && 2^{\circ}36'53'' \text{ LS} \\
 &= (103 + 25/60 + 38/3600)^{\circ} && = (-2 - 36/60 - 53/3600)^{\circ} \\
 &= (103 + 0,416667 + 0,010556)^{\circ} && = (-2 - 0,6 - 0,014722)^{\circ} \\
 &= 103,427222^{\circ} && = -2,614722^{\circ} \\
 &\text{Jadi kordinat DD-nya adalah } 103,427222^{\circ}; -2,614722^{\circ}
 \end{aligned}$$

Dalam konversi DMS → DD, perlu diperhatikan bahwa untuk kordinat yang bernilai negatif (lintang selatan atau bujur barat), penjumlahan komponen menit dan detiknya juga harus merupakan penjumlahan bilangan negatif.

Contoh 2: Kordinat dinyatakan dalam 107,42654°; -6,85320°. Maka DMS nya dihitung sbb:

Nilai derajat	107°	6°
Nilai menit	(107,42654-107)*60'	(6,85320-6)*60'
	0,42654*60'	0,85320*60'
	25,5924' → 25'	51,1920' → 51'
Nilai detik	(25,5924 - 25)*60"	(51,1920-51)*60"
	0,5924*60"	0,1920*60"
	35,5440"	11,52"
Jadi kordinat DMS-nya adalah 107°25'35,544" BT 6°51'11,520" LS		

Ketelitian kordinat

Baik pada DMS maupun DD, perlu diketahui berapa ketelitian suatu nilai kordinat. Karena di wilayah katulistiwa jarak 1° sama dengan jarak 111321 meter. Maka perlu diperhatikan kesalahan yang terjadi jika kita mengabaikan suatu angka menit atau detik pada DMS atau suatu nilai digit dalam kordinat DD

Karena pada DMS, 1° = 3600" = 111321 m, maka 1" kira-kira sama dengan jarak 30 m. maka perubahan nilai kordinat sebesar 1" berarti penyimpangan jarak sejauh 30m. Andai jika kita bisa mentolerir kesalahan sampai 100 m, berarti kesalahan kordinat tidak boleh lebih besar dari 3,3".

Pada sistem DD, perlu diperhatikan jarak yang diwakili oleh setiap digit di belakang koma. Perubahan satu satuan pada digit pertama di belakang koma mempunyai nilai jarak lebih dari 11 Km. Perubahan satu unit pada digit kedua di belakang koma berarti 1,1 Km. Demikian seterusnya. Berarti jika kita – misalnya- hanya mentolerir kesalahan sampai 100 m, maka kordinat DD harus dibuat setidaknya sampai 4 digit di belakang koma.

Latihan :

Indeks pemampatan dapat didefinisikan sebagai:

- perbandingan major axis terhadap minor axis
- perbandingan radius katulistiwa terhadap radius kutub
- perbandingan selisih radius terhadap radius katulistiwa
- perbandingan sumbu-sumbu bumi
- penyimpangan dalam gerak rotasi bumi
- sudut yang terbentuk dari katulistiwa ke suatu posisi melalui pusat bumi

Yang garis bujur sering juga disebut adalah :

- latitude
- meridian
- garis paralel
- garis batas tanggal internasional
- Greenwich
- katulistiwa

Perubahan kordinat sebesar 1' (1 menit) di sekitar katulistiwa sama dengan perubahan jarak sejauh :

- 1800 m
- 30 m
- 111,321 m
- 100 m
- 1 m
- 10 m

Kordinat 114°15'00" BT dapat ditulis secara DD sebagai :

- 114,30
- 114,25
- 114,1500
- 114,10
- 114,50
- 114,75

Pernyataan yang benar tentang sistem kordinat adalah:

- garis bujur dimulai dari katulistiwa
- bujur utama merupakan batas penanggalan internasional
- kordinat lintang diukur dari besarnya sudut ke pusat bumi
- garis lintang terbesar terletak di kutub bumi
- garis-garis bujur bertemu di katulistiwa
- meridian Greenwich adalah bujur 0° .