SURVEI DAN PEMETAAAN HUTAN

KULIAH 3 - PENGUKURAN

PENGANTAR SURVEY & PEMETAAN

- Plan Surveying & Geodetic Surveying

➢ Ilmu ukur tanah merupakan bagian rendah dari ilmu yang lebih luas yang dinamakan Ilmu Geodesi.

➢ Ilmu Geodesi mempunyai dua maksud :

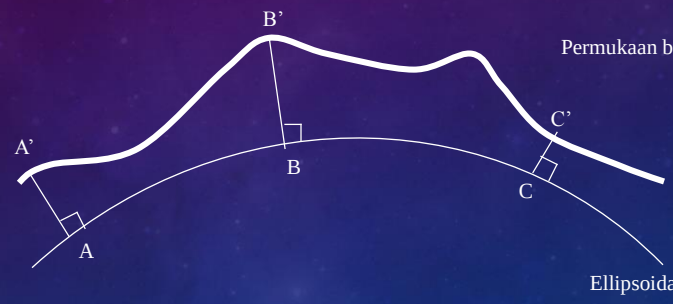
✓ *Maksud ilmiah*

menentukan bentuk permukaan bumi.

✓ *Maksud praktis*

membuat bayangan yang dinamakan peta dari sebagian besar atau sebagian kecil permukaan bumi.

A – B – C < 55 KM = PLANE SURVEYING



A – B – C > 55 km = GEODETIC SUEVEYING

3

PENGANTAR SURVEY & PEMETAAN

- Pengukuran dan pemetaan pada dasarnya dapat dibagi 2, yaitu :
  - ✓ *Geodetic Surveying*

    pengukuran untuk menggambarkan permukaan bumi pada bidang melengkung/ellipsoida/bola.
  - ✓ *Plan Surveying*

    pengukuran tanpa mempertimbangkan bentuk bumi, dianggap sebagai bidang datar horisontal, biasanya untuk wilayah yang tidak terlalu luas (<= 55 Km).

PENGANTAR SURVEY & PEMETAAN

- Ilmu ukur tanah pada dasarnya terdiri dari tiga bagian besar yaitu :

a. Pengukuran Kerangka Dasar Vertikal (KDV)

✓ pengukuran-pengukuran tegak guna mendapat hubungan tegak antara titik-titik yang diukur.

b. Pengukuran Kerangka Dasar Horizontal (KDH)

✓ pengukuran yang mendatar untuk mendapat hubungan titik-titik yang diukur diatas permukaan bumi.

PENGANTAR SURVEY & PEMETAAN

- Ilmu ukur tanah pada dasarnya terdiri dari tiga bagian besar yaitu : (lanjutan)

c. Pengukuran Titik-titik Detail

- Pekerjaan Survey & Pemetaan

➢ Dalam perencanaan bangunan Sipil misalnya perencanaan jalan raya, jalan kereta api, bendung dan sebagainya, Peta merupakan hal yang sangat penting untuk perencanaan bangunan tersebut.

PENGANTAR SURVEY & PEMETAAN

- Untuk memindahkan titik - titik yang ada pada peta perencanaan suatu bangunan sipil ke lapangan (permukaan bumi) dalam pelaksanaanya pekerjaan sipil ini dibuat dengan pematokan/*staking out*, atau dengan perkataan lain bahwa pematokan merupakan kebalikan dari pemetaan.

PENGANTAR SURVEY & PEMETAAN

- Aplikasi pekerjaan pemetaan pada bidang Kehutanan

PRINSIP DASAR PENGUKURAN

- Pengukuran adalah sebuah teknik pengambilan data yang dapat memberikan nilai panjang, tinggi dan arah relatif dari sebuah obyek ke obyek lainnya. Pengukuran terletak diantara ilmu geodesi dan ilmu pemetaan.
  Hasil penelitian geodesi dipakai sebagai dasar referensi pengukuran, kemudian hasil pengolahan data pengukuran adalah dasar dari pembuatan peta.
- Untuk melakukan sebuah pengukuran diperlukan perencanaan dan persiapan terlebih dahulu agar hasil yang diperoleh dapat digunakan secara efektif dengan waktu, biaya dan tenaga pengukuran yang efisien.
- Kegiatan ini perlu alat ukur : kompas, theodolith, Total Station dll

PEMETAAN

- Pemetaan adalah proses pembuatan peta berdasarkan olahan data hasil pengukuran. Bidang ilmu yang mempelajari pembuatan peta ini disebut dengan kartografi, sedangkan ahlinya adalah kartografer. Pada saat ini, pembuatan peta lebih banyak dilakukan secara digital karena lebih cepat, lebih teliti, tidak memakan ruang dan dapat dianalisis ulang sebelum diproduksi. Pemahaman yang baik mengenai Sistem Proyeksi dan Sistem Koordinat bumi merupakan hal dasar yang harus diketahui oleh seorang kartografer.

KARTOGRAFI

- **Ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang perpetaan, termasuk studi pembuatan peta, pembacaan peta, penggunaan peta, dan lain-lain yang berhubungan dengan peta.**

PETA

- Jenis Peta
  - ❖Berdasarkan Isi.
  - ❖Berdasarkan Skala.
  - ❖Berdasarkan Penurunan & Penggunaan.

PETA

- Peta Berdasarkan Isi :
  - ✓Peta Hidrografi
  - ✓Peta Geologi
  - ✓Peta Kadaster
  - ✓Peta Irigasi
  - ✓Peta Jalan
  - ✓Peta Kota
  - ✓Peta Relief
  - ✓Peta Teknis
  - ✓Peta Topografi
  - ✓Peta Geografi

PETA

- Peta Berdasarkan Skala :

✓ Peta Skala Besar

Skala peta 1 : 10 000 atau lebih besar.

✓Peta Skala Sedang

Skala peta 1 : 10 000 - 1 : 100 000.

✓ Peta Skala Kecil

Skala peta lebih kecil dari 1 : 100 000.

PETA

- Penulisan Skala Peta

  - ✓Angka Perbandingan

    Misal 1: 1.000.000 menyatakan 1 cm atau 1 inch di peta sama dengan 1.000.000 cm atau 1.000.000 inch dipermukaan bumi.

  - ✓Perbandingan Nilai

    Misal 1 cm untuk 10 km.

  - ✓Skala Bar atau Skala Garis

PETA

- Peta Berdasarkan Penurunan & Pengunaan :

  - ✓Peta Dasar

    Digunakan untuk membuat peta turunan dan perencanaan umum maupun pengembangan suatu wilayah. Peta dasar umumnya menggunakan peta topografi.

  - ✓Peta Tematik

    Dibuat atau diturunkan berdasarkan peta dasar dan memuat tema-tema tertentu.

PETA

- Informasi yang terdapat dalam peta :
  - ✓ Merupakan miniatur bentang alam dari daerah yang terpetakan.
  - ✓ Jarak, arah, beda tinggi dan kemiringan dari satu tempat ke tempat lainnya.
  - ✓ Arah aliran air permukaan dan daerah tangkapan hujan.
  - ✓ Unsur-unsur atau obyek yang tergambar dilapangan.
  - ✓ Perkiraan luas suatu wilayah.
  - ✓ Posisi suatu tempat secara relatif.
  - ✓ Jaringan jalan dan tingkat atau kelasnya.
  - ✓ Penggunaan lahan, dll.

HAL PENTING UNTUK DIKETAHUI

- Proyeksi peta dan sistem koordinat*
- Skala peta
- Seleksi peta*
- Pengukuran untuk Pemetaan
  - Teori Error dalam Pengukuran
  - Pengukuran Titik
  - Pengukuran Jarak dan Arah
  - Pengukuran Sudut
- Standar Ukuran
- Toponimi
- Generalisasi
- Simbolisasi
- Tata huruf
- Informasi tepi peta
- Reproduksi peta
- Kaidah-kaidah kartografi yang lain.

GEODESI, PROYEKSI PETA, DAN SISTEM KOORDINAT

- Geodesi: bentuk permukaan bumi dan definisi dari datum
- Proyeksi Peta: transformasi dari permukaan bumi yang melengkung ke peta yang datar
- Sistem Koordinat: (x, y) sistem koordinat pada data peta

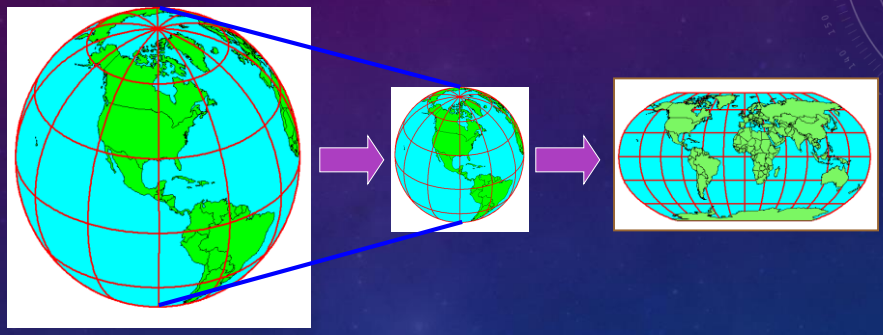
19

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 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 → x/y

