



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

# SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202006188, 13 Februari 2020

## Pencipta

Nama : **Ir. Ispen Safrel, M.Si.**  
Alamat : Jl. Dewi Sartika Timur 7 No. 2, Semarang, Jawa Tengah, 50221  
Kewarganegaraan : Indonesia

## Pemegang Hak Cipta

Nama : **Ir. Ispen Safrel, M.Si.**  
Alamat : Jl. Dewi Sartika Timur 7 No. 2, Semarang, Jawa Tengah, 50221  
Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**  
Judul Ciptaan : **Buku Petunjuk Praktikum Ilmu Ukur Tanah**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 7 Februari 2020, di Semarang

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000179389

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



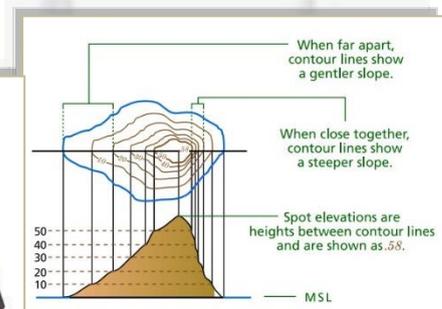
a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.  
NIP. 196611181994031001

# PETUNJUK PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH

Oleh :

Ir. ISPEN SAFREL, M.Si



**LABORATORIUM  
ILMU UKUR TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2020**

JUDUL :

**PETUNJUK PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH**

Disusun Oleh :

Ir. Ispen Safrel, M.Si.

Penyunting : Naufal Tinov, S.Pd.

PETUNJUK PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH/

Ir. Ispen Safrel, M.Si

Cet. I/LPPM Universitas Negeri Semarang;

iv + 111 Halaman, 21 cm

No Keanggotaan IKAPI 175/Anggota

Luar Biasa/JTE/2019

**ISBN: 978-623-7618-52-2**

Hak cipta ada pada penulis. Hak cipta dilindungi oleh UU. Dilarang menggandakan, memperbanyak, atau menyebarkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, dengan cara apapun, dan untuk tujuan apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, akhirnya “**Petunjuk Praktikum**” ukur tanah dapat terwujud. Buku ini merupakan pengembangan buku petunjuk praktikum yang sudah lama dipakai sebagai panduan praktek ilmu ukur tanah di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Dengan perkembangan teknologi, khususnya alat ukur seperti total station dst. Terwujudnya buku ini tidak lepas dari bantuan para asisten ilmu ukur tanah, antara lain saudara Luthfi, Arif. Dan kemudian diedit dan dikembangkan lagi dengan bantuan saudara Naufal Tinop. Untuk itu saya ucapkan terimakasih atas segala bantuannya, semoga menjadi amal ibadah yang diridhoi oleh Allah swt. Aamiin

Penulis menyadari dalam penyusunan petunjuk praktikum ukur tanah ini masih jauh dari sempurna. Untuk itulah kritik dan saran sangat diharapkan dari pembaca untuk menyempurnakan tulisan singkat ini.

Akhirnya penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian petunjuk praktikum ukur tanah, baik secara langsung maupun tidak langsung. Mudah-mudahan mendapat pahala dari Allah SWT. Amin !

Semarang, 02 Januari 2020

Penyusun

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Program Perkuliahan Praktek Mengenal Alat Ukur Penyipat Datar	1
Program Perkuliahan Praktek Mengukur Beda Tinggi Dengan Menyipat Datar Metode Polar	13
Program Perkuliahan Praktek Pengukuran Sipat Datar Memanjang Pergi Pulang dan Profil Melintang.	18
Program Perkuliahan Praktek Pengenalan Pesawat Teodolit	26
Program Perkuliahan Praktek Mengukur Sudut Metode Polar	39
Program Perkuliahan Praktek Pengukuran Polygon	43
Program Perkuliahan Praktek Pengukuran Pemetaan Situasi dan Detail	58
Praktek Mengenal Alat Ukur Total Station	75
Daftar Pustaka	111

## PROGRAM PERKULIAHAN

Pertemuan ke 1  
Hari / tanggal :  
Materi Perkuliahan : Praktek Mengenal Alat Ukur Penyipat Datar

### I. PENDAHULUAN

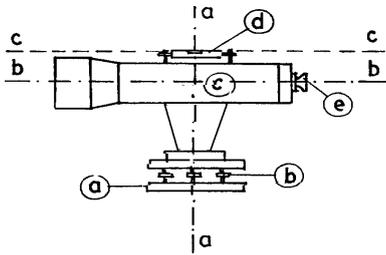
Yang dimaksud dengan pengukuran menyipat datar adalah suatu pengukuran yang dilakukan untuk menentukan beda tinggi antara titik-titik yang ada di permukaan tanah atau terhadap suatu ketinggian referensi tertentu.

Letak titik yang ditentukan beda tingginya dapat :

1. Terletak pada permukaan tanah
  2. Terletak di atas permukaan tanah
  3. Terletak di bawah permukaan tanah
- Macam-macam alat penyipat datar :
1. Penyipat datar dari sebuah bejana
  2. Penyipat datar dari slang plastik
  3. Penyipat datar dari kayu / logam
  4. Penyipat datar dari optik, yang biasa disebut Pesawat Penyipat Datar (PPD)

Dalam materi ini akan diterangkan sedikit mengenai PPD. Macam-macam type PPD, yaitu :

1. **Dumpy Level (type kekar / sederhana )**

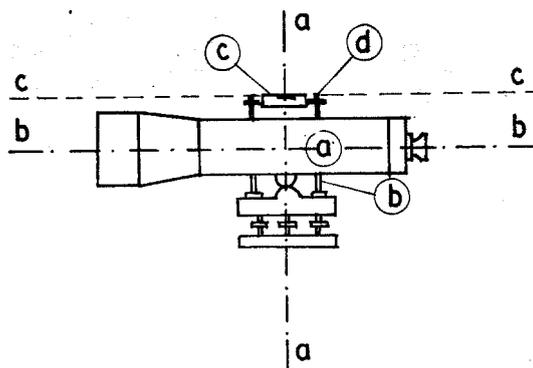


Nama-nama bagian pesawat :

- a. Landasan ( drivet stage )
- b. Tiga skrup penyetel ( skrup ABC )
- c. Teropong
- d. Nivo tabung
- e. Lensa okuler Ciri0cirinya :

1. Garis bidik membentuk sudut  $90^\circ$  atau tegak lurus terhadap sumbu I (dibuat oleh pabriknya).
2. Bila gelembung nivo tabung bermain di tengah, berarti sumbu c-c akan sejajar dengan sumbu b-b dan tegak lurus dengan sumbu I.
3. Nivo hanya dapat diputar terhadap sumbu I.

## 2. Tilting Level ( Type Ungkit )



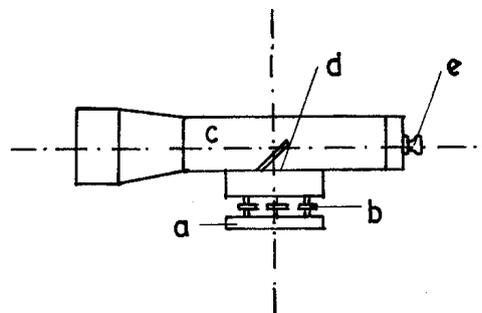
Nama-nama bagian pesawat :

- a. Teropong
- b. Sekrup unkit
- c. Nivo tabung
- d. Sekrup koreksi nivo tabung
- e. Nivo kotak

Ciri-cirinya :

1. Teropong tidak menjadi satu dengan bagian bawahnya.
2. Memiliki sekrup helling untuk mengatur gelembung nivo tabung
3. Memiliki nivo tabung yang berfungsi untuk membuat sumbu c-c sejajar dengan sumbu b-b.
4. Memiliki nivo kotak yang berfungsi untuk membuat sumbu a-a tegak lurus dengan sumbu b-b.

### 3. Automatic Level ( Type Otomatis

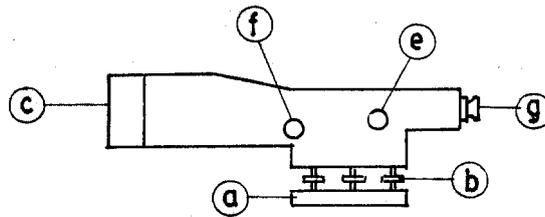


Nama-nama bagian pesawat :

- a. Landasan ( drivet stage )
- b. Tiga skrup penyetel ( skrup ABC )
- c. Teropong
- d. Nivo kotak
- e. Lensa okuler

Ciri-cirinya :

1. Hanya memiliki satu nivo yaitu nivo kotak.
2. Memiliki kompensator ( komponen otomatis )
3. **Precician Level ( Type Telilti )**



Nama-nama bagian pesawat :

- a. Landasan ( drivet stage )
- b. Tiga skrup penyetel ( skrup ABC )
- c. Teropong
- d. Nivo kotak
- e. Sekrup obyektif
- f. Sekrup Presisi
- g. Lensa okuler

Ciri-cirinya :

memiliki perangkat presisi pada teropongnya, sehingga bacaan pada benang diafragma dapat dibaca sampai satuan millimeter

Perlengkapan Pesawat Penyipat Datar :

1. Tripods ( Statif )  
Ialah kaki tiga yang digunakan untuk menempatkan pesawat di atasnya selama diadakan pengukuran.
2. Rambu Ukur

