

# Panduan Praktikum Ilmu Ukur Tanah



DISUSUN OLEH:

Ariyanto, S.Hut. M.Sc

Ir. Hari Siswanto, MP

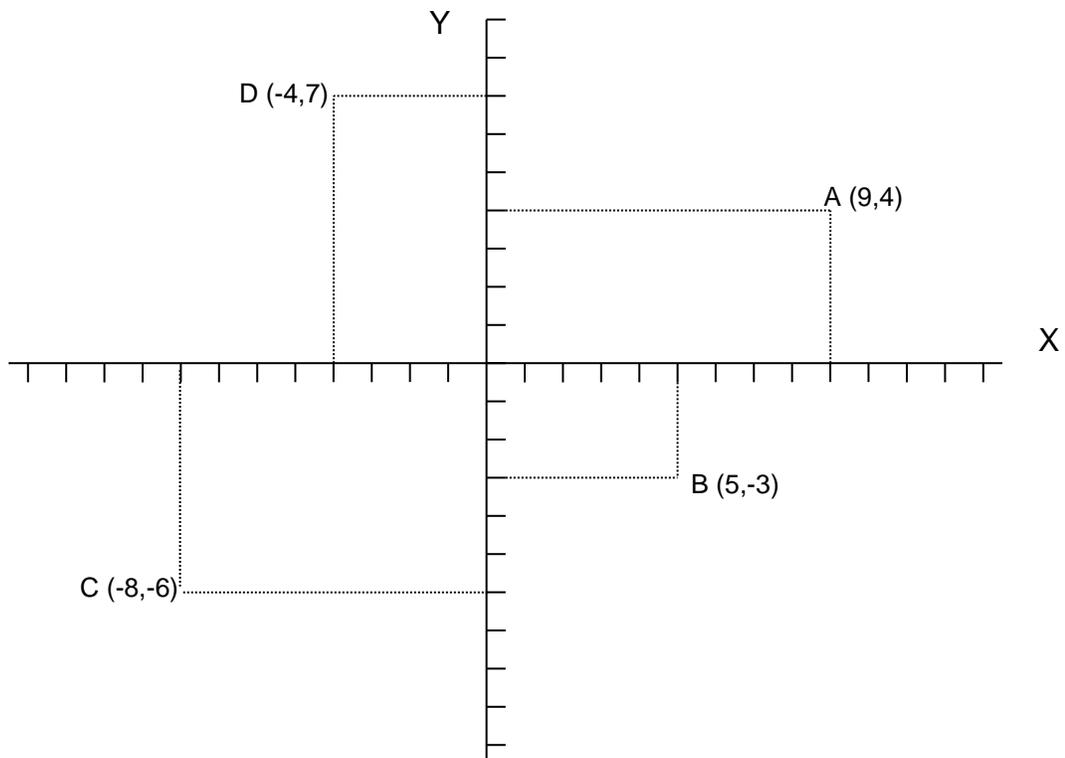
Fakultas Kehutanan  
Universitas Mulawarman  
2021

**I. Tujuan Praktikum :**

1. Mengenalkan alat pengukur jarak dan pengukur sudut sederhana
2. Mempraktekkan cara mencari:
  - a. Posisi suatu titik
  - b. Jarak antara dua titik
  - c. Arah
  - d. Azimuth

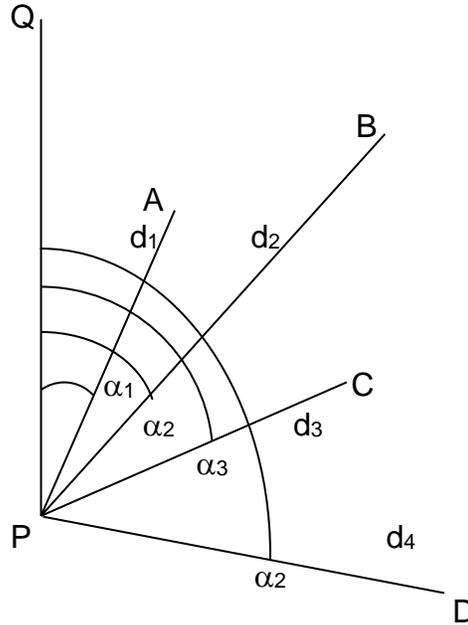
**II. Teori Singkat**

1. Posisi suatu titik dalam bidang dinyatakan dalam absis dan ordinat.



Secara umum dituliskan kordinat M ( $x_m, y_m$ )

2. Posisi titik A dapat dicari kalau diketahui:
  - a. Jarak dari A ke titik lain yang diketahui kordinatnya (misalnya titik P).
  - b. Sudut yang dibentuk garis AP terhadap suatu arah (disini PQ merupakan arah).



P Merupakan titik yang diketahui kordinatnya.

Letak A,B,C dan D dinyatakan oleh jarak  $d_1, d_2, d_3$  dan  $d_4$  dengan sudut  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3,$  dan  $\alpha_4$ . Biasanya dinyatakan dengan  $A(d_1, \alpha_1), B(d_2, \alpha_2), C(d_3, \alpha_3)$  dan  $D(d_4, \alpha_4)$ . Bentuk kordinat ini disebut kordinat polar.

Jarak A dengan B dapat dicari dengan rumus:

$$AB^2 = d_1^2 + d_2^2 - 2d_1d_2 \cos \alpha_{PB}$$

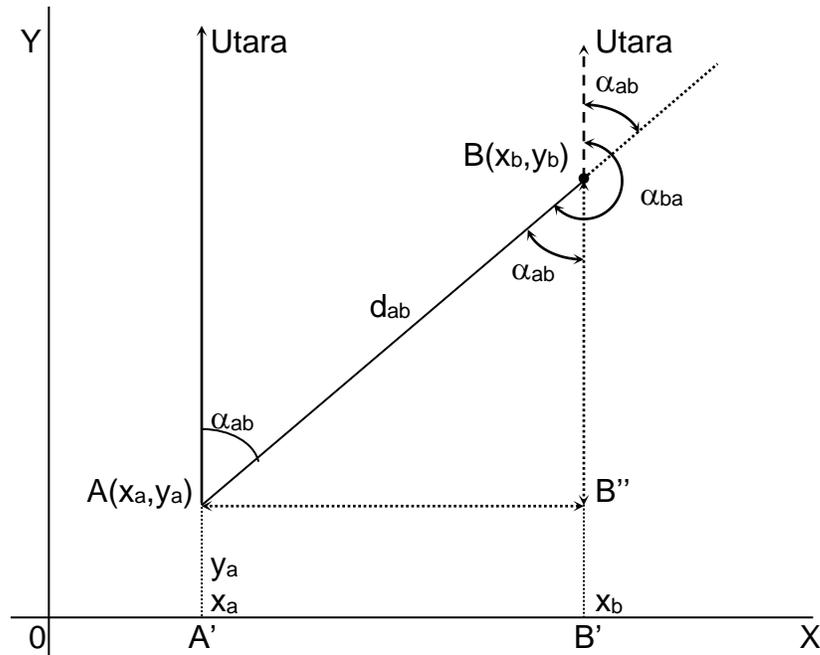
3. Jarak dua titik yang diketahui kordinatnya, misalnya jarak antara  $A(x_a, y_a)$  dan  $B(x_b, y_b)$

$$d_{ab} = \sqrt{(x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2} \dots\dots\dots (1)$$

4. Azimuth (sudut jurusan) garis AB adalah sudut yang dibentuk oleh garis AB pada titik A terhadap arah utara searah jarum jam. Dalam geodesi arah utara searah dengan sumbu Y.