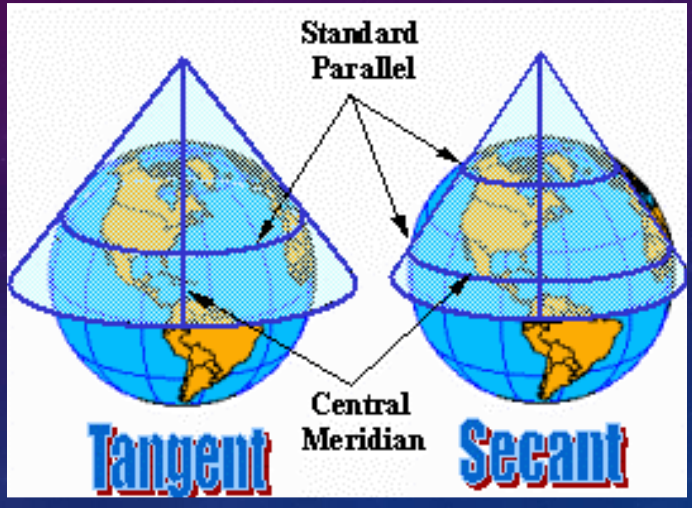
20

EARTH → GLOBE → MAP



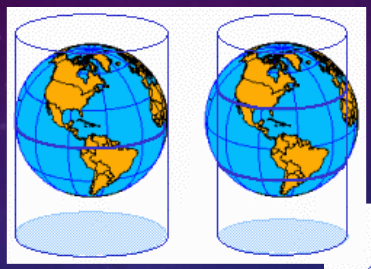
21

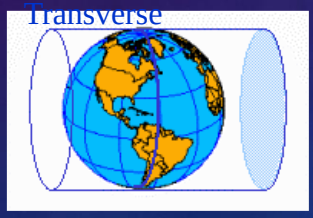
CONIC



22

CYLINDRICAL





23

AZIMUTHAL

24

SKALA PETA

Skala Peta adalah perbandingan antara jarak di lapangan dengan jarak di peta.

Sebagai contoh : Jarak sebenarnya antara Jakarta – Bogor adalah 50 km. Pada peta skala 1 : 100.000, maka jarak antara kedua kota tersebut adalah :
1 cm di peta = 100.000 cm atau 1 km di lapangan, Maka 50 km di lapangan = 50 cm di peta

SKALA

✓Skala Grafik,
Contoh :

❖Umumnya gambar skala seperti ini terletak di bagian bawah peta.

SKALA

✓Skala Grafik

❖Sebuah garis yang panjangnya menunjukkan jarak pada peta yang equivalen dengan jarak tertentu yang sebenarnya (misalnya 1 km).

❖ Garis Skala ini biasanya dibagi dalam bagian-bagian (biasanya 10 bagian) untuk memudahkan pembacaan peta.

SKALA

- Fungsi skala pada peta:

✓ Membantu mereduksi suatu permukaan bumi yang luas ke atas bidang kertas yang ukurannya terbatas.

✓ Membantu menilai jarak sebenarnya di permukaan bumi dari jarak di peta.

SKALA

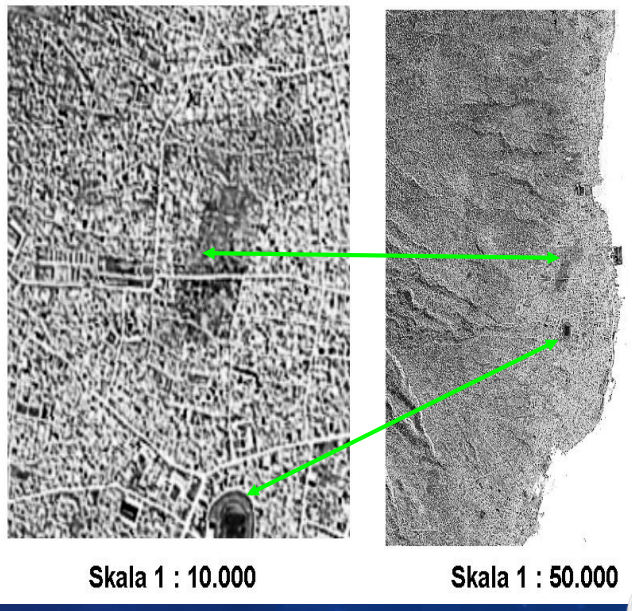
- Skala dapat dibedakan atas 2 jenis:

✓ Skala Besar

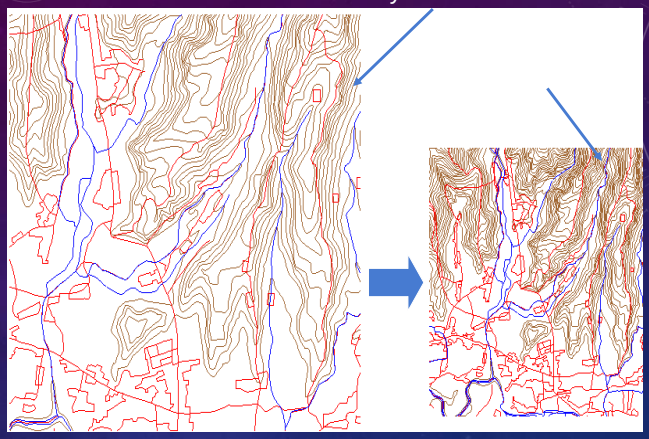
Untuk menggambarkan suatu daerah yang relatif kecil, seperti “1 : 10” atau “1 : 20” atau “1: 50” dsb.Digunakan untuk penggambaran detail suatu lokasi.

✓ Skala Kecil

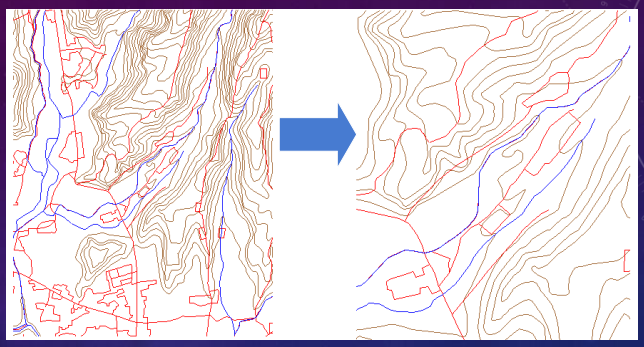
Untuk menggambarkan suatu daerah yang relatif besar, seperti “1 : 500” atau “1: 25.000” dsb. Digunakan untuk daerah di permukaan bumi yang cukup luas.



Obyek bisa dikenali



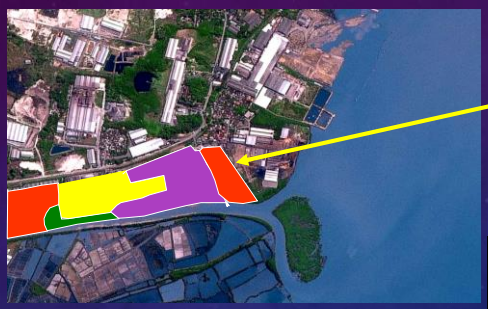
Detail obyek pada skala 1 : 25.000 tidak bisa dikenali
Pada skala 1 : 50.000 --→ maka perlu penyederhanaan



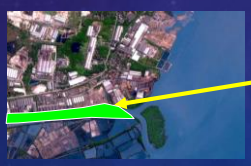
Skala 1 : 25.000 **Skala 1 : 10.000**

Pembuatan peta skala 1 : 10.000 dari data skala 1 : 25.000 tidak mengubah tingkat detail informasi skala 1 : 10.000, artinya Informasi yang disampaikan tetap informasi skala 1 : 25.000

DETAIL INFORMASI DITENTUKAN OLEH SKALA PETA



Skala besar, obyek digambarkan lebih detail/rinci



Skala kecil, obyek digambarkan lebih sederhana

Kedalaman informasi yang ditampilkan peta, ditentukan oleh skala

STANDAR UKURAN

UKURAN YANG DIGUNAKAN

- Pengukuran Panjang

➢ Digunakan satuan panjang metrik, yaitu meter, kilometer, sentimeter, milimeter dll.

- Pengukuran Luas

➢ Digunakan satuan luas m^2 (meter persegi), km^2 (kilometer persegi), are (1 are = 100 m^2), hektare (1 ha = 10.000 m^2)

UKURAN YANG DIGUNAKAN

- Pengukuran Sudut

➢ Cara Saksagesimal

✓ Membagi lingkaran dalam 360 derajat, dimana 1 derajat dibagi dalam 60 menit, dan 1 menit dibagi dalam 60 sekon.

➢ Cara Centisimal

✓ Membagi lingkaran dalam 400 bagian, dimana 1 kuadran memiliki 100 grade, 1 grade terbagi dalam 100 centigrade, dan 1 centigrade terbagi dalam 100 centicentigrade.

UKURAN YANG DIGUNAKAN

- Pegukuran Sudut

➢ Cara Radial

✓ Membagi lingkaran menjadi 2 kali π bagian. Nilai π besarnya sekitar 3,1416 atau ½ dari keliling lingkaran dibagi jari-jarinya.

➢ Beberapa Persamaan Ukuran Sudut

1 lingkaran = 360^o = 400 grade = 2π rad

UKURAN YANG DIGUNAKAN

- Hubungan Antara Seksagesimal dan Sentisimal

$360^\circ = 400^g$

Maka :

$1^\circ = 400/360 = 1{,}111^g$

$1' = 400x100/360x60 = 1{,}85185^{cg}$

$1'' = 400x100x100/360x60x60 = 3{,}0864175^{cc}$

$1^g = 360/400 = 0{,}9^\circ$

$1^{cg} = 360x60/400x100 = 0{,}54'$

$1^{cc} = 360x60x60/400x100x100 = 0{,}324''$

UKURAN YANG DIGUNAKAN

- 1 radian disingkat dengan besaran ρ (rho)
  - ✓Berapa derajatkah 1 radian ?