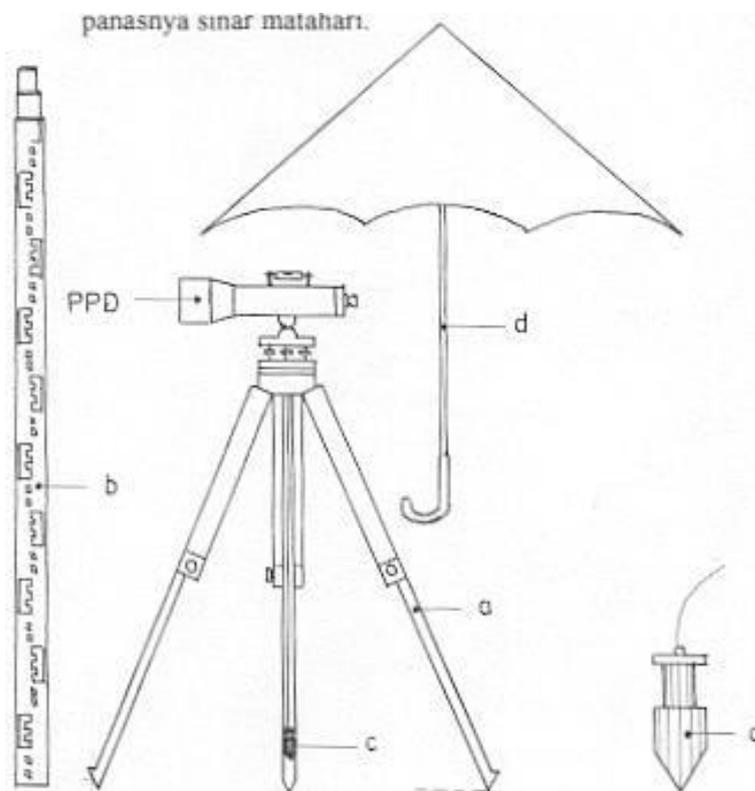
Ialah suatu target bidikan yang terbuat dari kayu / logam panjang yang diberi ukuran-ukuran tertentu untuk dapat dibaca oleh PPD.

3. Unting-unting

Ialah sebuah pemberat yang terbuat dari bahan logam / kuningan yang ujungnya dibuat runcing. Bagian pangkal unting-unting dilengkapi dengan benang yang digantungkan pada sekrup pengunci di kepala statif.

4. Payung

Digunakan untuk melindungi pesawat agar terhindar dari hujan dan panasnya sinar matahari.



Keterangan :

- a. Statif
- b. Rambu Ukur
- c. Unting-unting
- d. Payung

## II. LANGKAH KERJA

Syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam pengoperasian PPD :

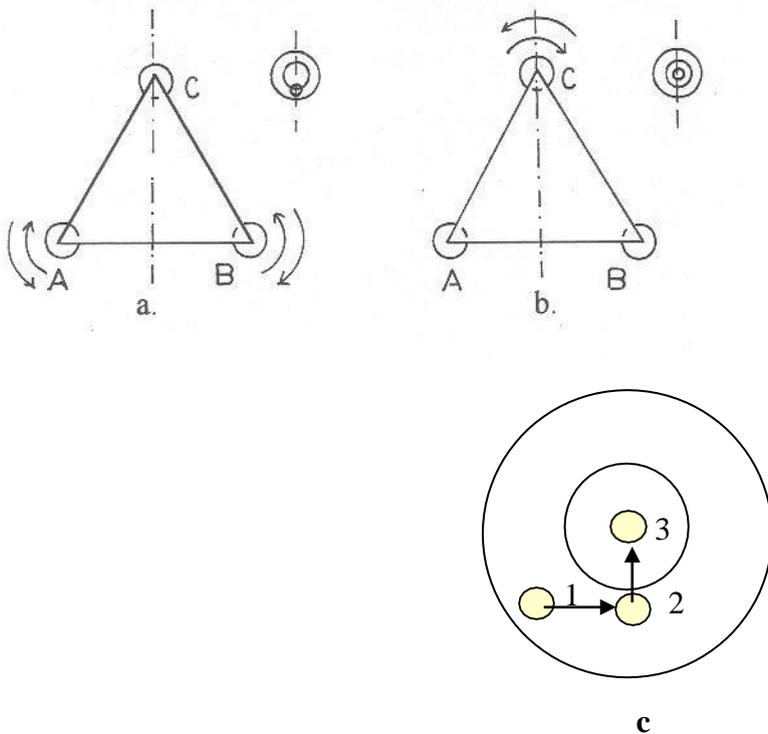
1. Garis arah nivo harus tegak lurus dengan sumbu I. ( dengan menyetel novo kotak )
2. Garis bidik teropong harus sejajar dengan garis arah nivo. ( dengan menyetel nivo tabung )
3. Benang mendatar diafragma harus tegak lurus dengan sumbu I. sudah dipenuhi oleh pabriknya )

Cara-cara penyetelan PPD :

### **1). Garis arah nivo harus tegak lurus dengan sumbu I.( dengan menyetel novo kotak )**

1. Dirikan statif sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan.
2. Pasang pesawat di atas kepala statif dengan mengikatkan landasan pesawat dan sekrup pengunci di kepala statif.
3. Stel nivo kotak dengan cara :
  - a. Putarlah sekrup A, B secara bersama-sama hingga gelembung nivo bergeser ke arah garis sekrup C ( lihat gambar a ) atau bergeser dari no.1 ke no.2 ( liat gambar c ).
  - b. Putarlah sekrup C ke kiri atau ke kanan hingga gelembung nivo bergeser ke tengah. ( lihat gambar b ) atau bergeser dari no.2 ke no. 3 ( liat gambar c )

Gambar.



a. Ulangi lagi langkah a dan b bila banyak penyimpangan.

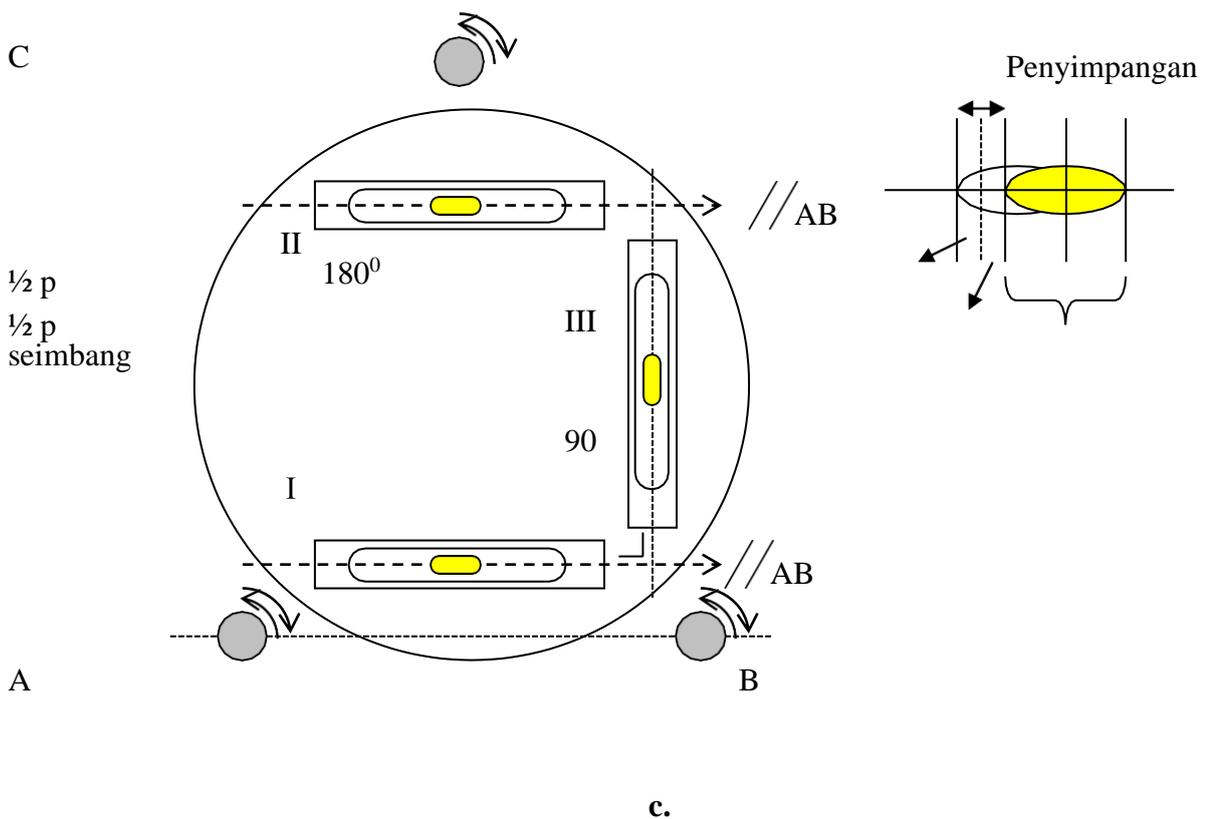
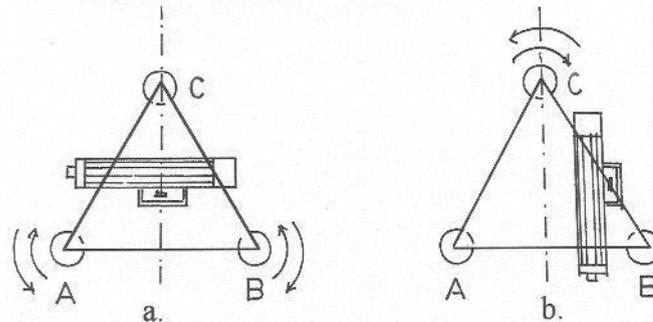
4. Setel nivo tabung dengan sekrup ungkit ( helling ).