Azimuth garis BA adalah sudut yang dibentuk oleh garis BA dari titik B terhadap arah utara searah jarum jam. Azimuth garis AB dituliskan dengan lambang  $\alpha_{ab}$ .

$$\text{tg } \alpha_{ab} = \frac{AB''}{BB''} = \frac{X_b - X_a}{Y_b - Y_a} \dots\dots\dots (2)$$



Dalam segitiga ABB'' :

$$\sin \alpha_{ab} = \frac{X_b - X_a}{d_{ab}} \quad \text{atau} \quad \boxed{X_b = d_{ab} \cdot \sin \alpha_{ab} + X_a} \quad \dots\dots\dots (3)$$

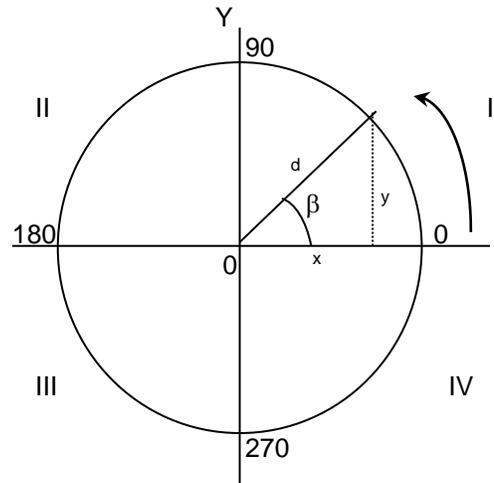
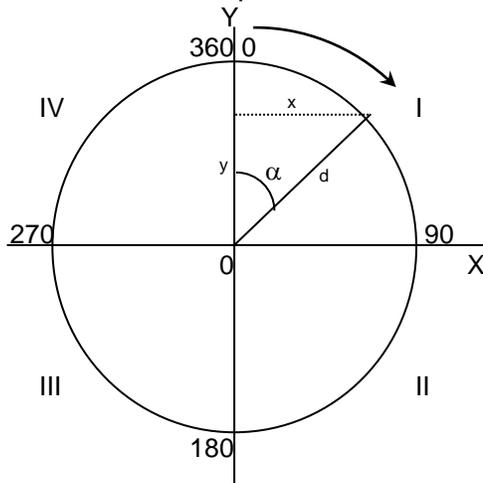
$$\cos \alpha_{ab} = \frac{Y_b - Y_a}{d_{ab}} \quad \text{atau} \quad \boxed{Y_b = d_{ab} \cdot \cos \alpha_{ab} + Y_a} \quad \dots\dots\dots (4)$$

Rumus ini digunakan untuk mencari kordinat titik B kalau  $\alpha_{ab}$  dan jarak AB diketahui.

5. Skala adalah perbandingan antara jarak di peta dengan jarak di lapangan ( jarak sebenarnya ).

Skala 1 : 1000 berarti 1 cm di peta = 1000 cm di lapangan.

6. Perbedaan dan persamaan antara geodesi dan ilmu ukur sudut:



Ilmu Ukur Tanah					Ilmu Ukur Sudut				
<i>Kuadran</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>Kuadran</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
<i>Absis x</i>	+	+	-	-	<i>Absis x</i>	+	-	-	+
<i>Ardinat y</i>	+	-	-	+	<i>Ardinat y</i>	+	+	-	-
<i>Sin <math>\alpha \rightarrow x</math></i>	+	+	-	-	<i>Sin <math>\beta \rightarrow x</math></i>	+	+	-	-
<i>CAs <math>\alpha \rightarrow y</math></i>	+	-	-	+	<i>CAs <math>\beta \rightarrow y</math></i>	+	-	-	+
$tg\alpha = \frac{x}{y}$	+	-	+	-	$tg\alpha = \frac{y}{x}$	+	-	+	-

Terlihat bahwa Sinus, Cosinus dan Tangen pada ilmu ukur sudut sama dengan pada geodesi, berarti rumus – rumus dan sifat – sifat sudut pada ilmu ukur sudut dapat digunakan pada geodesi.

### III. Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah:

- Pengukur azimuth
- Pita ukur
- Rambu ukur
- Alat tulis
- Busur derajat
- Kertas milimeter

### IV. Tahapan Kerja

- Lapangan
  - Tentukan suatu titik sembarang, namakan titik itu O (0,0).
  - Tentukan pula lima titik sembarang ( A,B,C,D dan E ) dan tegakkan rambu ukur pada titik tersebut.
  - Ukur jarak datar dan azimuth OA, OB, OC, OD, dan OE .
  - Ukur jarak AB, AC, AD, AE, BC, BD dan BE.
  - Ulangi pengukuran azimuth dengan anggota regu yang lain sebanyak lima kali.

Bentuk buku ukur :

Titik	Jarak Datar (m)	Azimuth (°)				
		1	2	3	4	5
O – A						
O – B						
O – C						
O – D						
O – E						

**2. Perhitungan**

- Hitung kordinat A,B,C,D dan E dengan rumus 3 dan 4 yang dicantumkan pada teori dasar. Gunakan azimuth rata – rata.
- Gambarkan letak titik A,B,C,D, dan E pada kertas milimeter dengan skala 1 : 200 (letakkan titik A di bagian tengah kertas milimeter )
- Hitung jarak AB, AC, AD, AE, BC, BD, dan BE berdasarkan rumus 1.
- Bandingkan hasilnya dengan hasil pengukuran pita ukur dengan tabel seperti berikut:

	AB	AC	AD	AE	BC	BD	BE
Hasil perhitungan dari rumus (m)							
Hasil pengukuran di lapangan							
Beda							

**V. Contoh Perhitungan**

Misalkan data pengukuran praktek sebagai berikut

Titik	Jarak	Azimut				
		1	2	3	4	5
O - A	18	321	322	320	319	322
O - B	21	34	37	34	36	36
O - C	9	182	178	179	182	181
O - D	17	263	266	266	266	264
O - E	22	97	100	98	99	99

**1. Perhitungan nilai rataan azimuth**

Nilai rataan azimuth O – A adalah  $\frac{321 + 322 + 320 + 319 + 322}{5} = 320.8$  .