    ρ° radian dalam derajat

    $\rho = 360/2\pi = 57{,}295779 = 57^\circ\ 17'\ 44{,}81''$
  - ✓ρ' radian dalam menit

    $\rho = 57^\circ\ 17'\ 44{,}81''$

    $= (57x60)' + 17' + 44{,}81/60$

    $= 3420 + 17 + 0{,}74683$

    $= 3437, 74683'$
  - ✓ρ' radian dalam detik

    $\rho = 3437, 74683' \times 60$

    $= 206264{,}81''$

UKURAN YANG DIGUNAKAN

- 1 radian disingkat dengan besaran ρ (rho)
  - ✓Berapa grade-kah 1 radian ?
    ρ° radian dalam sentisimal
    ρ = 400/2π = 63,661977 grade
  - ✓ρ' radian dalam centigrade
    ρ = 63,661977 grade
    = 63,661977 x 100
    = 6366,1977 centigrade
  - ✓ρ' radian dalam centi-centigrade
    ρ = 6366,1977 x 100
    = 636619,77 centi-centigrade

UKURAN YANG DIGUNAKAN

- Contoh Soal

➢ Konversi dari derajat ke radian

Misal :

$78^o49'40''$ = ... Rad

Maka :

= $(78^o49'40''/360^o) \times 2\pi$

= $((78 + 49/60 + 40/3600)/360^o) \times 2\pi$

= 1,376358025 rad

UKURAN YANG DIGUNAKAN

- Konversi dari grid ke derajat

Misal :

$104^{g}58^{c}77^{cc},75 = \ldots\ldots\ldots^{o}$

Maka :

$= (104^{g}58^{c}77^{cc},75/400^{g}) \times 360^{o}$

$= ((104 + 58/100 + 77,75/10000)/400^{g}) \times 360$

$= 94,1289975$

$= 94^{o}\ 07'\ 44,391''$

UKURAN YANG DIGUNAKAN

- Konversi dari grid ke radian

Misal :

$120^{g}28^{c}10^{cc} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$ Rad

Maka :

$= (120^{g}28^{c}10^{cc}/400^{g}) \times 2\pi$

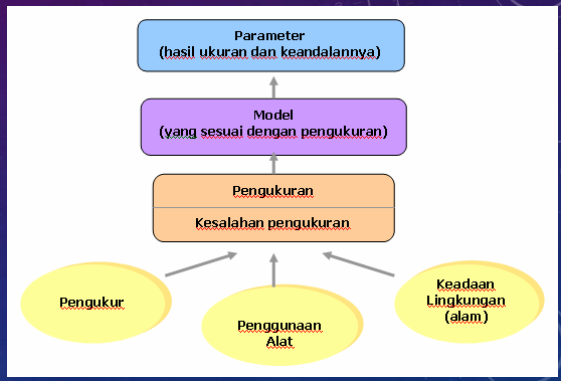
$= ((120 + 28/100 + 10/10000)/400) \times 2\pi$

$= 1,89013$ rad

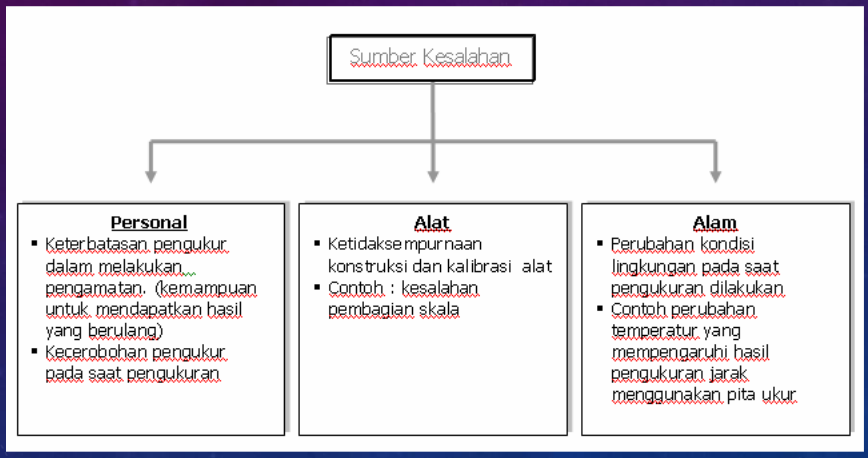
PENGUKURAN

KONSEP PENGUKURAN

- Umumnya menggunakan Alat (instrument) ukur dan dioperasikan oleh juru ukur (observer) dengan kondisi lingkungan tertentu
- Setiap pengukuran mengandung kesalahan (errors)
- Kesalahan sebenarnya (true error) adalah penyimpangan nilai hasil pengukuran (x) terhadap nilai yang sebenarnya (true value)
- Karena nilai sebenarnya tidak pernah diketahui maka nilai kesalahan sebenarnya juga tidak diketahui
- Nilai pengukuran dan kesalahan pengukuran dapat diestimasi (v)

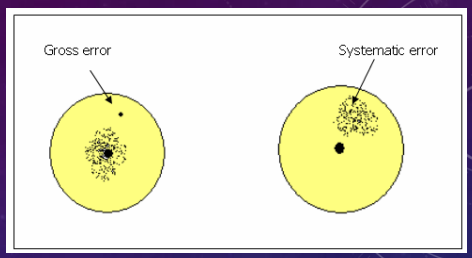


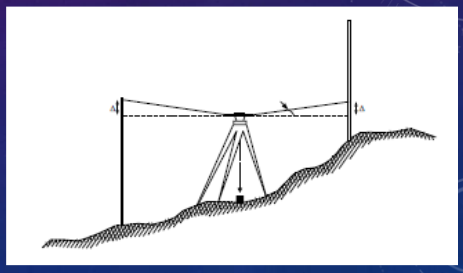
SUMBER-SUMBER KESALAHAN PENGUKURAN



JENIS-JENIS KESALAHAN

- Gross Error
- Systematic Error
- Random Error





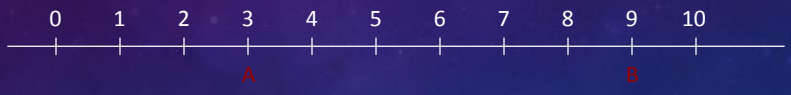
DEFINISI DAN NOTASI

1. Titik

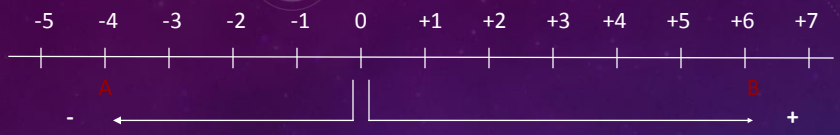
- Keunikan peta dibanding dengan bentuk penyajian data yang lain adalah penyajian data obyek yang selalu bereferensi pada lokasi obyek yang sebenarnya di muka bumi sehingga posisi relative secara spasial terhadap obyek lain dapat diketahui.
- Kedudukan titik obyek digambarkan dengan sistem koordinat yang berlaku pada peta, misalnya koordinat geografis (X, Y). Kedudukan titik pada bidang tiga dimensi digambarkan dengan sistem koordinat (X, Y, Z), dengan Z menunjukan ketinggian titik terhadap bidang referensi.

PENENTUAN POSISI SUATU TITIK

Bila kita akan menentukan posisi beberapa buah titik yang terletak pada suatu garis lurus, maka titik-titik tersebut dapat ditentukan melalui jarak dari suatu titik, yang biasa disebut titik nol.



Dari gambar di atas, dapat diperoleh bahwa jarak A ke B adalah 6 satuan, yaitu (9) – (3) = 6



Karena titik-titik tersebut terletak pada sebelah kiri dan kanan titik 0, maka kita harus memberi tanda, yakni tanda negatif (-) pada titik-titik disebelah kiri titik nol dan tanda positif (+) pada titik-titik yang berada pada sebelah kanan titik nol.

Dari gambar di atas mudah dimengerti bahwa :

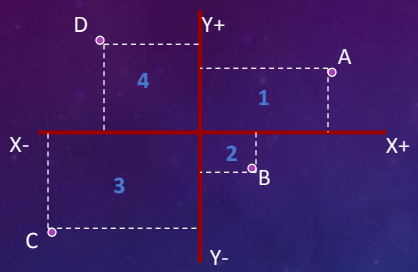
Jarak antara titik A dan B adalah 10 satuan, yang diperoleh dari (+6) – (-4), begitupun juga titik-titik lainnya.

Jarak biasanya dinyatakan dengan notasi "d".

Perlu diingat untuk hasil suatu jarak ini akan selalu diperoleh harga yang positif.

51

Garis yang mendatar dinamakan absis atau sumbu X, sedangkan garis yang vertikal dinamakan ordinat atau sumbu Y.



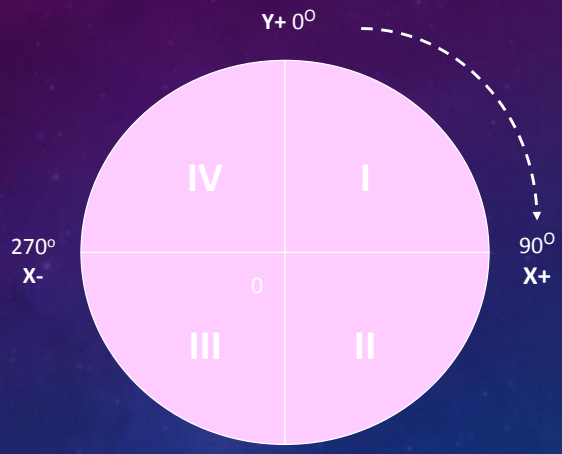
Untuk menentukan titik-titik yang tidak terletak pada satu garis lurus, maka cara yang kita gunakan yaitu melalui pertolongan dua buah garis lurus yang saling tegak lurus, yang biasa disebut salib sumbu.