Bila penyetelan nivo tabung menggunakan tiga sekrup penyetel (sekrup ABC), maka caranya adalah :

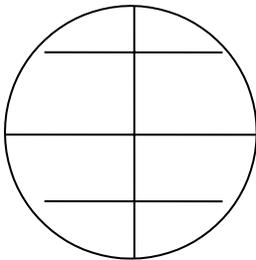
- a. Letakkan nivo tabung sejajar skrup penyetel AB (I). Nivo menyimpang, kemudian seimbangkan dengan memutar kedua skrup Adan B secara bersama-sama dengan arah berlawanan. ( lihat gambar a dan c )
- b. Putar lah nivo 180<sup>0</sup>menjadi kedudukan II sejajar AB, nivo menyimpang kemudian seimbangkan; separo penyimpangannya (1/2 p)dengan skrup koreksi nivo. ( lihat gambar c )
- c. Selanjudnya putarlah theodolit terhadap sumbu I, beri kedudukan nivo menjadi kedudukan III, tegah lurus AB. Nivo akan menyimpang, seimbangkan sepenuhnya dengan skrup c saja. ( lihat gambar b dan c )

- d. Sebagai tidak penelitian, beri kedudukan-kedudukan sembarang, bila ternyata sudah seimbang maka sumbu I sudah pertikal. Bila sebaliknya maka ulangi pekerjaan itu dari awal berulang kali, sedemikian rupa hingga pada setiap kedudukan, nivo tetap seimbang.

Gambar.



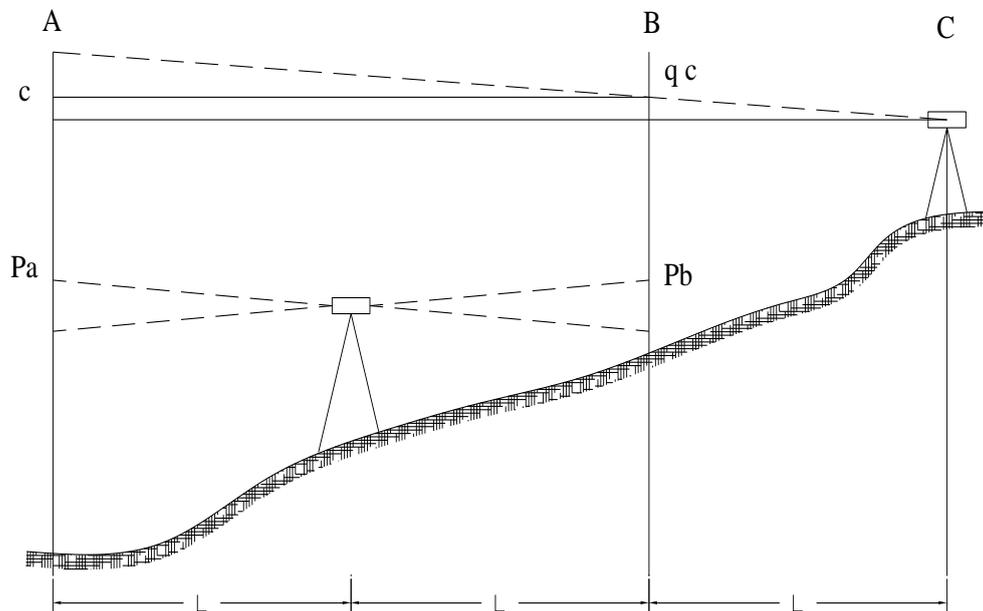
5. Periksalah kembali kedudukan gelembung nivo kotak dan nivo tabung dengan cara memutar teropong ke segala arah.  
Bila ternyata posisi gelembung nivo bergeser, maka ulangi beberapa kali lagi dengan cara yang sama seperti langkah sebelumnya.  
Penyetelan akan dianggap benar apabila gelembung nivo kotak dan nivo tabung dapat di tengah-tengah, meskipun teropong diputar ke segala arah.
6. Pesawat diarahkan ke segala arah.
- 2). Benang mendatar diafragma harus tegak lurus dengan sumbu I.



Ambil titik P di tembok, dan impitkan benang silang horisontalnya pada titik P tersebut. Bila teropong diputar-putar, ternyata bayangan titik P keluar, maka dibetulkan dengan memutar benang silang dengan perantaraan sekerup visir.

- 3). **Garis bidik teropong harus sejajar dengan garis arah nivo. ( dengan menyetel nivo tabung)**

Lihat gambar berikut :



Selesih tinggi antara titik A dan B adalah sebagai berikut ;  $h = pa - pb$

Selesih tinggi didapat dari pembacaan baak depan (A) dan baak belakang (B);letak instrument pada jarak yang sama terhadap A dan B (jarak =  $l$ ). Bila instrument dipindah dibelakang pada kedudukan C, seharusnya tinggi tempat antara A dan B adalah tetap  $h = Pa - Pb$ . Namun adanya kesalahan ketidak sejajaran garis visir arah niveau, maka

$$h \neq qa - qb$$

untuk mendapatkan garis visir pada kedudukan yang sejajar garis arah nivo , maka haruslah diberikan koreksi sebesar  $c$ .

$$c = (qa - qb - h) = (2l + l) : 2l = 3 : 2 \text{ sehingga :}$$

$$c = 3/2 (qa - qb - h)$$

Koreksi diberikan :

1. Pada tipe alat yang memakai skrup helling

Dengan cara membetulkan pembacaan pada kedudukan baak di C, pada pembacaan  $C = qa - c$ . Maka dengan pembetulan ini akan terlihat nivo tidak akan seimbang lagi, kemudian diseimbangkan lagi dengan koreksi nivo.

2. Pada alat tipe tanpa skrup helling.

Dilakukan dengan merubah diafragma vertical, dilakukan dengan membawa bacaan  $C = qa - c$  tersebut. Koreksi ini harus dilakukan sebelum pengukuran dimulai

Cara pembacaan bak ukur :

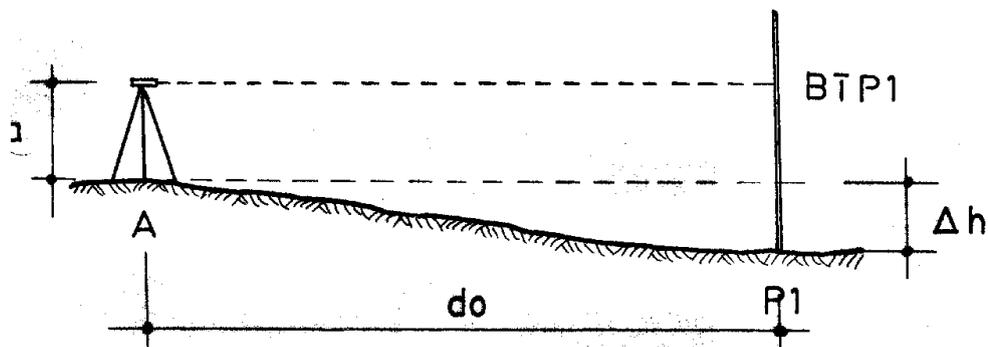
Pada rambu ukur akan terlihat huruf E dan beberapa kotak kecil yang berwarna merah dan hitam yang berada di atas warna dasar putih. Setiap huruf E mempunyai jarak 5 cm dan setiap kotak kecil panjangnya 1 cm.

Harga bacaan akan dianggap benar apabila memenuhi rumus ebagai berikut :

$$BA + BB = 2 \cdot BT \quad \text{atau} \quad BA - BT = BT - BB$$

### III. LANGKAH PERHITUNGAN

1. Pesawat berada di atas titik



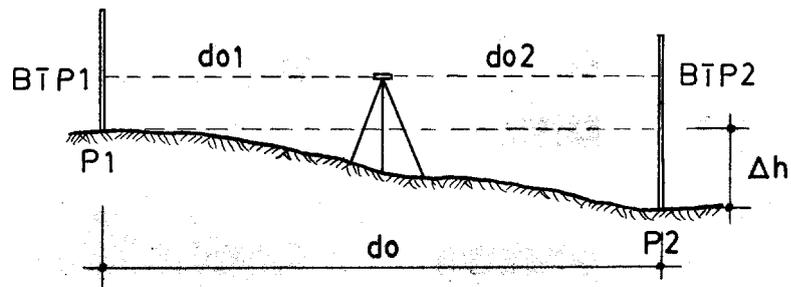
- a. Jarak optis (  $do$  )

$$do = ( BA - BB ) \cdot 100$$

- b. Beda tinggi (  $\Delta h$  )

$$\Delta h = ta - BTP1$$

2. Pesawat berada di antara dua titik

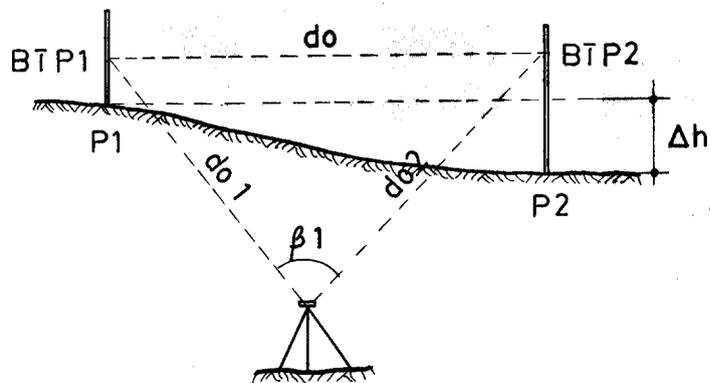


a. Jarak optis (  $do$  )  $do = do1 + do2$

b. Beda tinggi (  $\Delta h$  )

$$\Delta h = BTP1 - BTP2$$

3. Pesawat berada di atas titik



a. Jarak optis (  $do$  )  $do =$

b. Beda tinggi (  $\Delta h$  )  $\sqrt{(do1)^2 + (do2)^2 - 2 \cdot do1 \cdot do2 \cdot \cos \beta}$