Dengan cara yang sama kita akan diperAleh azimuth-azimut yang lain. Nilai rataan azimuth untuk semua garis adalah sebagai berikut :

Titik	Rataan
O - A	320.6
O - B	35.8
O - C	181.1333
O - D	265
O - E	98.86667

2. Menghitung kordinat titik-titik A, B, C, D dan E , dari titik O (10, 20)

$$X_a = d_{Aa} \cdot \text{Sin } \alpha_{Aa} + X_o \dots\dots\dots (3)$$

$$X_a = 18 \cdot \text{Sin } 320.6 + 10 = -1.38$$

$$Y_a = d_{Aa} \cdot \text{CAS } \alpha_{Aa} + Y_o \dots\dots\dots (4)$$

$$Y_a = 18 \cdot \text{Cos } 320.6 + 20 = 33.91$$

Dengan cara yang sama kita bisa menghitung kordinat-kordinat lainnya. Nilai kordinat bagi titik-titik lainnya adalah

Titik	Xa	Ya
A	-1.38	33.91
B	22.16	37.03
C	9.94	11.00
D	-6.94	18.52
E	31.75	16.61

3. Menghitung jarak AB, AC, AD, AE, BC, BD, dan BE berdasarkan rumus 1.

$$\text{Jarak AB} = d_{ab} = \sqrt{(x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2} = \sqrt{(22.16 - (-1.38))^2 + (37.03 - 33.91)^2} = 23.75$$

Dengan cara yang sama semua jarak yang ditanyakan bisa dihitung. Hasilnya ditampilkan dalam sebuah matriks tabel jarak sebagai berikut

	A	B
B	23.75	
C	25.55	28.76
D	16.36	34.49
E	37.37	22.56

4. Perbandingan antara pengukuran lapangan dan hasil hitungan sudut

	AB	AC	AD	AE	BC	BD	BE
Hasil perhitungan dari rumus (m)	23.8	25.6	16.4	37.4	28.8	34.5	22.6
Hasil pengukuran di lapangan	24.2	25.3	16.0	37.2	28.5	34.2	22.7
Beda	0.4	-0.3	-0.4	-0.2	-0.3	-0.3	0.1

Perbedaan ini disebabkan adanya kesalahan dalam pembacaan azimut dan penentuan jarak datar.

#### VI. Latihan soal

Diketahui kordinat titik A (30, 20). Jarak dan azimut dari A ke 4 buah titik lainnya dicantumkan dalam Tabel berikut

Titik	Jarak Datar (m)	Azimuth ( <sup>A</sup> )				
		1	2	3	4	5
A – B	35	134	133	130	131	133
A – C	27	324	321	320	323	320
A – D	51	244	245	247	247	243
A – E	42	32	31	30	29	33

- Hitung jarak BC, BD, BE, CD, CE dan DE.
- Hitung azimut BC, BD, BE, CD, CE dan DE.

**I. TUJUAN**

1. Melatih hitungan yang diperlukan dalam pengolahan data untuk penentuan posisi titik, dengan menggunakan sistem polar dan Cartesius.
2. Melatih penggunaan kalkulator ilmiah untuk perhitungan dalam ilmu ukur tanah.

**II. Contoh soal : Kalau diketahui kordinat A (42,53)**

a. Carilah koordinat titik P, Q, R, S, dan T

$$\alpha_{ap} = 135^{\circ}15'20'' \quad d_{ap} = 44 \text{ meter}$$

$$\alpha_{aq} = 265^{\circ}16'39' \quad d_{aq} = 67 \text{ meter}$$

$$\alpha_{ar} = 320^{\circ}18'21'' \quad d_{ar} = 37 \text{ meter}$$

$$\alpha_{as} = 25^{\circ}47'50'' \quad d_{as} = 60 \text{ meter}$$

$$\alpha_{at} = 242^{\circ} 16'37'' \quad d_{at} = 42 \text{ meter}$$

- b. carilah sudut dalam lingkaran PAQ
- c. Hitung sudut PSR
- d. Hitung azimuth RP
- e. Hitung jarak PQ

Jawab :

a. Menghitung kordinat titik-titik P, Q, R, S dan T dari titik A (42,53)

$$X_p = d_{AP} \cdot \text{Sin } \alpha_{AP} + X_A \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$X_p = 44 \cdot \text{Sin } 135.2556 + 42 = 72.97$$

$$Y_p = d_{AP} \cdot \text{Cos } \alpha_{AP} + Y_A \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$Y_a = 44 \cdot \text{Cos } 135.2556 + 53 = 21.75$$

Dengan cara yang sama kita bisa menghitung kordinat-kordinat lainnya. Nilai kordinat bagi titik-titik lainnya adalah

Titik	Xa	Ya
P	72.97	21.75
Q	-24.77	47.48
R	18.37	81.47
S	68.11	107.02
T	4.82	33.46

- b. Menghitung sudut lingkaran dalam PAQ

Sebelum menghitung sudut , perlu untuk menghitung jarak PQ.

$$D_{pq} = \sqrt{(x_q - x_p)^2 + (y_q - y_p)^2}$$

$$= \sqrt{(-24.77 - 72.97)^2 + (47.48 - 21.75)^2} = 101.08$$

Untuk menghitung sudut PAQ , plotkan posisi titik-titik A, P dan Q kemudian gunakan rumus Cosinus

$$PQ^2 = d_{AP}^2 + d_{AQ}^2 - 2d_{AP}d_{AQ} \cos PAQ$$

$$101.08^2 = 44^2 + 67^2 - 2 \times 44 \times 67 \times \cos PAQ$$

$$\text{Sudut PAQ} = 130.02^\circ$$

- c. Untuk menghitung sudut PSR, karena kordinat-kordinat P, S dan R sudah diketahui maka pemecahannya mengikuti tahapan berikut :
1. Hitung jarak-jarak PS, PR dan SR
  2. Kalau ke 3 jarak tersebut diketahui maka sudut PSR bisa dicari dengan menggunakan rumus Cosinus , dimana

$$PR^2 = SP^2 + SR^2 - 2 SP SR \cos PSR$$

- d. Menghitung azimuth RP

Azimuth RP bisa dihitung dengan rumus

$$\tan \alpha_{RP} = \frac{X_P - X_R}{Y_P - Y_R} = \frac{72.97 - 18.37}{21.75 - 81.47} = -0.91$$

$$\alpha_{RP} = 317.56^\circ .$$

- e. Menghitung jarak PQ

Jarak PQ bisa dihitung, karena kordinat titik-titik P dan Q sudah diketahui.

$$D_{pq} = \sqrt{(x_q - x_p)^2 + (y_q - y_p)^2}$$

$$= \sqrt{(-24.77 - 72.97)^2 + (47.48 - 21.75)^2} = 101.08$$

III. Soal – soal :

Diketahui: A (42,53) dan kordinat titik-titik P, Q, R, S dan T sebagaimana di contoh soal di atas.

a. Gambarkan titik – titik A, P, Q, R, S, dan T dengan skala 1 : 1000

b. Hitung sudut – sudut (dalam lingkaran):

RAT	QAT	SAP	SAQ	
RAP	SAT	PAR	TAP	PAS

c. Hitunglah sudut – sudut:

TPS	APT	PTQ	QST	
RQS	SPT	RTP	STP	SPQ

d. Hitunglah azimuth:

ST, RT, QT, QS, PS, RQ, TP, QP, dan SR

e. Hitunglah jarak:

PR, PS, PT, QR, QS, QT, RS, RT, dan ST

### I. Tujuan :

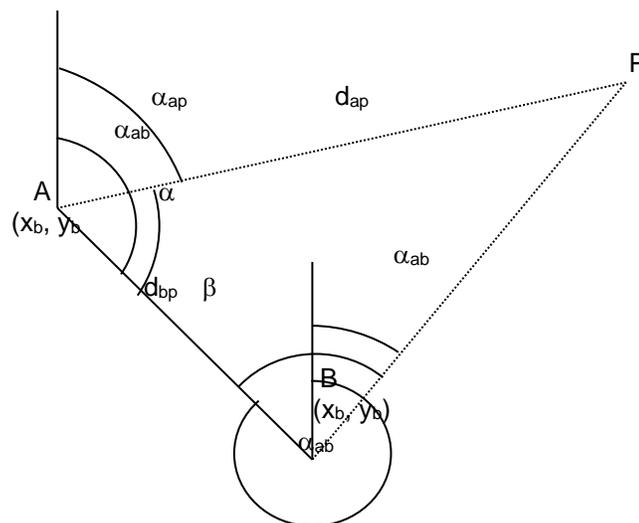
1. Memberikan dasar – dasar pembuatan peta
2. Memberikan cara penentuan posisi suatu titik berdasarkan 2 titik lain yang diketahui koordinatnya.
3. Melatih perhitungan – perhitungan yang diperlukan dalam geodesi dan penggunaan alat ukur sederhana.