Di dalam Ilmu Ukur Tanah digunakan perjanjian sebagai berikut :

1. Sumbu Y positif dihitung ke arah utara
2. Sumbu X positif dihitung ke arah timur
3. Kuadran 1 terletak antara Y+ dan X+
4. Kuadran 2 terletak antara Y- dan X+
5. Kuadran 3 terletak antara Y- dan X-
6. Kuadran 4 terletak antara Y+ dan X-

52

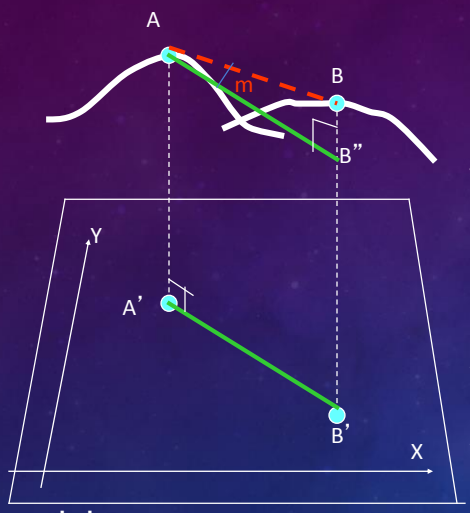
PENENTUAN POSISI SUATU TITIK



ILMU UKUR TANAH

53

PENGERTIAN JARAK



A' B' = Jarak Mendatar

AB = Jarak Miring

BB" = Beda Tinggi antara A dan B

Titik A dan B terletak di permukaan bumi. Garis penghubung lurus AB disebut Jarak Miring. Garis AA' dan BB' merupakan garis sejajar dan tegak lurus bidang datar. Jarak antara kedua garis tsb disebut Jarak Mendatar dari A ke B. Jarak BB" disebut Jarak Tegak dari A ke B atau biasa disebut Beda Tinggi. Sudut BAB" disebut Sudut Miring.

Antara Sudut Miring, Jarak Miring, Jarak Mendatar dan Beda Tinggi, terdapat hubungan sbb :

AB" = A' B' = AB Cos m

BB" = AB Sin m

$(AB)^2 = (A' B')^2 + (BB")^2$

54

2. PANJANG / JARAK (D)

- Panjang adalah jarak horizontal terpendek yang menghubungkan dua buah titik yang ada di permukaan bumi.
- Satuan yang digunakan adalah satuan panjang internasional (SI), yaitu dengan m (meter) sebagai satuan utamanya.

SATUAN PANJANG

Terdapat dua satuan panjang yang lazim digunakan dalam ilmu ukur tanah, yakni satuan metrik dan satuan britis. Yang digunakan disini adalah satuan metrik yang didasarkan pada satuan meter Internasional (meter standar) disimpan di Bereau Internationale des Poids et Mesures Bretevil dekat Paris

KM	MILE'S
1	0,6214
1,6093	1

1 KM	= 1000 M
1 HM	= 100 M
1 DM	= 0,1 M
1 CM	= 0,01 M
1 MM	= 0,001 M

METER	FOOT	INCHES	YARD
1	3,2808	39,37	1,0936
0,9144	3	36	1
0,3048	1	12	0,3333
0,0254	0,0833	1	0,0278

3. LUAS (AREA)

- Luas adalah besarnya suatu daerah pengukuran dalam dua dimensi di atas permukaan bumi.
- Satuan dasar yang digunakan untuk menentukan luas suatu daerah adalah ha (hektar).

SATUAN LUAS

Satuan luas yang biasa dipakai adalah meter persegi (m^2), untuk daerah yang relatif besar digunakan hektar (ha) atau sering juga kilometer persegi (km^2)

1 ha = 10000 m^2 1 Tumbak = 14 m^2

1 km^2 = 10^6 m^2 1 are = 100 m^2

4. SUDUT

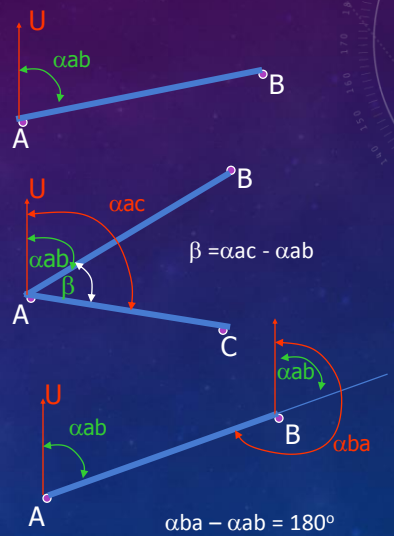
- Sudut adalah selisih dua buah arah dari suatu titik sudut pengamatan.
- Dalam pengukuran dan pemetaan, sudut dapat dibedakan untuk sudut horosontal (mendatar) atau sudut vertical (tegak / kemiringan).
- Satuan yang digunakan dapat derajat atau grid atau radial, namun yang umum adalah derajat.

PENGERTIAN SUDUT JURUSAN

Jadi Sudut Jurusan adalah : Sudut yang dihitung mulai dari sumbu Y+ (arah utara) berputar searah jarum jam sampai titik ybs.

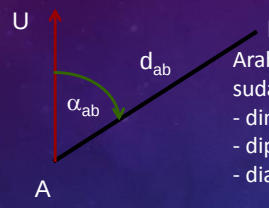
Sudut Jurusan mempunyai harga dari 0^o sd. 360^o.

Dua sudut jurusan dari dua arah yang berlawanan berselisih 180^o

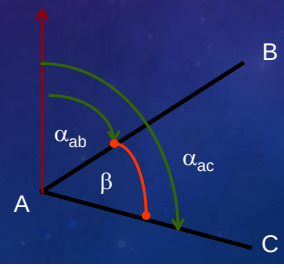


SUDUT JURUSAN

- **Sudut Jurusan suatu sisi dihitung dari sumbu Y+ (arah utara) berputar searah jarum jam sampai titik ybs, harganya** 0^o - 360^o
- **Dua sudut jurusan dari dua arah yang berlawanan berselisih** 180^o **Misalnya** $\alpha_{ba} = \alpha_{ab} + 180^o$ **atau** $\alpha_{ba} - \alpha_{ab} = 180^o$



Arah suatu titik yang akan dicari dari titik yang sudah diketahui biasa dikenal dengan sudut jurusan
- dimulai dari arah utara geografis (Y+)
- diputar searah jarum jam
- diakhiri pada arah yang bersangkutan

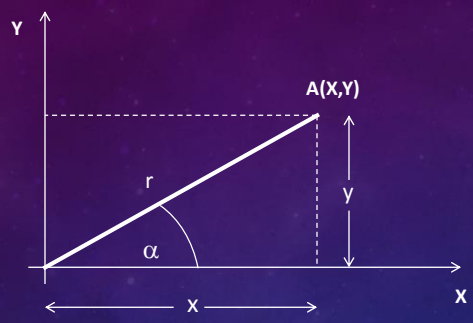


$-\alpha_{ac}$= sudut jurusan dari A ke C
$-\alpha_{ab}$= sudut jurusan dari A ke B
$-\beta$ = sudut mendatar antara dua arah

$\alpha_{ac} = \alpha_{ab} + \beta$

61

TRIGONOMETRI



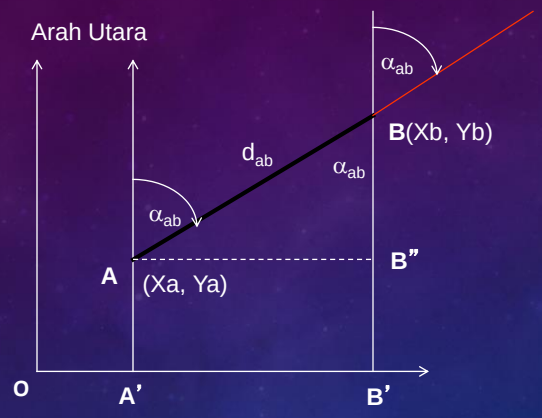
$$\text{Sin } \alpha = \frac{y}{r} \qquad \text{Tg } \alpha = \frac{y}{x}$$

$$\text{Cos } \alpha = \frac{x}{r} \qquad \text{Cotg } \alpha = \frac{x}{y}$$

62

$$\text{Dalil Pitagoras : } r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

MENENTUKAN SUDUT JURUSAN DAN JARAK



Apabila diketahui Koordinat Titik A (Xa, Ya) dan B (Xb, Yb), maka :

$$\text{Tg } \alpha_{ab} = \frac{Xb - Xa}{Yb - Ya} \quad \Rightarrow \quad \alpha_{ab} = \text{arc Tg } \frac{Xb - Xa}{Yb - Ya}$$

63

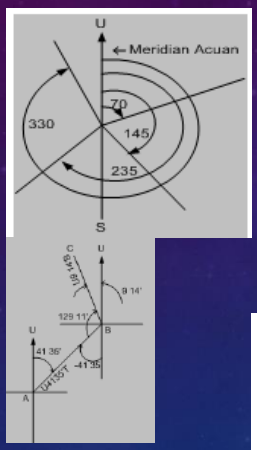
dan dari Rumus pitagoras diperoleh : $d_{ab} = \sqrt{(\Delta X_{AB})^2 + (\Delta Y_{AB})^2}$