$$\Delta h = ta - BTP$$

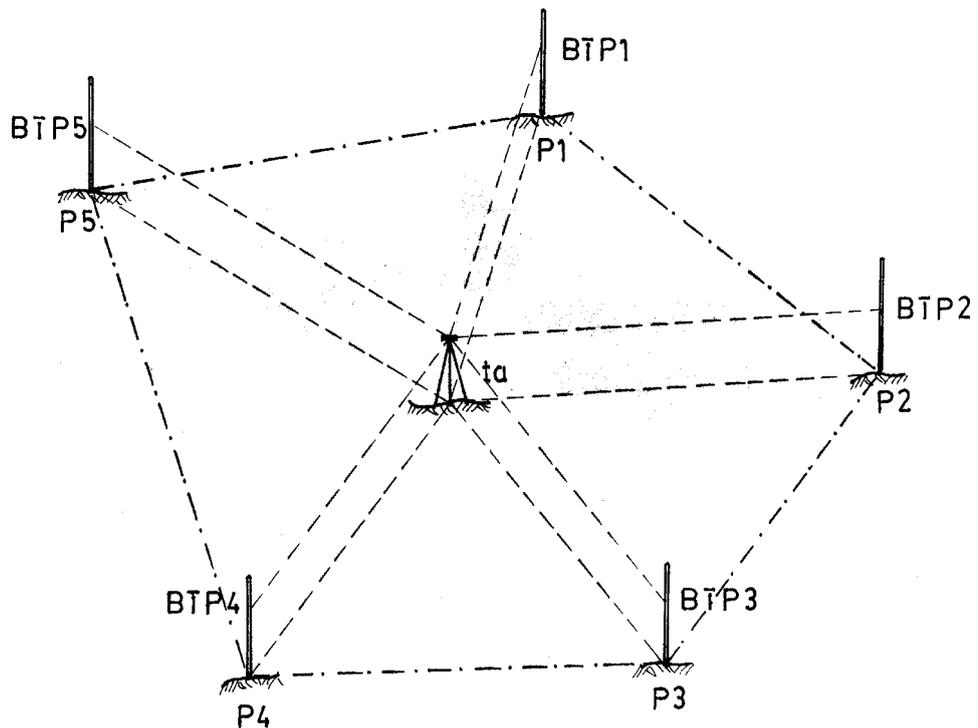
## PROGRAM PERKULIAHAN

Pertemuan ke 2  
Hari / tanggal :  
Materi Perkuliahan : Praktek Mengukur Beda Tinggi Dengan Menyipat Datar Metode Polar  
Polar

### I. PENDAHULUAN

Menyipat datar adalah menentukan atau mengukur beda tinggi antara titik-titik yang ada di permukaan tanah atau terhadap suatu ketinggian referensi tertentu.

Salah satu bentuk pengukuran beda tinggi yaitu menggunakan metode polar. Prinsip kerja mengukur beda tinggi metode polar yaitu menghitung tinggi alat dan benang tengah di tiap-tiap titik yang akan dibidik.



Gambar Kerja

## II. PERALATAN DAN PERLENGKAPAN

4. Pesawat Penyipat Datar ( PPD )
5. Statif
6. Rambu ukur
7. Payung
8. Data board
9. Patok
10. Alat tulis

## III. LANGKAH KERJA

11. Siapkan catatan , daftar pengukuran dan buat sket lokasi areal yang akan diukur.
12. Tancapkan patok pada titik-titik batas areal yang akan dibidik.
13. Dirikan pesawat di tengah-tengah areal lokasi pengukuran.
14. Lakukan penyetelan alat (PPD) sampai didapat kedataran.
15. Dirikan bak ukur di atas titik P1 setegak mungkin.
16. Arahkan teropong pesawat ke titik P1, baca BA, BT, BB dan sudut horisontalnya.
17. Pindahkan bak ukur ke titik P2.
18. Arahkan teropong pesawat ke titik P1, baca BA, BT, BB dan sudut horisontalnya.
19. Dengan cara yang sama, lakukan pada titik-titik berikutnya.
20. Ukur tinggi pesawat dengan roll meter..
21. Lakukan perhitungan jarak, beda tinggi dan ketinggian masing- masing titik.
22. Gambar hasil pengukuran dan perhitungan.

#### IV. LANGKAH PERHITUNGAN

23. Jarak Optis ( do )

Syarat bacaan bak ukur :

$$BA + BB = 2 BT \text{ atau } BA - BT = BT - BB \text{ do} = ( BA - BB ) \times 100$$

24. Beda Tinggi (  $\Delta h$  )

$$\Delta h_1 = ta - BT P_1 \qquad ta = \text{tinggi alat}$$

$$\Delta h_2 = ta - BT P_2 \qquad \dots \text{ dst}$$

25. Ketinggian (Tx)

Tinggi titik pesawat diketahui TPs

a. Cara Beda Tinggi TP1 = TPs +  $\Delta h_1$

$$TP_2 = TPs + \Delta h_2 \qquad \dots \text{ dst}$$

b. Cara tinggi Garis Bidik (TGB) TGB = TPs + ta

$$TP_1 = TGB - BTP_1$$

$$TP_2 = TGB - BTP_2 \qquad \dots \text{ dst}$$



PENGUKURAN METODE POLAR DENGAN THEODOLIT  
[DAFTAR KETINGGIAN]

PEND. TEKNIK BANGUNAN

Alat ukur :  
 Tanggal mulai :  
 Tanggal selesai :

Kelompok :  
 Daerah yang diukur :

Cuaca :

ILMU UKUR TANAH

PSW	TITIK	BACAAN RAMBU			ta	V	d	$\Delta h$	Tx	KETERANGAN / SKETSA
		BA	BT	BB						
Ps										
	A									
	B									
	C									
	D									
	E									

## PROGRAM PERKULIAHAN

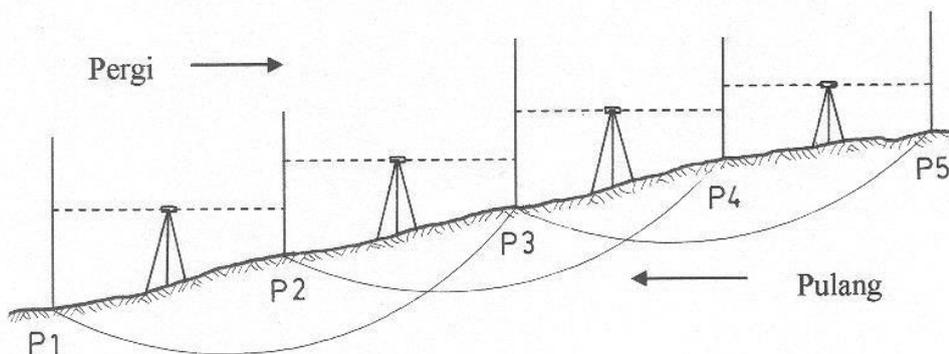
Pertemuan ke : 3,4,5  
Hari / tanggal :  
Materi Perkuliahan : Praktek Pengukuran Sipat Datar Memanjang Pergi Pulang dan Profil Melintang

### IV. PENDAHULUAN

#### a. Pengukuran Sipat Datar Memanjang Pergi Pulang

Pengukuran sipat datar memanjang digunakan apabila jarak antara dua stasiun yang akan ditentukan beda tingginya sangat berjauhan (berada di luar jangkauan jarak pandang).

Sedang pengukuran sipat datar memanjang pergi pulang merupakan salah satu jenis dari sekian banyak macam pengukuran sipat datar memanjang. Pengukuran sipat datar memanjang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti, karena dengan mengadakan dua kali pengukuran.

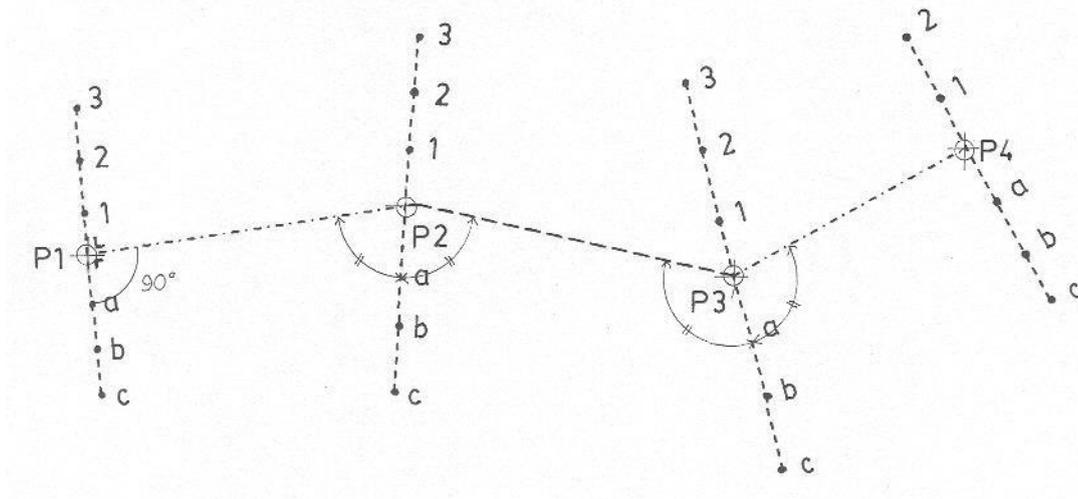


#### b. Pengukuran Sipat Datar Profil Melintang

Pengukuran sipat datar profil adalah pengukuran yang dilakukan untuk menentukan tinggi rendahnya tanah atau untuk mendapatkan bentuk permukaan titik sepanjang garis tertentu.

Kegunaan dari pengukuran ini adalah sebagai dasar dalam menentukan volume galian dan timbunan dalam perencanaan pembuatan jalan raya, jalan kereta api, saluran irigasi, dsb.