### II. Teori Singkat

1. Posisi titik dalam bidang
2. Azimuth (sudut jurusan)
3. Penentuan azimuth dan jarak.  
(bahan bacaan untuk 1, 2, dan 3 ada dalam catatan acara 1).
4. Penentuan posisi titik dengan sistem pengikatan kemuka ( dalam catatan ini titik A dan B diketahui koordinatnya, sedang titik P adalah titik yang dicari koordinatnya).

Titik P diikat dari titik – titik A( $x_a, y_a$ ) dan B( $x_b, y_b$ ). Ukur sudut–sudut  $\alpha$  dan  $\beta$  yang terletak pada titik – titik A dan B. Tentukan absis  $x_p$  dan ordinat  $y_p$  titik P dengan menghitung sudut jurusan dan jarak yang diperlukan. Koordinat titik P bisa dicari berdasarkan koordinat – koordinat titik A dan titik B, sehingga akan didapat dua pasang  $x_p$  dan  $y_p$  yang harus sama besarnya, kecuali perbedaan kecil antara dua hasil hitungan.

Diperlukan lebih dahulu sudut jurusan dan jarak yang tertentu sebagai dasar hitungan.



Hitungan dengan logaritma

- a. Mencari sudut jurusan  $\alpha_{ab}$  dan jarak  $d_{ab}$ .

Di ketahui, bahwa :

$$\operatorname{tg} \alpha_{ab} = (x_b - x_a) : (y_b - y_a)$$

$$d_{ab} = (x_b - x_a) : \sin \alpha_{ab}$$

$$= (y_b - y_a) : \cos \alpha_{ab}$$

- b.  $x_p$  dan  $y_p$  dicari dari titik A : diperlukan  $\alpha_{ap}$  dan  $d_{ap}$

Dari gambar VII – 7 dapat dilihat, bahwa  $\alpha_{ap} = \alpha_{ab} - \alpha$  dan dengan menggunakan rumus sinus di dalam segitiga ABP didapati :

$$d_{ap} : \sin \beta = d_{ab} : \sin \{ 180^\circ - (\alpha + \beta) \}$$

$$\text{atau } d_{ap} = \frac{d_{ab}}{\sin(\alpha + \beta)} \sin \beta = m \sin \beta$$

$$\text{bila } \frac{d_{ab}}{\sin(\alpha + \beta)} = m$$

Setelah  $\alpha_{ap}$  dan  $d_{ap}$  diketahui, maka :

$$x_p = x_a + d_{ap} \sin \alpha_{ap}$$

$$y_p = y_a + d_{ap} \cos \alpha_{ap}$$

- c.  $x_p$  dan  $y_p$  dicari dari titik B ; diperlukan  $\alpha_{bp}$  dan  $d_{bp}$ .

Di ketahui, bahwa  $\alpha_{ba} = \alpha_{ab} + 180^\circ$ , karena sudut jurusan dua arah yang berlawanan berselisih  $180^\circ$ . Selanjutnya dapat dilihat dari gambar VII – 7, bahwa  $\alpha_{bp} = (\alpha_{ba} + \beta) - 360^\circ = (\alpha_{ab} + \beta) - 180^\circ$ . Dengan rumus sinus di dalam segitiga ABP didapat :

$$d_{bp} : \sin \alpha = d_{ab} : \sin \{ 180^\circ - (\alpha + \beta) \} \text{ atau}$$

$$d_{bp} = m \sin \alpha$$

Maka dapatlah ditulis dengan segera :

$$x_p = x_b + d_{bp} \sin \alpha_{bp}$$

$$y_p = y_b + d_{bp} \cos \alpha_{bp}$$

- d. Hitungan dilakukan berturut-turut dengan rumus-rumus :

$$\operatorname{tg} \alpha_{ab} = (x_b - x_a) : (y_b - y_a) \quad (1)$$

$$d_{ab} = (x_b - x_a) : \sin \alpha_{ab} \quad (2)$$

$$= (y_b - y_a) : \cos \alpha_{ab}$$

$$\alpha_{ap} = \alpha_{ab} - \alpha \quad (3)$$

$$m = d_{ab} : \sin (\alpha + \beta) \quad (4)$$

$$d_{ap} = m \sin \beta \quad (5)$$

$$x_p = x_a + d_{ap} \sin \alpha_{ap} \quad (6)$$

$$y_p = y_a + d_{ap} \cos \alpha_{ap} \quad (7)$$

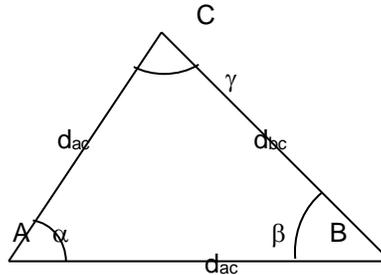
$$\alpha_{bp} = (\alpha_{ab} + \beta) - 180^\circ \quad (8)$$

$$d_{bp} = m \sin \alpha \quad (9)$$

$$x_p = x_b + d_{bp} \sin \alpha_{bp} \quad (10)$$

$$y_p = y_b + d_{bp} \cos \alpha_{bp} \quad (11)$$

## 5. Rumus Sinus



$$\frac{d_{ab}}{\sin \gamma} = \frac{d_{bc}}{\sin \alpha} = \frac{d_{ac}}{\sin \beta}$$

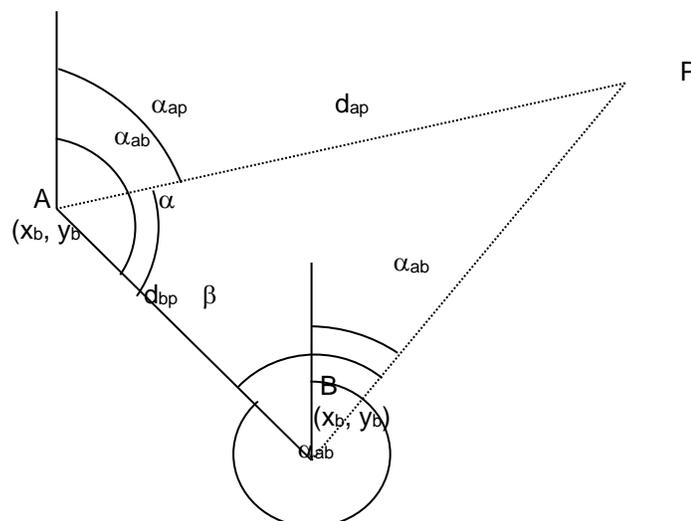
## III. TAHAPAN KERJA :

Lapangan

1. Tentukan A (0.0), buat titik B dimana  $\alpha_{ab} = 165^0$  dan  $d_{ab} = 20$  meter.
2. Letakkan rambu pada titik-titik yang akan diukur pposisinya yaitu titik P, Q dan R.
3. Dari A, ukur  $\alpha_{ap}$ ,  $\alpha_{aq}$  dan  $\alpha_{ar}$ .
4. Dari B, ukur  $\alpha_{bp}$ ,  $\alpha_{bq}$  dan  $\alpha_{br}$