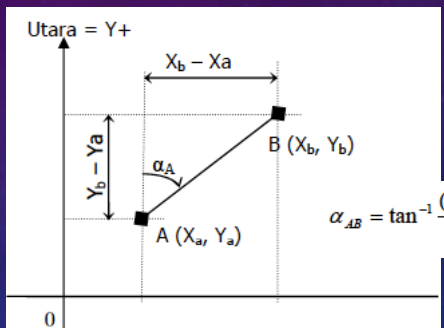
SUDUT

- Satuan Pengukuran Sudut
  - Seksagesimal → $1^o = 60'$ dan $1' = 60''$ (konsep lingkaran 360 bagian)
  - Sistem Sentisimal → $1^g = 100^c$ dan $1^c = 100^{cc}$ (konsep lingkaran menjadi 400 bagian)
  - Sistem Radial (Radian) → keliling lingkaran dibagi dalam bagian radial (rumus lingkaran dan phi radian)
  - Sistem Waktu → 360^o = 24 jam dan 1 jam = 15^o

1 Lingkaran = 360^o = 400 grade = 2π radian

ARAH DAN AZIMUT

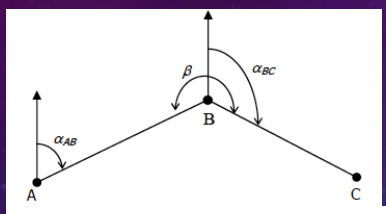




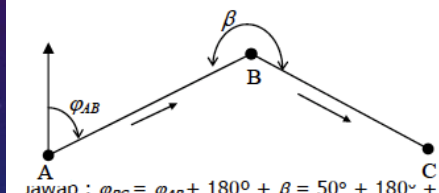
$$\alpha_{AB} = \tan^{-1}\frac{(X_b - X_a)}{(Y_b - Y_a)}$$

Kuadran	α	$(X_b - X_a)$	$(Y_b - Y_a)$	Azimuth (φ)
I	$\alpha = \tan^{-1}\frac{(X_b - X_a)}{(Y_b - Y_a)}$	+	+	$\varphi = \alpha$
II		+	–	$\varphi = 180° - \lvert\alpha\rvert$
III		–	–	$\varphi = 180° + \lvert\alpha\rvert$
IV		–	+	$\varphi = 360° - \lvert\alpha\rvert$

AZIMUTH RANGKAIAN TITIK



$$\alpha_{AB} = \alpha_{BC} \pm 180° \pm \beta$$



Diketahui : $\varphi_{AB} = 50°$

$\beta = 220°$

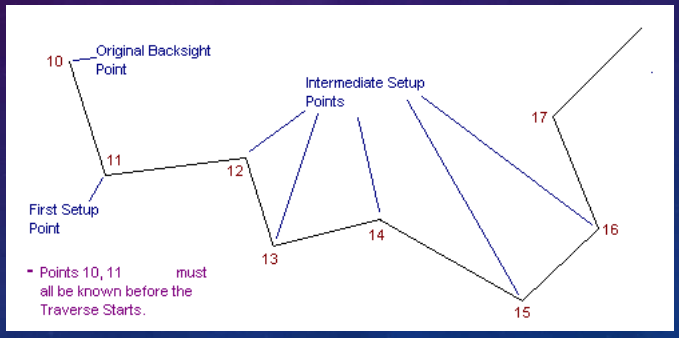
Ditanya : $\varphi_{BC} = ?$

Jawab : $\varphi_{BC} = \varphi_{AB} + 180° + \beta = 50° + 180° + 220° = 450° - 360° = 90°$

atau $\varphi_{BC} = \varphi_{AB} - 180° + \beta = 50° - 180° + 220° = 90°$

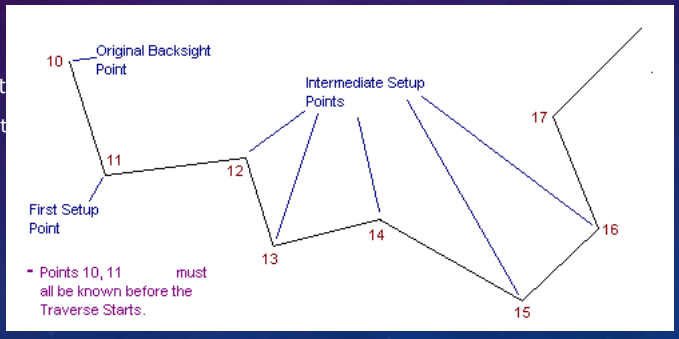
POLIGON

- Poligon Terbuka
  - Tidak terikat



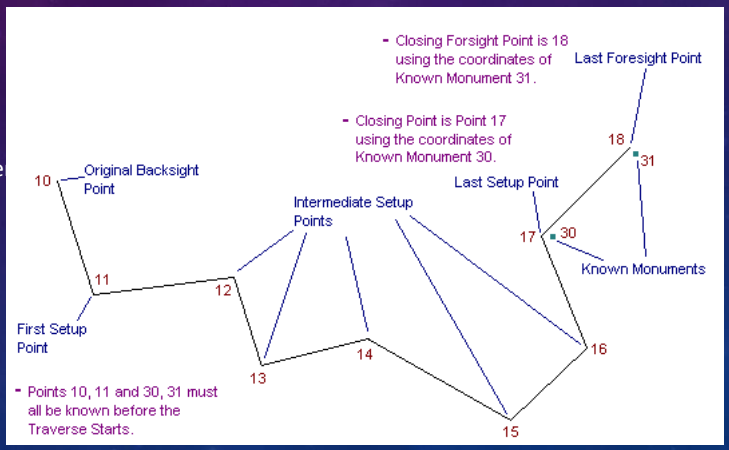
POLIGON

- Poligon tidak terikat
  - Terikat ke satu tit



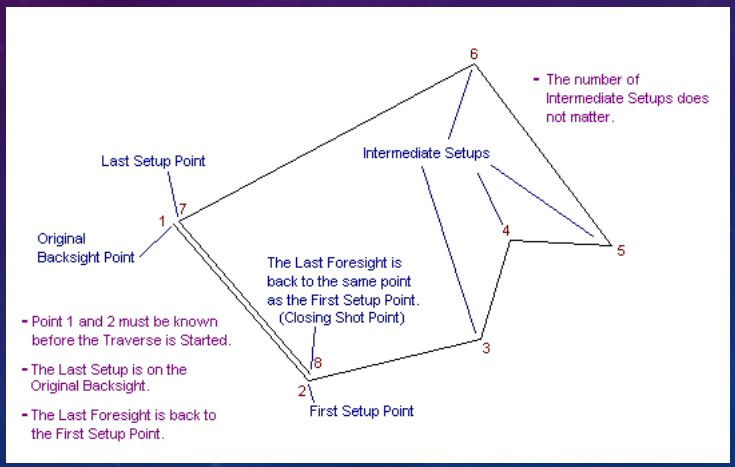
POLIGON

- Poligon terikat se



POLIGON

- Poligon tertutup



TACHIMETRI

Pengukuran titik detil tachimetri adalah suatu pemetaan detil lengkap (situasi) yaitu pengukuran dengan menggunakan prinsip tachimetri (tacheo artinya menentukan posisi dengan jarak) untuk membuat peta yang dilengkapi dengan data-data koordinat planimetris (X,Y) dan koordinat tinggi (Z). Atau membuat peta situasi secara menyeluruh dari permukaan bumi

Tujuan pembuatan peta situasi adalah untuk :

1. Membuat peta teknis yaitu peta yang mempunyai skala besar (1:500 s/d 1:2500) dan digunakan untuk keperluan pekerjaan perencanaan/pelaksanaan pekerjaan-pekerjaan teknik sipil, arsitektur, teknik lingkungan dan sebagainya.

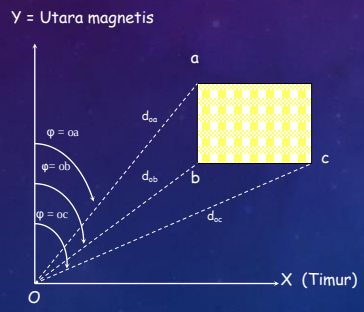
2. Membuat peta tematis yaitu peta yang mempunyai skala relatif agak kecil (1:5000 s/d 1:10000) dan digunakan untuk keperluan dengan tema/topik tertentu.

DASAR TEORI

A. Secara Grafis

Cara polar dibedakan menjadi 2 macam :

1. ***Dengan argumen azimuth magnetis dan jarak.***



A = (φ_{oa}, d_{oa})

B = (φ_{ob}, d_{ob})

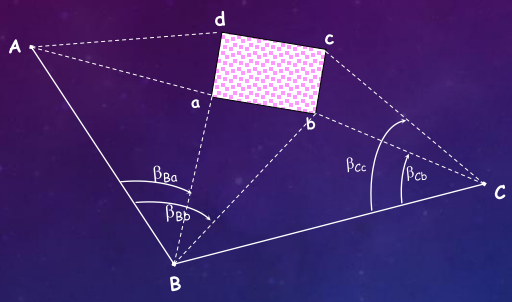
C = (φ_{oc}, d_{oc})

φ_{oa}, φ_{ob}, φ_{oc} = azimuth geografis

d_{oa}, d_{ob}, d_{oc} = jarak mendatar

Koordinat planimetris (X, Y) digunakan metode polar dengan argumen azimuth dan jarak.