Pengukuran sipat datar profil melintang sendiri digunakan untuk menentukan tinggi rendahnya tanah sepanjang garis melintang yang tegak lurus dengan garis sumbu proyek.



## V. PERALATAN DAN PERLENGKAPAN

8. Pesawat Penyipat Datar
9. Statif
10. Rambu ukur
11. Payung
12. Data board
13. Patok
14. Alat tulis
15. Alat hitung

## VI. LANGKAH KERJA

- a. Pengukuran Sipat Datar Memanjang Pergi Pulang
13. Siapkan catatan , daftar pengukuran dan buat sket situasi yang akan diukur.

14. Tentukan dan tancapkan patok pada titik-titik yang akan dibidik (jarak antar titik  $\pm 50$  m).
  15. Dirikan pesawat di antara titik P1 dan P2 kemudian lakukan penyetelan alat sampai didapat kedataran.
  16. Arahkan pesawat ke titik P1 dan baca benang tengahnya.
  17. Putar teropong searah jarum jam dan arahkan teropong pesawat ke titik P2, baca dan catat benang tengahnya.
  18. Pindahkan teropong pesawat di antara titik P2 dan P3 dan lakukan penyetelan alat sampai datar.
  19. Arahkan pesawat ke titik P2 dan baca benang tengahnya.
  20. Putar teropong searah jarum jam dan arahkan teropong pesawat ke titik P3, baca dan catat benang tengahnya.
  21. Dengan cara yang sama, lakukan sampai titik yang terakhir. ( pengukuran pergi )
  22. Setelah pengukuran sampai pada titik yang terakhir, lakukan pengukuran kembali ( pengukuran pulang ) dari arah titik terakhir sampai ke titik awal dengan cara yang sama pada pengukuran pergi.
  23. Lakukan perhitungan beda tinggi dan ketinggian masing-masing titik.
  24. Gambar hasil pengukuran dan perhitungan.
- b. Pengukuran Sipat Datar Profil Melintang
1. Siapkan catatan , daftar pengukuran dan buat sket lokasi yang akan diukur.
  2. Dirikan pesawat di atas titik P1 dan lakukan penyetelan.
  3. Arahkan pesawat ke titik P2 dan nolkan sudut horisontalnya.
  4. Putar pesawat  $90^\circ$  searah jarum jam dan dirikan bak ukur di beberapa titik ( sepanjang garis teropong ) yang diperlukan sebagai titik detail. Kemudian baca dan catat benang tengahnya.
  5. Ukurlah jarak masing-masing titik detail.

6. Putar pesawat  $180^\circ$  dan dirikan bak ukur di beberapa titik ( sepanjang garis teropong ) yang diperlukan sebagai titik detail. Kemudian baca dan catat benang tengahnya
7. Ukurlah jarak masing-masing titik detail.
8. Ukurlah tinggi pesawat.
9. Pindahkan pesawat ke titik P2 dan lakukan penyetelan pesawat.
10. Arahkan pesawat ke titik P1 dan nolkan sudut horisontalnya.
11. Putar pesawat searah jarum jam dan arahkan ke titik P3, baca sudut horisontalnya.
12. Arahkan pesawat searah jarum jam dengan sudut horisontal

$$\left( \frac{HzP3 - HzP1}{2} \right)$$

13. Dirikan bak ukur di beberapa titik ( sepanjang garis teropong ) yang diperlukan sebagai titik detail di sebelah kiri titik P2. Kemudian baca dan catat benang tengahnya
14. Putar pesawat searah jarum jam dengan besar sudut horisontal

$$\left( \frac{HzP3 - HzP1}{2} + 180^\circ \right)$$

15. Dirikan bak ukur di beberapa titik ( sepanjang garis teropong ) yang diperlukan sebagai titik detail di sebelah kanan titik P2. Kemudian baca dan catat benang tengahnya
16. Ukurlah tinggi pesawat dan jarak antar titik detail.
17. Dengan cara yang sama lakukan pengukuran profil melintang di atas tiap titik pokok sampai titik yang terakhir.
18. Lakukan perhitungan beda tinggi dan ketinggian masing-masing titik.
19. Gambar hasil pengukuran dan perhitungan.

## VII. LANGKAH PERHITUNGAN

### a. Pengukuran Sipat Datar Memanjang Pergi Pulang

#### 1. Beda Tinggi ( $\Delta h$ )

$$\Delta h P1-P2 = BTP1-BTP2 \quad (\Delta h1) \quad \longrightarrow \quad \text{pengukuran pergi}$$

$$\Delta h P1-P2 = BTP1-BTP2 \quad (\Delta h1') \quad \longrightarrow \quad \text{pengukuran pulang}$$

$$\Delta h P1-P2 \text{ rata-rata} = (\Delta h1 + \Delta h1') / 2$$

$$\Delta h P2-P3 = BTP2-BTP3 \quad (\Delta h2) \quad \longrightarrow \quad \text{pengukuran pergi}$$

$$\Delta h P2-P3 = BTP2-BTP3 \quad (\Delta h2') \quad \longrightarrow \quad \text{pengukuran pulang}$$

$$\Delta h P2-P3 \text{ rata-rata} = (\Delta h2 + \Delta h2') / 2$$

...dst

#### 2. Ketinggian Titik

Bila tinggi titik P1 diketahui TP1 maka TP2 = TP1 +  $\Delta h P1-P2$  rata-rata maka TP3 = TP2 +  $\Delta h P2-P3$  rata-rata...dst

### b. Pengukuran Sipat Datar Profil Melintang

#### 1. Beda Tinggi ( $\Delta h$ )

Pesawat berdiri di atas titik P1

$$\Delta h P1-a = ta - Bta \quad ta = \text{tinggi alat di titik P1}$$

$$\Delta h P1-b = ta - BTb \quad \dots \text{dst Pesawat berdiri di atas titik P2}$$

$$\Delta h P2-a = ta - Bta \quad ta = \text{tinggi alat di titik P2}$$

$$\Delta h P2-b = ta - BTb \quad \dots \text{dst}$$

#### 2. Ketinggian Titik

Bila tinggi titik P1 diketahui TP1 maka Ta = TP1 +  $\Delta h P1-a$

$$Tb = TP1 + \Delta h P2-b \quad \dots \text{dst}$$

Bila tinggi titik P2 diketahui TP2 maka Ta = TP2 +  $\Delta h P2-a$

$$Tb = TP2 + \Delta h P2-b \quad \dots \text{dst}$$





## PROGRAM PERKULIAHAN

Pertemuan ke	6
Hari / tanggal	:
Materi Perkuliahan	: Praktek Pengenalan Pesawat Teodolit

### I. PENDAHULUAN

Teodolit adalah salah satu alat ukur tanah yang digunakan untuk menentukan sudut mendatar dan sudut tegak. Sudut yang dibaca bisa sampai pada satuan sekon ( detik ).

Dalam pekerjaan – pekerjaan ukur tanah, teodolit sering digunakan dalam pengukuran polygon, pemetaan situasi maupun pengamatan matahari.

Teodolit juga bisa berubah fungsinya menjadi seperti PPD bila sudut vertikalnya dibuat  $90^\circ$ .

Dengan adanya teropong yang terdapat pada teodolit, maka teodolit bisa dibidikkan ke segala arah.

Untuk pekerjaan-pekerjaan bangunan gedung, teodolit sering digunakan untuk menentukan sudut siku- siku pada perencanaan / pekerjaan pondasi, juga dapat digunakan untuk mengukur ketinggian suatu bangunan bertingkat.

### II. NAMA-NAMA BAGIAN TEODOLIT

Secara umum, konstruksi teodolit terbagi atas tiga bagian :

1. Bagian Atas, terdiri dari :
  - a. Teropong / teleskope
  - b. Lingkaran skala tegak
  - c. Nivo tabung
  - d. Sekrup okuler dan obyektif
  - e. Sumbu mendatar ( sb. II )
  - f. Sekrup gerak vertikal
  - g. Teropong bacaan sudut

2. Bagian Atas, terdiri dari :
  - a. Penyangga bagian atas
  - b. Sekrup mikrometer
  - c. Sumbu tegak ( sb. I )
  - d. Nivo kotak
  - e. Sekrup gerak horisontal
3. Bagian Bawah, terdiri atas :
  - a. Lingkaran skala mendatar
  - b. Sekrup repetisi
  - c. Tiga sekrup penyetel
  - d. Tribrah
  - e. Kiap

### III. MACAM / JENIS TEODOLIT

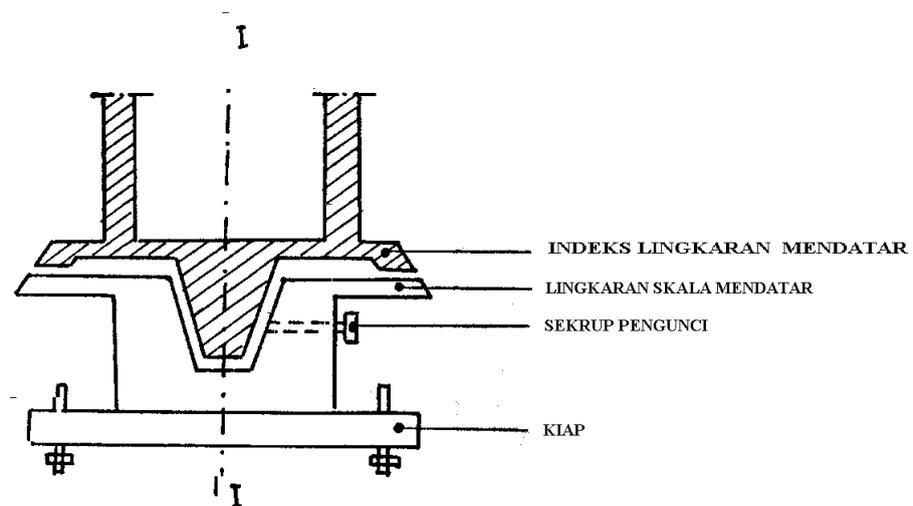
Macam teodolit berdasarkan konstruksinya, dikenal dua macam yaitu :

1. Teodolit Reiterasi ( Teodolit Sumbu Tunggal )

Dalam teodolit ini, lingkaran skala mendatar menjadi satu dengan kiap, sehingga bacaan skala mendatarnya tidak bisa diatur.