Perhitungan

1. Mencari koordinat titik P dari titik A



- a. Hitung  $\alpha$  dengan  $\alpha_{ab} - \alpha_{ap}$
- b. Hitung dengan  $360^0 - \alpha_{ba} + \alpha_{bp}$
- c. Hitung dengan  $180^0 - (\alpha + \beta)$

d.  $d_{ap} : \sin \beta = d_{ab} : \sin \gamma$  atau

$$d_{ap} = \frac{d_{ab} \sin \beta}{\sin \gamma}$$

e. Hitung  $x_p$  dan  $y_p$  dengan rumus :

$$x_p = x_a + d_{ap} \cdot \sin \alpha_{ap}$$

$$y_p = y_a + d_{ap} \cdot \cos \alpha_{ap}$$

2. Mencari koordinat dari P titik B :

a. Menghitung  $d_{bp}$

$d_{bp} : \sin \alpha = d_{ab} : \sin \gamma$  atau

$$d_{bp} = \frac{d_{ab} \cdot \sin \alpha}{\sin \gamma}$$

b. Hitung  $x_p$  dan  $y_p$  dengan rumus :

$$x_p = x_b + d_{bp} \cdot \sin \alpha_{bp}$$

$$y_p = y_b + d_{bp} \cdot \cos \alpha_{bp}$$

3. Tentukan  $x_p$  dan  $y_p$  rata-rata, maka diperoleh koordinat P

4. Untuk mencari koordinat Q dan R gunakan kembali tahapan 1, 2 dan 3, tetapi P diganti dengan Q kemudian P diganti dengan R.

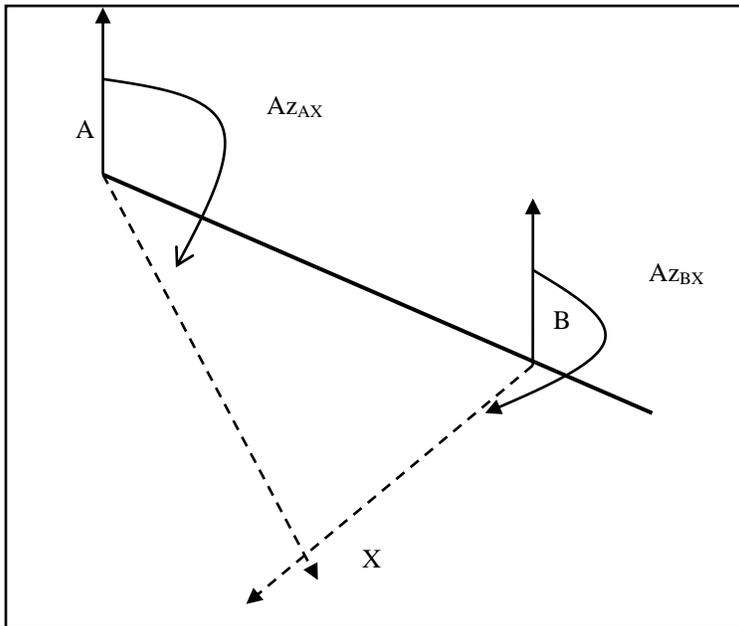
CONTOH SOAL :

1. Titik X diikat dari titik A dan titik B yang sudah diketahui kordinatnya. Data pengukuran adalah sebagai berikut :

Titik yang diikat	Titik pengikat	x	y	Sudut azimut dititik pengikat
X	A	- 30	+48	164 <sup>0</sup> 02'45"
	B	59	-14	207 <sup>0</sup> 42'18'

Jawab :

Sketsa dari pengukuran ini adalah sebagai berikut :



Tahap 1 : menghitung azimut AB

Tahap 2 : menghitung sudut BAX ( $Az_{AX} - Az_{AB}$ )

: menghitung sudut ABX ( $Az_{BA} - Az_{BX}$ )

menghitung sudut AXB ( $180^{\circ} - ABX - BAX$ )

**I. TUJUAN**

1. Melatih hitungan yang diperlukan dalam pengolahan data untuk penentuan posisi titik dengan teknik pengikatan ke muka.
2. Melatih penggunaan kalkulator ilmiah untuk perhitungan dalam ilmu ukur tanah.

**II.**

Soal-soal :

Titik yang diikat	Titik pengikat	x	y	Sudut-sudut dititik pengikat
P	1	- 3.681,07	+2.288,63	64°02'45"
	2	+ 4.350,88	- 2,611,34	57°42'18'
Q	1	- 8.125,93	+ 2.705,18	38°16'05"
	2	- 2.487,38	+ 1.069,81	73°58'36"
R	1	+ 2.007,46	+ 4.723,65	68°25'04"
	2	+ 7.236,18	+1.104,83	56°41'52"
S	1	- 3.281,73	+ 3.772,41	62°15'41"
	2	+ 2.907,15	+1.168,26	48°39'08"
T	1	+ 4.006,81	- 4.476,08	61°36'15"
	2	- 3.673,51	- 1.914,66	63°25'46"

Dari data diatas tentukan P, Q, R, S, dan T, kalau :

- a. Titik-titik tersebut terletak di sebelah utara garis 12
- b. Titik-titik tersebut terletak di sebelah selatan garis 12

**I. Tujuan**

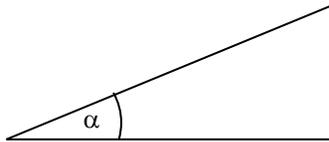
1. Memberikan dasar – dasar pembuatan peta topografi
2. Melatih pengukuran beda tinggi dengan alat ukur sederhana, dengan cara trigonometri
3. Mempraktekkan sistem pengukuran dan penggambaran profil memanjang.

**II. Teori singkat**

1. Pengukuran kelereng

Kelereng dapat diukur dengan 2 cara yaitu:

- a. Sistem derajat, disini yang diukur adalah sudut antara lapangan dengan bidang datar. Dalam sistem ini, kalau besar sudut =  $\alpha$ , maka  
 Jarak datar = jarak lapangan x  $\cos \alpha$



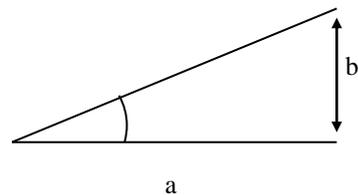
- b. Sistem persentase yang diukur adalah perbandingan antara beda tinggi dengan jarak datar.

Beda tinggi = Jarak datar x M%

Sistem ini dilakukan pada daerah yang tidak begitu curam, karena mudah untuk mencari jarak datar

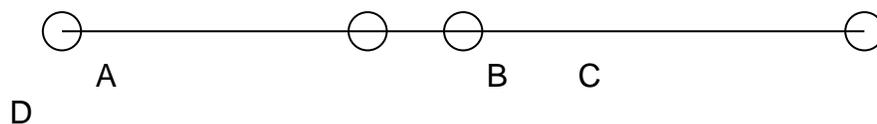
$$M = \frac{b}{a} \times 100\%$$

Pada daerah yang agak curam, maka persentase dirubah dulu menjadi sudut kemudian perhitungan jarak datar dan beda tinggi dapat dilakukan seperti dalam sistem derajat.