2. ***Dengan argumen sudut dan jarak.***



A,B,C = titik basis

a,b,c,d = titik detil

a',b',c',d' = titik proyeksi

Aa', Ab, Ac' = jarak basis

a'a, b'b, c'c' = jarak proyeksi

AB, BC = garis basis

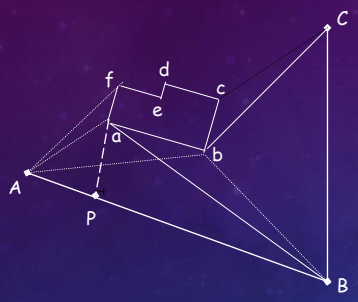
Titik-titik detil dinyatakan sebagai berikut :

Titik a = {(Aa'), (a'a)}

Titik b = {(Ab'), (b'b)}

Titik c = {(Ac'), (c'c)}

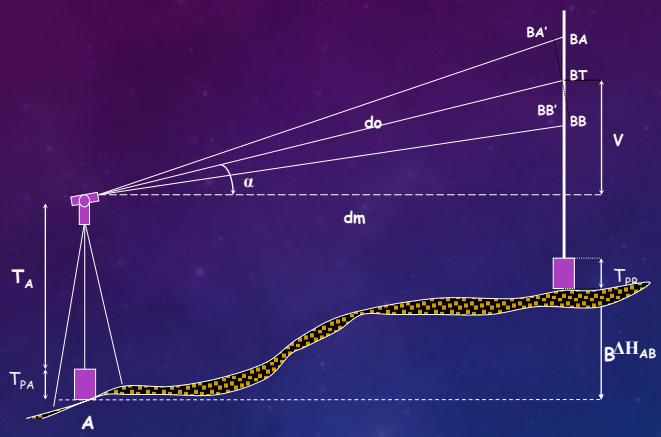
B. Cara Trilaterasi



A,B,C = titik basis
a,b,c,d,e,f = titik detil
Aa,Ba,Bb,Cb,Cc = jarak pengikatan
Ap = jarak kontrol
AB,BC = garis basis

Titik detail dinyatakan sebagai berikut :
Titik a = {(Aa), (Ba)}
Titik b = {(Bb), (Cb)}

RUMUS DASAR TACHIMETRI



$$dm = 100\ (BA - BB)\cos\alpha.\ \cos\alpha$$

$$\Delta H_{AB} = TA_A + TP_A + 100\ (BA - BB)\sin\alpha\ \cos\alpha - BT - TP_B$$

JARAK MENDATAR

$do = 100 (BA - BB)$

rumus jarak optis bila garis bidik tegak lurus pada rambu ukur (waterpas).

Karena tidak tegak lurus, maka yang digunakan adalah garis BA' BB'.
Sehingga didapat hubungan sebagai berikut :

$BA'BB' = BA\ BB \cos \alpha$

Jadi

$do = 100 (BA - BB) \cos \alpha$

α = kemiringan sudut helling

$dm = do \cos \alpha$

$dm = 100 (BA - BB) \cos \alpha . \cos \alpha$

dimana

dm = jarak mendatar antara titik A dan B

do = jarak optis antara titik A dan B

BA = bacaan benang atas

BB = bacaan benang bawah

BEDA TINGGI

$$\Delta H_{AB} = TA_A + TP_A + V - BT - TP_B$$

dimana :

TA_A = tinggi alat

T_{PA} = tinggi patok A

T_{PB} = tinggi patok B

BT = Bacaan benang tengah

masing-masing diukur dilapangan

V = do sin α

$$\Delta H_{AB} = TA_A + TP_A + 100\ (BA - BB) \sin \alpha \cos \alpha - BT - TP_B$$

Tahapan pengukuran tachimetri :

1. Tahap persiapan
2. Tahap pemasangan titik
3. Tahap pengukuran titik utama dan rincikan
4. Tahap pengolahan data
5. Tahap penyajian data

TAHAP PERSIAPAN

1. Pembuatan ikhtisar pekerjaan, penempatan titik utama-utama agar diperoleh detil yang optimal.
2. Memeriksa dan mempersiapkan alat ukur utama dan tambahan yang sesuai dengan TOR (term of reference)/Kerangka Acuan/KA.
3. Mengatur mobilisasi dan distribusi personil dan alat ukur agar menjadi lebih efisien, efektif dan ekonomis.
4. Pembuatan titik BM yang terbuat dari beton dan sesuai dengan rencana serta memberi identitas.
5. Menyediakan base camp untuk pusat pengolahan data, kepentingan logistik, mobilisasi alat dan personil, dan tempat untuk komunikasi dengan pemilik pekerjaan.

Peralatan survey

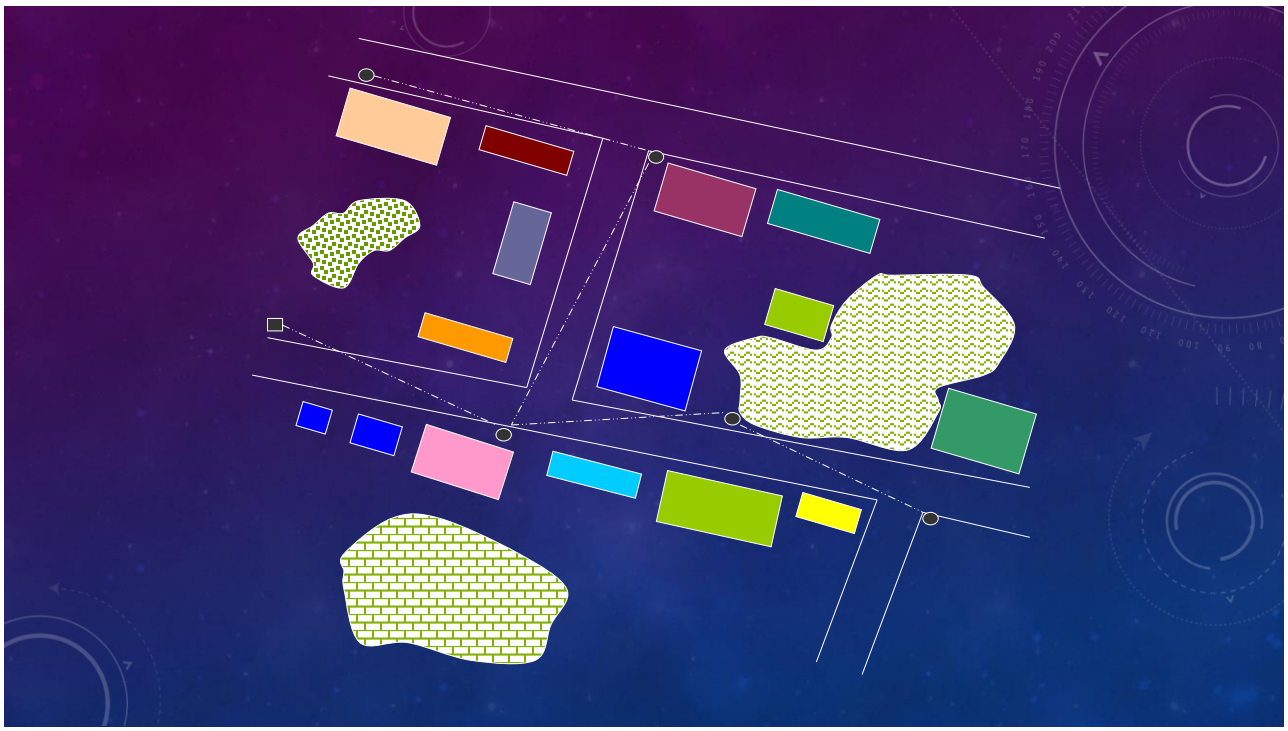
TAHAP PEMASANGAN TITIK

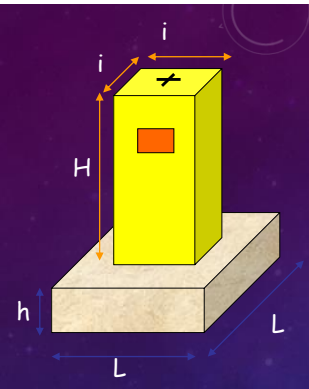
Pemasangan titik adalah pendistribusian titik-titik BM dan titik bantu yang berfungsi sebagai titik utama dan sebagai titik ikat pada waktu pengukuran titik-titik detil.

5-10 km	Untuk orde primer
3-5 km	Untuk orde sekunder
1-3 km	Untuk orde tersier
0,5-1 km	Untuk orde kuarter

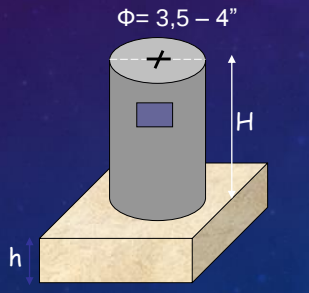
Distribusi untuk titik bantu :

- dipilih permukaan tanah yang stabil
- aman tetapi tidak bersifat permanen
- harus saling dapat terlihat dari kedua titik yang bertetangga



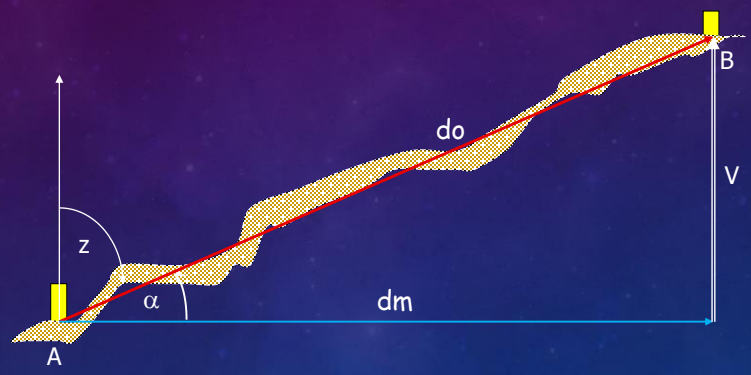


Titik	H (cm)	h (cm)	L (cm)	i (cm)
Primer	80-100	20-40	40-70	25-40
Sekunder	80-100	20-30	30-50	20-25
Tersier	60-80	10-20	20-30	15-20
Quarter	40-60	10-20	20-30	8-15