Teodolit yang termasuk ke dalam jenis ini adalah teodolit type To ( Wild ) dan type DKM-2A ( Kern ).

Lihat skem akonstruksinya !

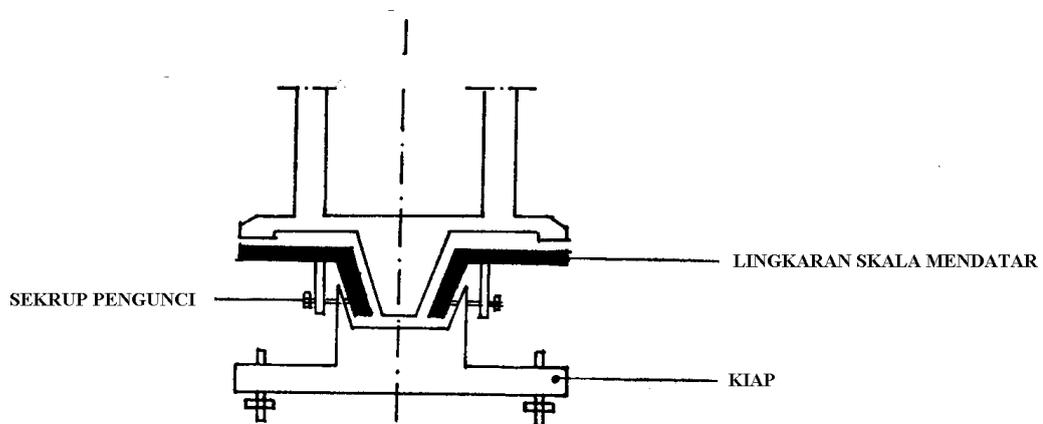


## 2. Teodolit Repetisi

Konstruksinya kebalikan dengan teodolit reiterasi, yaitu bahwa lingkaran mendatarnya dapat diatur dan dapat mengelilingi sumbu tegak ( sumbu I ).

Akibat dari konstruksi ini, maka bacaan lingkaran skala mendatar  $0^\circ$ , dapat ditentukan ke arah bidikkan / target yang dikehendaki. Teodolit yang termasuk ke dalam jenis ini adalah teodolit type TM 6 dan TL 60-DP ( Sokkisha ), TL 6-DE (Topcon), Th-51 ( Zeiss ).

Lihat skema konstruksinya !



Macam teodolit menurut sistem pembacaannya :

1. Teodolit sistem bacaan dengan Index Garis
  2. Teodolit sistem bacaan dengan Nonius
  3. Teodolit sistem bacaan dengan Micrometer
  4. Teodolit sistem bacaan dengan Koinsidensi
  5. Teodolit sistem bacaan dengan Digital
- Macam teodolit menurut akala ketelitian :
1. Teodolit Presisi ( Type T3 / Wild )
  2. Teodolit Satu Sekon ( Type T2 / Wild )
  3. Teodolit Sepuluh Sekon ( Type TM-10C / Sokkisha )

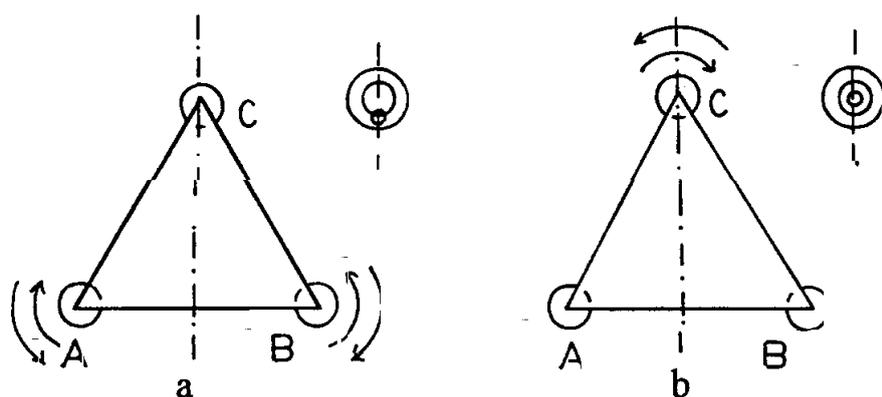
4. Teodolit Satu Menit ( Type To / Wild )
5. Teodolit Sepuluh Menit ( Type DK-1 / Kern )

IV. PERSYARATAN OPERASI TEODOLIT

1. Sumbu I harus tegak lurus dengan sumbu II ( dengan menyetel nivo tabung dan nivo kotaknya ).
2. Garis bidik harus tegak lurus dengan sumbu II.
3. Garis jurusan nivo skala tegak, harus sejajar dengan garis indeks skala tegak.
4. Garis jurusan nivo skala mendatar, harus tegak lurus dengan sumbu II. ( syarat 2, 3, 4 sudah dipenuhi oleh pabrik pembuatnya )

V. CARA-CARA PENYETELAN TEODOLIT :

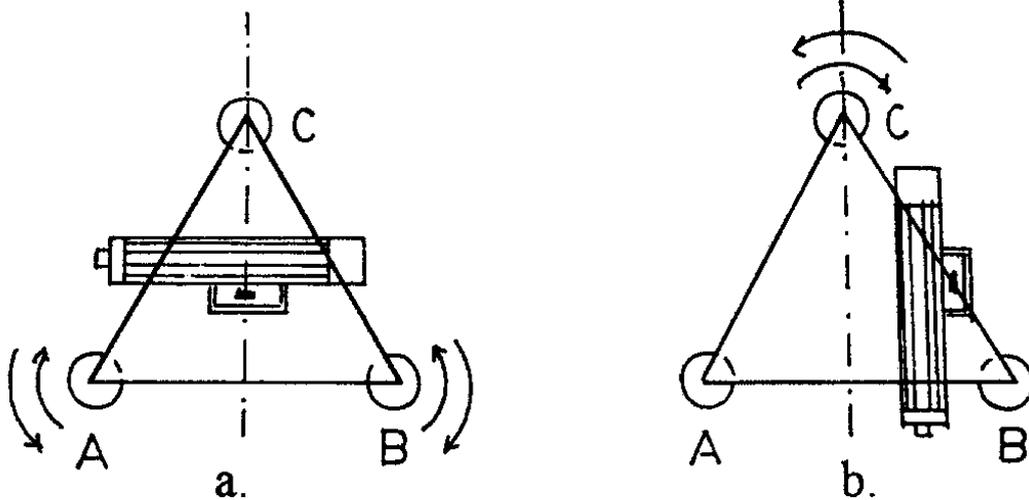
- 1). Sumbu I harus tegak lurus dengan sumbu II ( dengan menyetel nivo tabung dan nivo kotaknya ).
7. Dirikan statif sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan.
8. Pasang pesawat di atas kepala statif dengan mengikatkan landasan pesawat dan sekrup pengunci di kepala statif.
9. Stel nivo kotak dengan cara :
  - a. Putarlah sekrup A, B secara bersama-sama hingga gelembung nivo bergeser ke arah garis sekrup C. ( lihat gambar a )
  - b. Putarlah sekrup C ke kiri atau ke kanan hingga gelembung nivo bergeser ke tengah. ( lihat gambar b )



10. Setel nivo tabung dengan sekrup ungkit (helling).

Bila penyetelan nivo tabung menggunakan tiga sekrup penyetel (sekrup ABC), maka caranya adalah :

- a. Putar teropong dan sejajarkan dengan dua sekrup AB (lihat gambar a)
- b. Putarlah sekrup A, B masuk atau keluar secara bersama-sama, hingga gelembung nivo bergeser ke tengah (lihat gambar a).
- c. Putarlah teropong  $90^\circ$  ke arah garis sekrup C (lihat gambar b).
- d. Putarlah sekrup c ke kiri atau ke kanan hingga gelembung nivo bergeser ke tengah-tengah.



11. Periksa kembali kedudukan gelembung nivo kotak dan nivo tabung dengan cara memutar teropong ke segala arah.

Bila ternyata posisi gelembung nivo bergeser, maka ulangi beberapa kali lagi dengan cara yang sama seperti langkah sebelumnya.

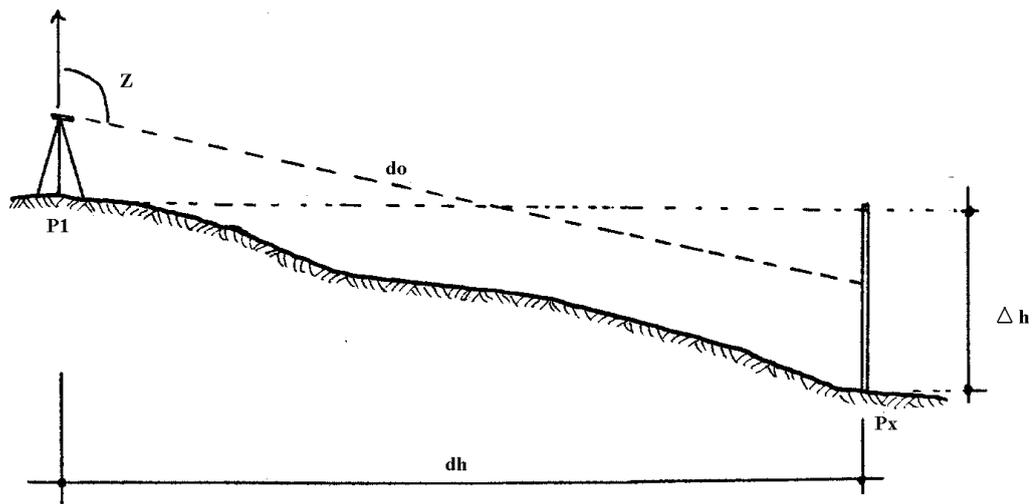
Penyetelan akan dianggap benar apabila gelembung nivo kotak dan nivo tabung dapat di tengah-tengah, meskipun teropong diputar ke segala arah.