2. Pembuatan garis lurus dilapangan

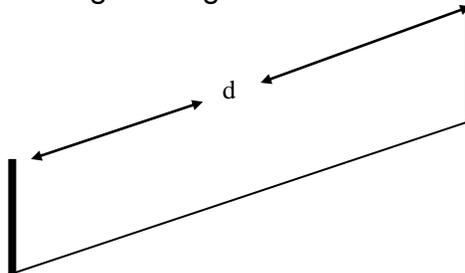
Yang harus dilakukan pertama kali adalah penentuan arah dengan kompas, setelah itu letakkan dua rambu ukur pada daerah tersebut.



Misalnya rambu pertama diletakkan di A, sedang rambu kedua B. Berikutnya letakkan rambu di C sedemikian rupa sehingga rambu di A dan B nampak menjadi satu, demikian seterusnya. Agar supaya kelurusan garis tersebut baik, maka letak rambu harus tegak lurus dengan tanah.

3. Pengukuran jarak lapangan

Jarak lapangan harus diukur pada ketinggian yang sama. Dalam prakteknya dilapangan, pemegang – pemegang pita ukur juga memegang tongkat – tongkat dengan panjang yang sama dan jarak lapangan diukur pada tongkat tongkat tersebut.



4. Pengukuran sudut dengan clinometer

Dalam clinometer ada dua skala, angka – angka disebelah kanan menyatakan besarnya kelerengan (slope) dalam % (persen), sedang disebelah kiri menyatakan slope dalam sudut. Lakukan pembacaan slope dalam persen kemudian konversikan menjadi sudut, karena pembacaan dalam persen lebih teliti dari pada sudut.

**III. Peralatan:**

- |               |                     |
|---------------|---------------------|
| 1. Clinometer | 5. Pensil           |
| 2. Pita ukur  | 6. Penggaris        |
| 3. Rambu Ukur | 7. Karet penghapus  |
| 4. Buku kerja | 8. Kertas milimeter |

**IV. Tahapan Kerja**

1. Lapangan:
  - a. Buat garis lurus dengan bantuan rambu, usahakan rambu terletak di titik – titik tanjakan atau turunan.
  - b. Lakukan pengukuran jarak lapangan dan kelerengan ke arah muka dan belakang.
  - c. Cantumkan hasil pengukuran dalam tabel dibawah ini.

No.	Jarak Lapangan (m)	Pembacaan ke muka (%)	Slope ke belakang (%)	Slope rata-rata (%)
0 – 1				
1 – 2				
2 – 3				
dst.				

2. Perhitungan :

- a. Cari besarnya kelerengan dalam derajat. Misalnya slope rata-rata diperoleh 20 % berarti  $\text{tg } \alpha = 0,2$  atau  $\alpha = 11^{\circ}18'35,70''$
- b. Hitung jarak datar dan beda tinggi, dimana  
 Jarak datar = jarak lapangan x  $\cos \alpha$   
 Beda tinggi = jarak lapangan x  $\sin \alpha$
- c. Masukkan hasil perhitungan dalam tabel berikut ini.

No.	Jarak Lapangan (m)	Slope (°)	Jarak Datar (m)	Beda Tinggi (m)	Kum. Jarak Datar (m)	Kum. Beda tinggi (m)
0 – 1						
1 – 2						
2 – 3						
dst.						

- d. Gambarkan profil memanjangnya pada kertas milimeter dengan jarak datar sebagai sumbu X dan beda tinggi sebagai sumbu Y.  
 Skala untuk jarak datar 1 : 500  
 Skala untuk beda tinggi 1 : 25  
 Setelah profil tergambar, buat 4 garis datar. Pada garis pertama ditentukan titik-titik yang diukur dengan menggunakan jarak yang diambil dari titik 0.  
 Titik 0 diletakkan paling kiri pada garis datar pertama.  
 Pada garis-garis datar berikutnya dituliskan jarak, tinggi dan kelerengan.

## I. TUJUAN

1. Melatih hitungan yang diperlukan dalam pengolahan data untuk pembuatan profil bentuk permukaan bumi.
2. Melatih pembuatan gambar profil dan penggunaan kalkulator ilmiah untuk perhitungan dalam ilmu ukur tanah.

## II. DATA HASIL PENGUKURAN LAPANGAN

	1		2		3		4		5	
	Slope (%)	Jrk (m)								
1.	35	26	-18	27	30	27	-33	15	3	30
2.	32	24	-10	32	23	32	-27	25	5	30
3.	25	32	-4	35	16	35	-6	30	10	33
4.	16	34	3	39	10	39	10	23	23	28
5.	10	16	10	34	3	20	37	17	18	26
6.	-9	18	20	38	-9	25	44	16	36	21
7.	0	20	5	27	-15	20	30	19	30	20
8.	-8	23	-4	26	-3	33	62	18	29	18
9.	10	17	-15	24	0	20	40	19	48	15
10.	19	19	-24	29	10	20	18	26	33	20
11.	16	24	-17	21	19	19	-3	33	22	20
12.	8	23	-21	16	10	23	-27	20	8	33
13.	0	18	-12	12	20	27	-47	18	10	29
14.	-9	20	-8	17	22	28	-30	15	14	27
15.	-10	27	-3	20	18	14	-63	15	6	30

Tugas :

1. Gambarkan kelima profil tersebut !

Coba atur (tentukan) sendiri skalanya sedemikian rupa, sehingga gambarnya baik dipandang. Skala sumbu x dan sumbu y boleh tidak sama.

**I. Tujuan**

1. Memberikan dasar – dasar pembuatan peta topografi (rupa bumi)
2. Melatih pengukuran lapangan untuk pemetaan topografi
3. Mempraktekkan perhitungan dan penggambaran peta topografi

**II. Teori singkat**

Dasar teori yang dibutuhkan untuk praktek ini sama dengan teori tentang posisi, jarak dan azimut (Praktek 1) dan penentuan beda tinggi dan penggambaran profil (Praktek 3).

Peta topografi atau disebut juga dengan peta rupa bumi adalah peta yang menggambarkan bentuk atau konfigurasi permukaan bumi. Bentuk rupa bumi tadi biasanya dinyatakan dalam dalam garis-garis kontur, yaitu garis yang menghubungkan titik-titik dengan ketinggian yang sama.

Beberapa metode pembuatan peta topografi adalah metode-metode cross section (seksi melintang), trace contour, grid (kisi) dan metode titik kontrol. Metode cross section biasanya digunakan untuk menggambarkan topografi disekitar rencana jalan, saluran pipa atau rel-rel kereta api. Metode trace contour digunakan dalam pembangunan saluran-saluran irigasi atau peta rupa bumi detail pada daerah yang agak datar. Metode grid digunakan pada daerah yang tidak terlalu luas, rupa buminya agak bergelombang dan perubahan kemiringan tidak tiba-tiba. Pada daerah yang luas, garis-garis konturnya ditentukan berdasarkan titik-titik yang sudah diketahui tingginya dan metode ini dikenal dengan nama metode titik kontrol.

Dalam kegiatan ini akan dipraktekkan metode cross section dan grid.

**III. Peralatan:**

- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1. Clinometer dan kompas       | 6. Pensil                 |
| 2. Pita ukur                   | 7. Penggaris/ alat gambar |
| 3. Rambu Ukur                  | 8. Karet penghapus        |
| 4. Buku kerja                  | 9. Kertas milimeter       |
| 5. Peta dasar atau peta sketsa | 10. Kalkulator            |

**IV. Tahapan Kerja**

1. Lapangan:
  - a. Buat base line (jalur utama) pada daerah yang akan dikerjakan. Kalau ada jalan atau karakter lain lain yang bersifat permanen dan mudah di jalani, gunakan jalan tersebut sebagai base line.