Titik	H (cm)	h (cm)	Φ (")
Primer	20-40	40-70	3,5-4
Sekunder	20-30	30-50	3
Tersier	10-20	20-30	3
Quarter	10-20	10-20	2,5

TAHAP PENGUKURAN TITIK UTAMA DAN DETIL



TAHAP PENGUKURAN TITIK UTAMA DAN DETIL

Langkah-langkah yang harus dilakukan :

1. **Pengukuran posisi horizontal dan vertikal apabila titik ini tidak terdefinisi maka dapat digunakan pengukuran dengan alat GPS sehingga titik ini diketahui posisi X,Y atau lintang dan bujur, serta tingginya dapat dipergunakan pengukuran pasang surut laut atau sungai terdekat minimal dalam 2-3 piantan (15-21 hari)**
2. **Lakukan pengukuran posisi horizontal dengan theodolit atau Total Station (TS)**
3. **Lakukan pengukuran posisi vertikal dengan alat Sipat Datar**
4. **Lakukan pengukuran detil dengan alat theodolit**

Pengukuran Detil

1. **Letakkan alat theodolit kompas dititik-titik kerangka/ikat/referensi.**
2. Atur alat theodolit kompas sebuai dengan ketentuan yang berlaku pada theodolit pada umumnya.
3. Ukur tinggi alat
   Tinggi alat adalah jarak antara pusat sumbu mendatar dan permukaan paku pada patok/pilar.
4. Buka skrup pengunci jarum magnet dan tunggu sampai diam.
5. Sementara menunggu keseimbangan jarum magnet, teropong arahkan dengan membidik rambu yang diletakkan pada titik yang akan dibidik.

6. Baca : Benang tengah (BT) (dahulukan), Benang atas (BA), Benang bawah (BB), Sudut miring, Azimuth/sudut horizontal

7. Ukur tinggi patok yang ada.

8. Detail yang perlu dibidik adalah :
   - bangunan (pajok-pojok bangunan)
   - jalan (tepi-tepi jalan)
   - sungai (tepi-tepi sungai)
   - tanaman/sawah/tegalan (batas-batasnya)
   - pagar (batas-batasnya)
   - saluran/gorong-gorong jembatan
   - pilar beton/titik-titik referensi
   - titik-titik diatas permukaan tanah yang mempunyai relief yang berbeda (sesuaikan dengan skala yang digunakan).

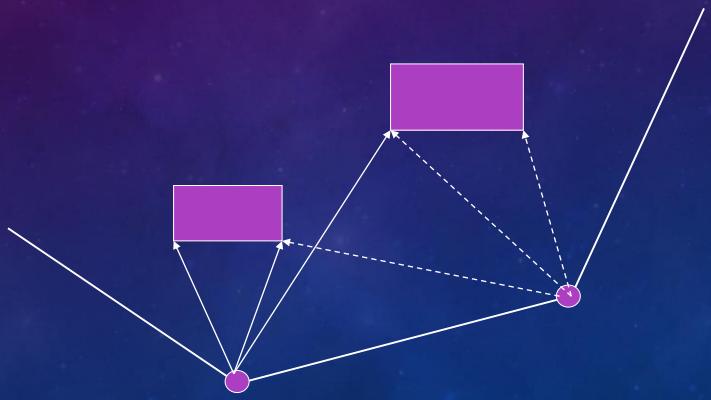
9. Pengukuran titik-titik detil dilakukan searah dengan jarum jam dan dibuat sket pengukuran yaitu meliputi nomor titik, tanda, perkiraan garis kontur dan sebagainya.

10. Harus ditulis pada buku ukur : nama pengukur, nama penulis, daerah/seksi/bagian, nama/nomor alat, tanggal pengukuran dan cuaca

11. Berikan/cari koreksi boussole.
    koreksi boussole = (azimuth geografi – azimuth magnetis).

12. Setelah data-data dari titik satu selesai pindahkan alat ke titik yang lain demikian seterusnya.

13. Pada setiap pengukuran buatlah sketsa situasi obyek, agar pada saat pengukuran semua obyek sudah jelas identifikasinya, arah pengukuran obyek dibuat secara radial agar tercapai pengambilan data yang maksimum, dengan perkiraan ada 1-2 data yang overlap dengan pengamatan dari titik utama yang berurutan.



Pengolahan Data

Pengolahan data ini meliputi 3 tahap pekerjaan pokok yang harus dilakukan ialah : perhitungan, penggambaran dan pembuatan laporan

Langkah-langkah dalamtahap pengolahan data :

1. Semua titik referensi, peta ikhtisar, standar ketelitian, ketentuan pokok teknis lapangan harus sudah dalam bentuk tabulasi atau tersedia data dengan jelas.
2. Cek semua peralatan hitungan, penggambaran danpembuatan laporan.
3. Proses hitungan.
   a. kumpulkan semua data ukuran yang masuk dari surveyor, berdasarkan tanggal pengukuran sebagai prestasi kerjanya jangan dipisah-pisah.

b. Lakukan perhitungan kerangka horizontal, untuk ini digunakan dengan cara poligon

c. Lakukan perhitungan kerangka vertikal, untuk mencari beda tinggi titik-titik kerangka tinggi dihitung dengan cara tachimetri dan perhitungan kerangkanya digunakan prinsip waterpas sesuai dengan yang lalu.

d. Lakukan perhitungan detail, untuk jarak mendatar dan beda tinggi dihitung dengan rumus tachimetri. Yaitu dengan data-data : sudut miring, tinggi alat dan tinggi patok. Sedangkan data azimuth dan jarak mendatar ini digunakan untuk penggambaran.

e. Rekapitulasi hasil hitungan , seperti kesalahan, komentar lanjut terhadap hasil hitungan misalnya siap digambar, pekerjaan harus diulang sebagian atau seluruhnya

f. Nama penghitung dan tanggal penghitungan dilakukan harus dicantumkan agar memudahkan dilakukan pemeriksaan ulang oleh juru ukur dan oleh koordinator

g. Jika ada detil yang diukur memiliki 2 informasi karena hasil ukuran yang overlap maka kedua informasi itu diberi catatan penggunaannya terserah pada kartografernya.

4. Bila hasil hitungan sudah selesai dan telah dilakukan pengulangan pengukuran (bila ada) maka dapat digambar dalam manuskrip, untuk pekerjaan ini dapat dilakukan dengan langkah :

a. Kumpulkan lembar-lembar hasil hitungan dan lembar data lapangan (karena dapat dipakai sebagai acuan atau koreksi pada saat penggambaran)

b. Sediakan kertas milimeter ukuran disesuaikan dengan luas, daerah dan skala.

c. Sediakan alat-alat tulis : pensil, segitiga, busur derajat, rapidograf/ pena, tinta hitam, penghapus dan sebagainya.

d. Buat sistem grid dalam kertas

f. Tariklah garis tepi kira-kira $1\frac{1}{2}$ cm.

- garis tepi tegak sebagai sumbu Y (Y+, sebagai Utara)
- garis tepi mendatar sebagai sumbu X.

g. Tentukan skala penggambaran.

h. Tentukan letak koordinat awal, letaknya diatur sedemikian rupa sehingga kertasnya cukup atau memakai sistim blad.

i. Lakukan plotting kerangka dasar dengan sistem polar dan sistem koordinat diatas kertas milimeter .

j. Cantumkan tinggi titik-titik pada kerangka dan detil.

k. Tarik garis kontur dengan interval (1/2000 x skala).

l. Setelah penggambaran dikertas milimeter selesai, maka dipindahkan (diblad) pada kertas kalkir.

m. Cantumkan pada kertas informasi tepi yaitu meliputi :

- skala peta
- arah utara
- legenda
- indeks dan informasi lainnya.

n. Setelah selesai semua, maka bisa direproduksi.

Cara menggambar garis kontur :

- Garis kontur merupakan garis lengkungan yang tertutup dan tidak bercabang atau terputus.
- Garis kontur terputus hanya dan jika hanya ada dibatas peta
- Untuk daerah yang berbukit atau terjal, garis kontur makin rapat, bahkan cenderung menjadi suatu garis tebal.
- Untuk daerah datar, maka garis kontur tampak menjadi jarang atau jaraknya renggang.
- Garis kontur yang melewati sungai diarahkan pada nilai kontur yang lebih tinggi kearah hulu sungai
- Garis kontur yang melalui jalan lekukan atau ketajaman dari sudut belokan garis kontur menuju kenilai kontur yang lebih rendah.
- Garis kontur yang melewati bangunan gedung, maka garis mengelilingi bangunan tersebut.

5. Rangkuman pengolahan data ini dijadikan bahan untuk laporan kemajuan mingguan atau bulanan.

6. Pembuatan laporan.

   Laporan dibuat dari beberapa hal seperti :

   - Kemajuan kerja lapangan.
   - Hasil hitungan dan penggambaran.
   - Diskripsi dan foto BM terpasang.
   - Laporan kemajuan mingguan, bulanan.
   - Hal-hal yang perlu dilaporkan kepada penanggung jawab pekerjaan.

Interpolasi Kontur

Interpolasi kontur dapat diartikan sebagai cara mendapatkan harga kontur yang diinginkan dimana titik-titik di lapangan tingginya tidak tepat sama dengan harga kontur.

Contoh :

Kita ingin membuat kontur dengan interval 2 meter.

Titik A mempunyai tinggi 1,650 m.