12. Pesawat diarahkan ke segala arah. Cara pembacaan bak ukur :

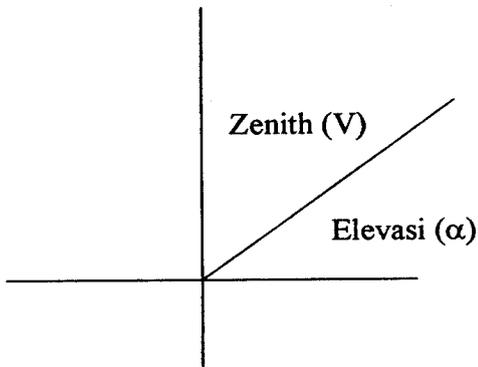
Pada rambu ukur akan terlihat huruf E dan beberapa kotak kecil yang berwarna merah dan hitam yang berada di atas warna dasar putih. Setiap huruf E mempunyai jarak 5 cm dan setiap kotak kecil panjangnya 1 cm.

2). Garis bidik harus tegak lurus dengan sumbu II.

## VI. LANGKAH PERHITUNGAN



### 1. Perhitungan Jarak



Jika memakai sudut vertikal (zenith) :

$do = (BA-BB) \times 100 \times \sin V$  , jarak optis  $do = (BA-BB) \times 100 \times \sin^2 V$  , jarak datar  
Jika memakai sudut vertikal (elevasi) :

$do = (BA-BB) \times 100 \times \cos V$  , jarak optis  $do = (BA-BB) \times 100 \times \cos^2 V$  , jarak datar

## 2. Perhitungan Beda Tinggi ( $\Delta h$ )

Jika memakai sudut vertikal (zenith) :

$$\Delta h = ta + \underline{dh} - BT$$

$$\tan V$$

Jika memakai sudut vertikal (elevasi) :

$$\Delta h = ta + (dh \times \tan V) - BT$$

## 3. Perhitungan Ketinggian

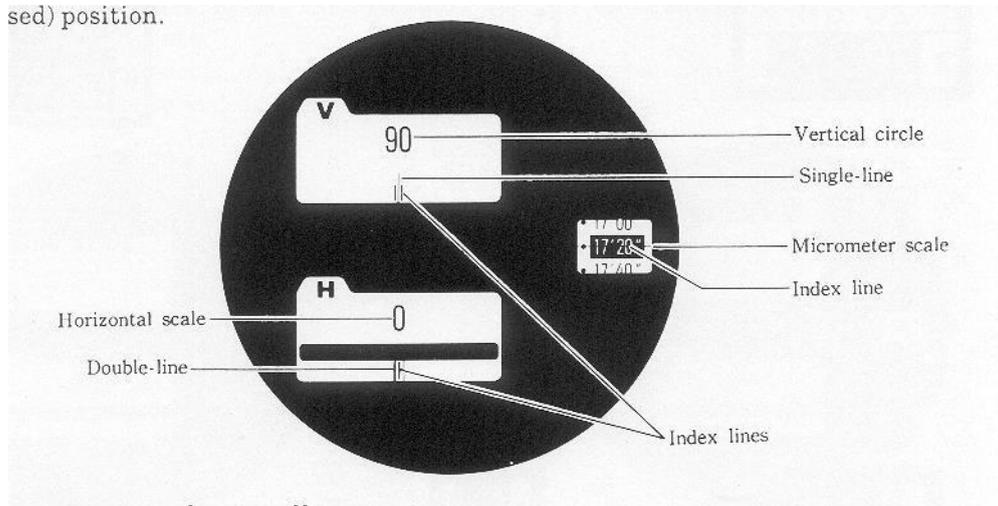
$$TPx = TP1 + \Delta h$$

, TP1 adalah ketinggian di titik pesawat

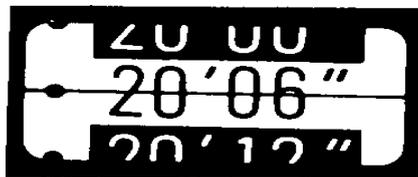
## PESAWAT TEODOLIT TOPCON TL 6 G



Cara membaca sudut :



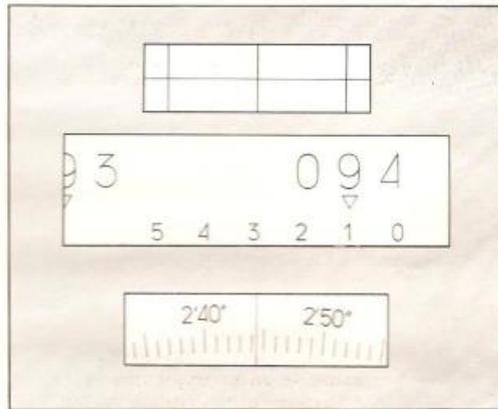
Hasil bacaan sudut horisontal :  $00^{\circ} 17' 20''$  Contoh bacaan mikro meter :



20'06"  
(TL-6G)

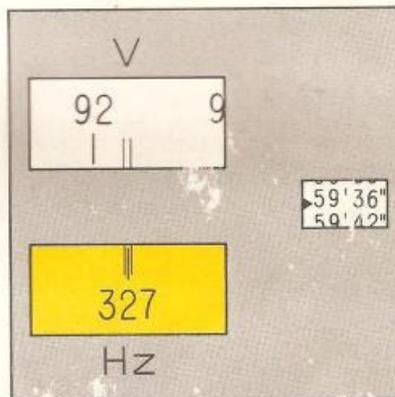


20'09"  
(TL-6G)



Vertical circle reading  $360^\circ: 94^\circ 12' 44''$

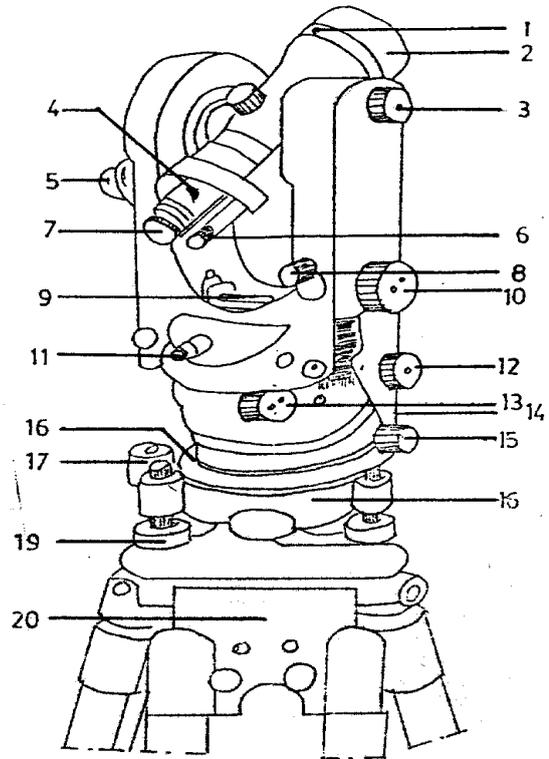
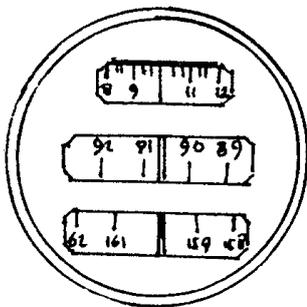
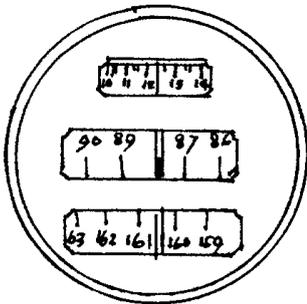
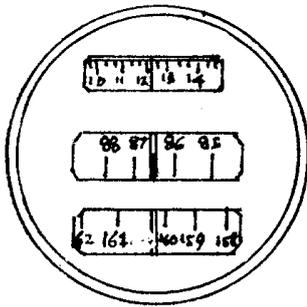
CONTOH BACAAN PADA TEODOLIT T2,  
 $94^\circ 12' 44''$



$360^\circ$  reading: Horizontal circle  $327^\circ 59' 36''$

CONTOH BACAAN PADA TEODOLI T1,  
 $327^\circ 59' 36''$

**PESAWAT TEODOLIT T1 AE**



- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1. Visir                          | 11. Centring optis                     |
| 2. Teropong                       | 12. Sekrup gerak halus horisontal atas |
| 3. Sekrup pengunci gerak vertikal | 13. Sekrup gerak halus pengunci atas   |
| 4. Sekrup okuler                  | 14. Sekrup pengunci grk halus hz bwh   |
| 5. Kaca penerang                  | 15. Sekrup gerak halus horisontal bwh  |
| 6. Teropong pembaca sudut         | 16. Lensa penerang                     |
| 7. Sekrup obyektif                | 17. Nivo kotak                         |
| 8. Sekrup gerak halus vertikal    | 18. Tribarch                           |
| 9. Nivo tabung                    | 19. Sekrup penyetal                    |
| 10. Sekrup mikrometer             | 20. Statif                             |