- b. Ukur base line dengan teknik pengukuran pada poligon terbuka. Peubah-peubah yang diukur pada setiap segmen adalah jarak lapang, azimut dan kemiringan. Di sepanjang base line ini, tentukan pula titik-titik awal jalur ukur yang akan digunakan di setiap 100 m.
- c. Hasil pengukuran base line dimasukkan dalam tabel. Contoh tabel hasil pengukuran adalah sebagai berikut

Posisi	Azimut (derajat)	Jrk. Lapang (m)	Lereng (%)	Keterangan
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Keterangan sangat perlu dicantumkan untuk memudahkan orientasi. Untuk setiap segmen, cantumkan pula sketsanya. Ciri-ciri penting yang dilewati base line seperti sungai/jembatan, simpang jalan harus diukur posisinya.

- d. Buat jalur ukur pada titik-titik awal yang sudah ditentukan dengan azimut tertentu yang kurang lebih melintang base line. Jalur ini berupa garis lurus yang dibuat dengan bantuan rambu, usahakan rambu terletak di titik – titik tanjakan atau turunan.
- e. Lakukan pengukuran jarak lapangan dan kelerengan.
- f. Seandainya karena sesuatu hal jalur harus berbelok (misalnya jalur memotong rawa yang dalam) maka azimut belokan harus diukur
- g. Cantumkan hasil pengukuran dalam tabel yang serupa dengan tabel pengukuran base line di atas. Jangan lupa untuk mencantumkan nomor jalur dan semua keterangan yang diperlukan.
- h. Titik di ujung jalur ukur harus diikatkan dengan titik di jalur ukur sebelumnya. Hal ini perlu untuk mengkoreksi kesalahan ukur, terutama kesalahan pada beda tinggi.

Sketsa dari segmen-segmen garis tersebut harus di gambarkan.

## 2. Perhitungan :

- a. Pada segmen-segmen garis di base line, hitung besarnya kelerengan dalam derajat. Misalnya slope rata-rata diperoleh 20 % berarti  $\text{tg } \alpha = 0,2$  atau  $\alpha = 11^{\circ}18'35,70''$

- b. Hitung jarak datar dan beda tinggi dari awal dan akhir segmen, dimana  
Jarak datar = jarak lapangan  $\times \cos \alpha$   
Beda tinggi = jarak lapangan  $\times \sin \alpha$
- c. Hitung posisi atau koordinat titik 1 base line dengan menggunakan jarak datar dan azimut .  
$$X_1 = X_0 + (d_{01} \sin \alpha_{01})$$
$$Y_1 = Y_0 + (d_{01} \cos \alpha_{01})$$
di mana  $d_{01}$  adalah jarak datar dari titik 0 ke titik 1 , dan  $\alpha_{01}$  adalah azimut dari titik 0 ke titik 1.  
Posisi titik lainnya dapat dihitung dengan cara yang sama
- d. Pada segmen-segmen garis di semua jalur ukur, lakukan proses pengukuran yang sama (proses mulai point a sampai point c di atas)
- e. Koreksi hasil pengukuran posisi dan ketinggian masing-masing titik berdasarkan hasil pengukuran titik-titik ikat. Untuk perhitungan koreksi posisi dan titik ini lihat teori di pengukuran poligon tertutup.
- f. Petakan semua titik-titik ukur pada base line dan semua jalur ukur dengan skala 1 : 5000. Cantumkan nilai tinggi pada posisi titik-titik ukur, nilai ini akan menjadi dasar pembuatan garis-garis kontur.
- g. Cari titik-titik kontur dengan interval 3 meter. Titik kontur di letakkan dengan dasar interpolasi linear (lihat teori). Kemudian hubungan titik-titik dengan tinggi yang sama. Dalam penarikan garis kontur ingat akan sifat-sifat garis tersebut, juga gunakan sket yang dibuat di lapangan untuk memudahkan penggambaran dan kontrol.

**I. Tujuan**

1. Memberikan pengertian-pengertian tentang poligon dan kegunaannya.
2. Mempraktekkan pengukuran untuk poligon tertutup
3. Mempraktekkan perhitungan-perhitungan untuk mengolah data hasil pengukuran poligon tertutup.

**II. Teori singkat**

1. Poligon atau disebut juga dengan traverse adalah rangkaian segmen-segmen garis yang panjangnya diketahui dan masing-masing segmen dihubungkan dengan sudut yang diketahui. Panjang yang digunakan dalam pengukuran ini adalah jarak datar, sedang sudut berupa azimuth.
2. Poligon disebut sebagai poligon terbuka seandainya titik awal dan titik akhir pengukuran tidak bertemu. Ia disebut sebagai poligon tertutup apabila titik awal dan akhir pengukuran bertemu, atau kalau koordinat titik awal dan akhirnya sudah diketahui.
3. Beberapa kegunaan pembuatan poligon adalah pembuatan batas-batas suatu lokasi seperti hutan tanaman dan kapling perumahan, menentukan luas dan penentuan posisi titik-titik kontrol untuk pemetaan.
4. Pengukuran poligon tertutup berketelitian tinggi harus menggunakan theodolit dan menggunakan sudut biasa. Untuk keperluan di bidang Kehutanan, dalam prakteknya alat yang digunakan kompas Suunto – dengan demikian hasil pembacaan berupa azimuth.
5. Teknik pengukuran yang diperlukan dalam kegiatan ini adalah pengukuran jarak dan kemiringan (lihat teori di praktek 5) dan pengukuran-pengukuran azimuth. (lihat teori di praktek 3). Ada berbagai teknik yang dapat digunakan mengukur poligon. Teknik yang digunakan di sini berupa pengukuran bersambung. Teknik ini sedikit lebih lambat dari teknik lainnya tetapi administrasi data hasil pengukuran mudah.

**III. Peralatan:**

1. Clinometer dan kompas
2. Pita ukur
3. Rambu Ukur
4. Buku kerja
5. Peta dasar atau peta sketsa
6. Pensil
7. Penggaris/ alat gambar
8. Karet penghapus
9. Kertas milimeter
10. Kalkulator

**IV. Tahapan Kerja**

Kegiatan Lapangan :

1. Tentukan titik awal pengukuran berdasarkan petunjuk-petunjuk pada peta dasar. Titik ini harus berupa sebuah ciri yang permanen, misalnya persimpangan jalan atau patok-patok kilometer jalan. Kalau tidak ada titik permanen yang dapat ditemui pada poligon yang diukur (misalnya pada pengukuran petak-petak di tengah hutan), titik ini bisa dicari di luar poligon.  
Kalau titik awal pengukuran ada di luar poligon, ukur segmen-segmen garis sampai ke batas poligon. Titik awal di sisi poligon tertutup ini menjadi titik awal pengukuran poligon.
2. Dari titik awal pengukuran (nomor 0), ukur jarak lapang, kemiringan dan azimuth ke titik berikutnya (titik ukur no. 1). Kalau titik ini mempunyai karakter yang khas, maka karakter tersebut perlu dicantumkan dalam keterangan. Semua hal penting yang ditemui pada kiri-kanan segmen garis harus dicatat. Contoh tabel hasil ukur :