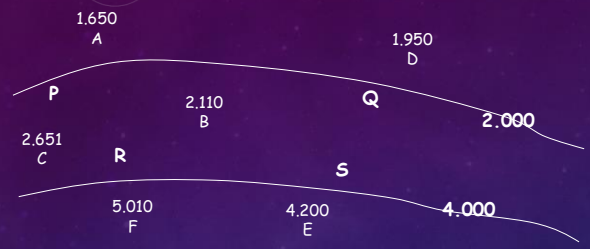
Titik B mempunyai tinggi 2,110 m.

Titik C mempunyai tinggi 2,651 m.

Titik D mempunyai tinggi 1,950 m.

Titik E mempunyai tinggi 4,200 m.

Titik F mempunyai tinggi 5,010 m.



Antara titik A dan C pasti ada titik yang mempunyai tinggi kelipatan 2 m

Antara titik D dan B pun demikian juga.

Antara titik C dan F pasti ada ketinggian 4 m

Demikian juga antara B dan E.

Masalahnya sekarang bagaimana menentukan letak titik P,Q, R dan S di peta.

Menentukan letak titik P yang mempunyai ketinggian 2,000 m.

Ukur jarak AC di peta.

Misalnya : jarak AC = d_{AC} = 5 cm

Hitung beda tinggi titik C dengan titik A

h_{AC} (2,651 - 1,650) m = 1,001 m

Hitung beda tinggi titik P dengan titik A

h_{AP} (2,00 - 1,650) m = 0,350 m

Dengan rumus perbandingan segitiga dapat dihitung jarak AP = d_{AP}

$d_{AP} = h_{AP}/h_{AC} \cdot d_{AC}$

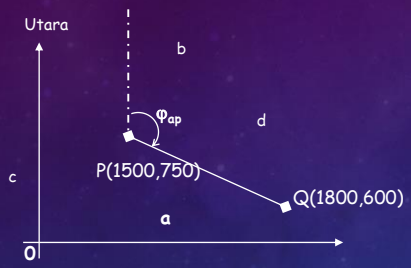
$d_{AP} = 0{,}350/1{,}001 \cdot 5$ cm

$= 1{,}748$

Jadi letak titik P kita ukurkan sepanjang 1,748 cm dari titik A.

Contoh soal.

Pengukuran detil situasi, alat berdiri di titik P kemudian melakukan pengukuran detil.



Alat/patok	Arah	Bacaan sudut	Sudut miring	Bacaan Rambu		
				BA	BT	BB
1.535/10 cm	a	$212^0 10'30''$	$92^0 30'$	3000	2000	1000
	b	$56^0 15'00''$	$87^0 45'$	2000	1500	1000
	c	$270^0 30'25''$	$88^0 10'$	1500	1250	1000
	d	$88^0 30'25''$	$91^0 20'$	2200	1800	1400

Menentukan koordinat detil

1. Mencari azimut titik PQ. Azimuth dapat dicari dengan rumus

$$\varphi_{PQ} = \tan^{-1}\frac{(X_Q - X_P)}{(Y_Q - Y_p)}$$

$$\varphi_{PQ} = \tan^{-1}\frac{(1800-1500)}{(600-750)} \quad = \quad -0{,}598726765 = 149^{\circ}\ 5'\ 23''$$

2. Menghitung jarak detil, dengan rumus :

dm = 100 (BA – BB) $\cos^2 \alpha$

Sehingga didapat :

Alat/patok	Arah	Sudut miring	Bacaan Rambu BA	Bacaan Rambu BT	Bacaan Rambu BB	Jarak datar
1.535/10 cm	a	92°30'	3000	2000	1000	
	b	87°45'	2000	1500	1000	
	c	88°10'	1500	1250	1000	
	d	91°20'	2200	1800	1400	

3. Menghitung azimuth detil.

Misalnya detil a. dengan mengacu sudut acuan, misalnya pada saat membidik Q arah acuan = 10° 00' 00".

Maka azimut detil dapat dicari dengan rumus :

α_{P-a} = β_Q - 100° 0' 00" + α_{PQ}

= 212° 10' 30" - 100° 0' 00" + 149° 5' 23"

= 261° 15' 53"

4. Menghitung koordinat.

$X_a = X_p + d_{ap} \sin \varphi_{ap}$

$Y_a = Y_p + d_{ap} \cos \varphi_{ap}$

5. Menghitung tinggi detil

$\Delta H_{PQ} = TA_P + TP_P + (dm \text{ tg } \alpha) - BT - TP_Q$

Soal Latihan :

1. Jelaskan pengertian sudut Zenith dan sudut miring.
2. Apakah kegunaan sudut zenith atau sudut miring dalam pekerjaan pengukuran detil dengan metoda tachimetri.
3. Dari pengukuran detil tachimetri diperoleh data sebagai berikut :

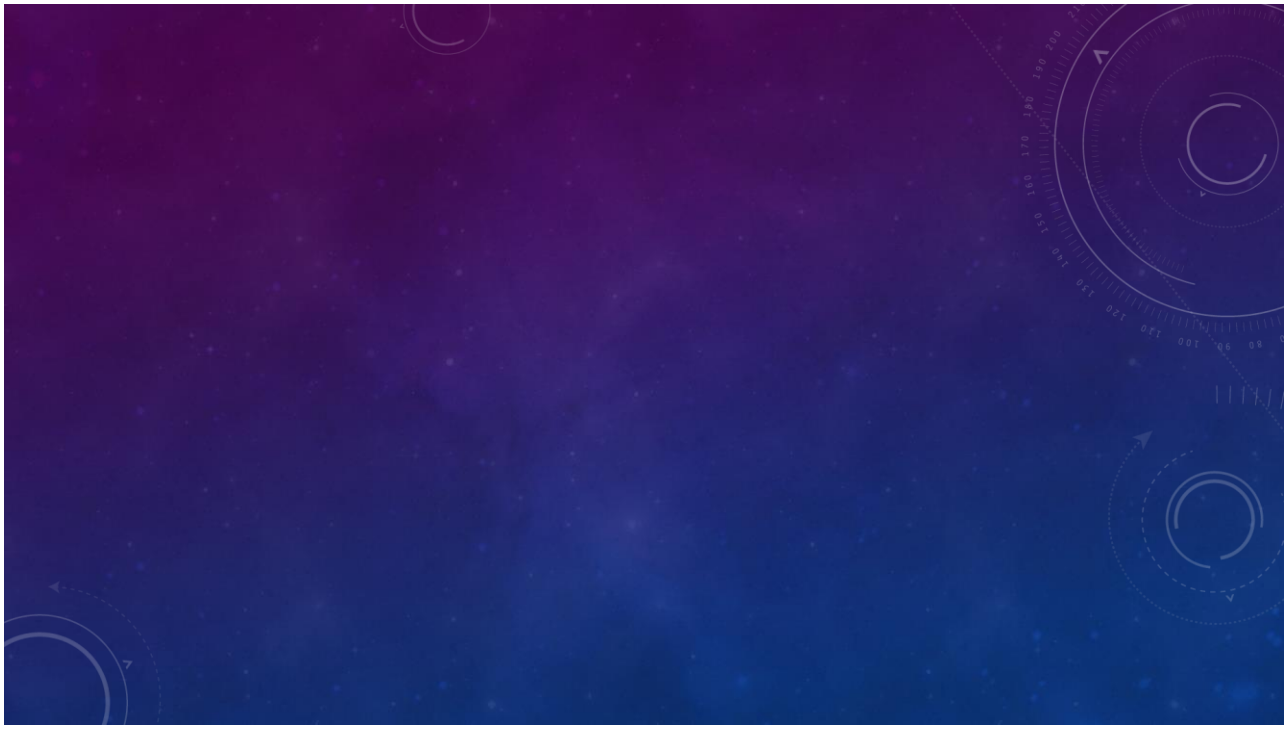
   Bila koordinat BM 17 (+ 125,567 ; - 345,278) m dan koordinat P.124 (- 321,655 ; 302,964) m dan tinggi titik P.124 = 12,657 m diatas MSL

   a. Hitung tinggi BM 17

   b. Hitung koordinat dan tinggi titik detil a s/d n

   c. Gambarkan posisi titik-titik tersebut diatas peta skala 1:1.000

   d. Berapa masing-masing kemiringan tiang listrik terhadap titik P.124

   e. Dari data tersebut diatas apa yang dianggap tidak benar atau kurang dalam kaedah pengukuran lapangan? Jelaskan pendapat saudara.

Tempat alat	Titik target	Sudut horizontal			Bacaan rambu			Sudut vertikal			Keterangan
		o	‘	“	BT	BA	BB	o	‘	“	
BM 17 T alat 1,31 m	P.124 T_p = 0,17 m	2	15	20	1350	1475	1225	88	59	50	
	a	22	25	20	1600	1850	1350	85	59	30	
	b	38	56	10	1720	1925	1516	84	25	30	
	c	89	45	50	1580	1925	1235	84	10	20	
	d	115	30	40	1600	1975	1225	67	30	10	
	e	165	19	20	1650	1950	1350	87	59	50	
	f	193	05	40	1725	1950	1500	88	59	50	
	g	214	3	30	1650	1950	1351	75	20	40	
	h	251	36	20	1700	1950	1451	83	50	30	
	i	263	33	10	1700	1850	1550	88	53	20	
	j	254	12	00	1650	1900	1400	81	15	20	
	k	302	48	20	1750	1950	1550	86	45	10	
	l	340	29	50	1650	1900	1400	88	45	00	
	m	310	29	40	1650	1750	1500	88	45	50	
	n	341	53	40	1750	1950	1550	83	54	40