Posisi	Jrk. Lapang (m)	Azimut	Lereng (%)	Keterangan
0				
1				
2				
3				
4				
5				
0				

3. Di titik nol dipasang rambu atau tanda lain. Si pengukur berpindah ke titik 1.

4. Dari titik 1, ukur jarak lapang, kemiringan dan azimuth ke titik 2 dengan proses pengukuran yang sama.
5. Pengukuran dilaksanakan di sepanjang poligon/ batas yang ditentukan sampai kembali ke titik awal pengukuran poligon. Jangan lupa mengukur ulang jarak lapang, kemiringan dan azimuth dari titik awal pengukuran poligon ke titik sebelumnya

**I. Tujuan**

1. Memberikan teknik-teknik perhitungan luas pada peta
2. Mempraktekkan pengukuran luas dengan planimeter
3. Mempraktekkan perhitungan luas pada peta
4. Membandingkan ketelitian metode-metode pengukuran luas

**II. Teori singkat**

1. Ada empat metode menentukan luas sebuah poligon tertutup, yaitu dengan mengukur dengan menggunakan alat planimeter, dengan metode dot grid, transek dan menimbang.
2. Mengukur luas dengan alat planimeter dilakukan dengan cara menyusuri batas-batas poligon pada peta dengan titik yang terletak pada tangan planimeter. Sebelum pengukuran nilai-nilai vernier harus ditentukan terlebih dahulu dengan cara mengkaliberasikannya dengan luas bidang yang diketahui.
3. Mengukur luas dengan metode dot grid bisa dilakukan dengan bantuan kertas milimeter transparan yang stabil (tidak mudah mengembang atau menyusut). Kertas transparan ini diletakkan di atas wilayah di peta yang akan diukur, kemudian jumlah titik yang masuk dalam lokasi tersebut dihitung. Seandainya titik yang digunakan adalah titik yang terletak pada perpotongan garis-garis milimeter, maka tiap titik mewakili areal seluas  $1 \text{ mm}^2$ . Kalau titik terletak pada perpotongan garis sentimeter, maka titik mewakili areal seluas  $1 \text{ cm}^2$ . Luas di peta dapat dihitung dengan mengalikan jumlah titik dengan luas areal yang kemudian dikonversikan ke luas sebenarnya dengan menggunakan skala.  
Peletakan kertas milimeter transparan harus dilakukan secara acak agar tidak ada bias. Perhitungan jumlah titik juga sebaiknya dilakukan beberapa kali, kemudian rataannya digunakan sebagai dasar untuk menghitung luas. Untuk titik yang terletak tepat di garis batas dihitung berseling, artinya titik pertama dihitung, titik ke dua tidak, titik ke tiga dihitung dan seterusnya.
4. Pengukuran luas dengan transek juga dapat dilakukan dengan menggunakan kertas milimeter transparan. Dalam pengukuran ini yang dihitung adalah panjang garis yang masuk dalam wilayah yang akan dicari luasnya. Tahap awal adalah menentukan jarak antar garis. Kalau jarak antar garis 1 cm berarti panjang 1 cm akan mewakili areal seluas  $1 \text{ cm}^2$ , kalau jarak antar garis 1 mm maka panjang 1 cm akan mewakili areal seluas  $10 \text{ mm}^2$ .

Misalnya pada sebuah pengukuran dengan menggunakan garis milimeter diperoleh bahwa panjang total garis dalam suatu wilayah ada 13 cm, maka luas wilayah tersebut adalah 130 mm<sup>2</sup>. Kalau peta yang digunakan berskala 1 : 10000, maka luas tersebut sama dengan 1,3 hektar.

5. Mengukur luas dengan teknik menimbang jarang digunakan dalam praktek, karena kesukaran pengguntingan peta dan ketiadaan alat penimbangan yang peka

### III. Peralatan:

1. Copy peta lokasi berskala dan ada klassifikasi penutupan lahan .
2. Planimeter
3. Kertas milimeter transparan
4. Alat tulis menulis
5. Kalkulator
6. Meja gambar

### IV. Tahapan Kerja

- A. Pengukuran luas dengan dot grid dan transek
  1. Letakkan peta di meja gambar dan usahakan agar peta tidak bergerak.
  2. Tumpang susunkan kertas milimeter transparan di atasnya pada daerah dengan penutupan lahan yang akan dicari luasnya. Peletakkan dilakukan secara acak.
  3. Hitung jumlah titik milimeter yang masuk dalam lokasi yang dicari.
  4. Ubah posisi kertas milimeter transparan secara acak (peta di bawahnya tetap tidak bergerak). Hitung ulang jumlah titik yang masuk . Ulang proses ini sebanyak lima kali, sehingga diperoleh 5 pembacaan jumlah titik dan hitung rataannya.
  5. Hitung luas dengan mengalikan jumlah titik rataannya dengan 1 mm<sup>2</sup> . Luas yang diperoleh adalah luas pada peta.
  6. Konversikan luas peta menjadi luas sebenarnya dengan menggunakan skala peta. Pada peta berskala 1 : 10000, lokasi seluas 1 mm<sup>2</sup> sama dengan (10m x 10m =) 100 m<sup>2</sup> di lapangan ; pada skala 1 : 25000 , lokasi seluas 1 mm<sup>2</sup> sama dengan (25 m x 25m =) 625 m<sup>2</sup> .
  7. Untuk metode transek lakukan prosedur yang sama , hanya saja pada tahap pada point 3, yang dihitung adalah panjang semua garis yang masuk dalam lokasi.

B. Pengukuran luas dengan planimeter.

1. Lakukan pengujian nilai vernier dengan suatu luas yang diketahui, misalnya 10 cm x 10 cm. Atau dengan alat kalibrasi yang biasanya disertakan di dalam kotak planimeter tersebut.
2. Posisikan lengan planimeter pada 200 mm.
3. Lakukan dua pembacaan pada areal yang diketahui luasnya tersebut. Misalnya pembacaan vernier rata-rata 998 sedang luas areal diketahui 100 cm<sup>2</sup> atau 10000 cm<sup>2</sup>, maka nilai satu vernier adalah 10000/998 mm<sup>2</sup>. Kalau skala peta 1 : 10000, berarti 1 mm<sup>2</sup> = 100 m<sup>2</sup> dan nilai 1 vernier adalah (10000/998)x100 m<sup>2</sup>.

C. Perbandingan Luas

1. Buat 10 buah poligon tertutup dengan berbagai bentuk
2. Ukur luas semua poligon tersebut dengan planimeter
3. Ukur pula luas poligon-poligon itu dengan metode dot grid. Lakukan 5 kali pembacaan titik untuk setiap poligon dan gunakan rataannya sebagai dasar menghitung luas.
4. Ukur luas poligon-poligon itu dengan metode transek. Lakukan 5 kali pengukuran panjang total transek yang masuk lokasi dan gunakan rataannya untuk mencari luas.
5. Masukkan hasil-hasil pengukuran dalam tabel berikut

Tabel hasil pengukuran luas dengan metode berbeda.

Poligon ke	Planimeter	Dot Grid	Transek
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

6. Uji apakah ada beda yang jelas antara hasil pengukuran dengan planimeter dengan dot grid dan antara planimeter dengan transek dengan uji t-berpasangan. Cantumkan kesimpulan yang dihasilkan.