**Pembacaan Sudut T1 AE :**

- menit detik
- vertikal
- horisontaL

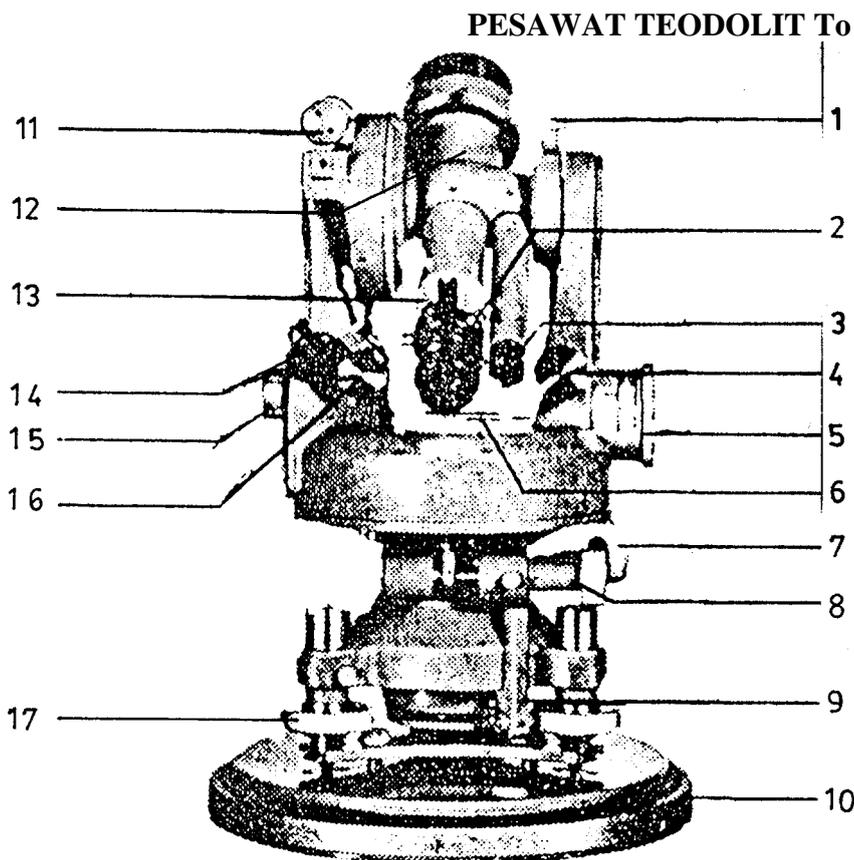
1. Sudut Vertikal

Kita himpit angka yang pas, misal 88 ke tengah garis sejajar dengan sekrup mikrometer.  
Hasil bacaan =  $88^\circ + 12' + (1/3) \cdot 1'' = 88^\circ 12' 20''$

2. Sudut Horisontal

(Sama dengan cara membaca sudut vertikal)

Hasil bacaan =  $160^\circ 10'$



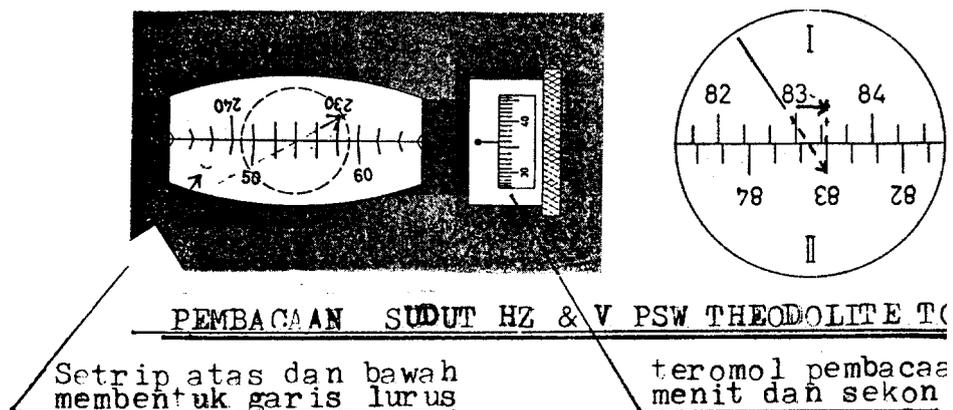
Keterangan :

1. Sekrup pengunci gerak vertikal

11. Nivo tabung

2. Sekrup okuler 12. Teropong
3. Teropong pembaca sudut vertikal
4. Sekrup gerak halus vertikal
5. Sekrup mikrometer
6. Nivo kotak 16. Sekrup penyetel nivo tabung
7. Sekrup pengunci gerak horisontal
8. Sekrup gerak halus horisontal
9. Handel magnet
10. Plat dasar
13. Sekrup obyektif
14. Lensa pembaca sudut horisontal
15. Sekrup bacaan sudut horisontal
17. Sekrup tiga penyetel

Cara Membaca Sudut :



### 1. Sudut horisontal

Arah kiri bawah – kanan atas cari angka bawah dan atas terdekat yang selisih 180 °

Hasil bacaan gb di atas :

$$Hz = 54^{\circ} 36' 00''$$

Keterangan :

Pada skala bacaan derajat 1 strip = 2° Tapi dalam pembacaannya 1 strip = 1° Perhatikan angka 50° - 230°

Untuk bacaan menit terdapat pada teromol pembaca menit dan sekon. Hasil bacaan sudut Hz biasa dan luar biasa harus sama.

## 2. Sudut vertikal

Dari arah kiri atas ke kanan bawah dicari angka sama yang terdekat. Hasil bacaan :

$$V = 83^{\circ} 12'$$

Keterangan :

Pada skala bacaan derajat 1 strip = 20' Tapi dalam pembacaannya 1 strip = 10'

Pada bacaan sudut vertikal To tidak ada bacaan detiknya.

Digital Teodolit DT 200



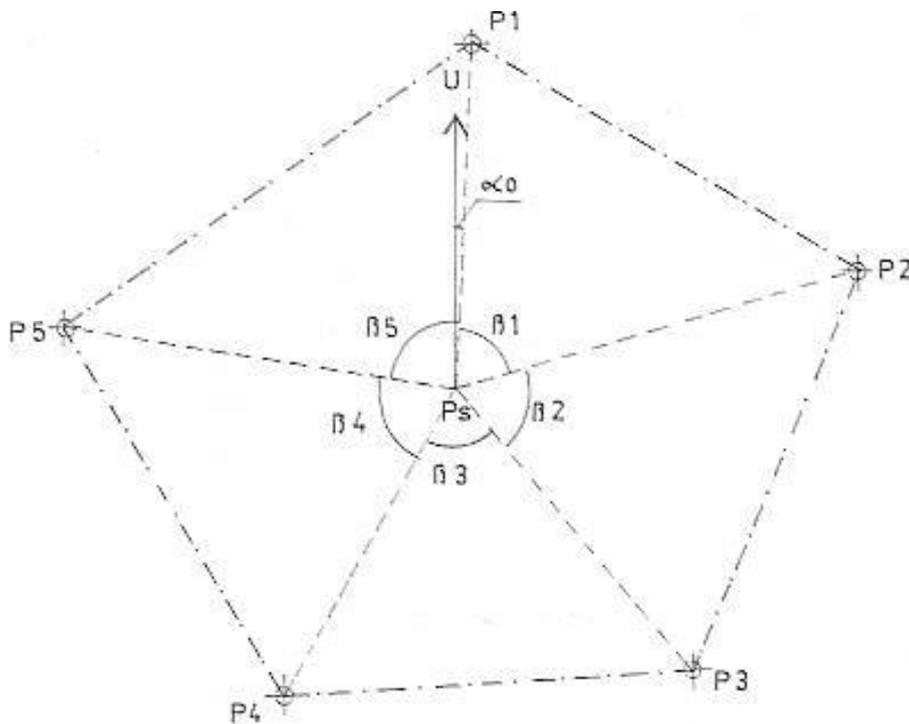
## PROGRAM PERKULIAHAN

Pertemuan ke	7
Hari / tanggal	:
Materi Perkuliahan	: Praktek Mengukur Sudut Metode Polar

### I. PENDAHULUAN

Untuk menentukan letak / posisi titik di lapangan diperlukan suatu pengukuran yang mengukur sudut horisontal atau sudut jurusan. Adapun salah satu bentuk pengukuran ini dapat dengan menggunakan metode polar.

Prinsip kerja mengukur sudut metode polar yaitu mencari sudut horisontal, sudut jurusan dan jarak, dengan menempatkan pesawat di tengah-tengah area.



Gambar Kerja

## II. PERALATAN DAN PERLENGKAPAN

1. Pesawat Theodolit
2. Statif
3. Rambu ukur
4. Payung
5. Data board
6. Patok
7. Alat tulis

## II. LANGKAH KERJA

1. Siapkan catatan , daftar pengukuran dan buat sket lokasi areal yang akan diukur.
2. Tancapkan patok pada titik-titik batas areal yang akan dibidik.
3. Dirikan pesawat di tengah-tengah areal lokasi pengukuran.
4. Lakukan penyetelan alat sampai didapat kedataran.
5. Arahkan pesawat ke arah utara dan nolkan piringan sudut horisontal dan kunci kembali dengan memutar skrup piringan bawah.
6. Putar teropong dan arahkan teropong pesawat ke titik P1, baca dan catat sudut horisontalnya yang sekaligus sebagai sudut azimuth.
7. Putar teropong dan arahkan teropong pesawat ke titik P2, baca dan catat sudut horisontalnya yang sekaligus sebagai sudut azimuth.
8. Dengan cara yang sama, lakukan pada titik-titik berikutnya.
9. Lakukan pengukuran jarak tiap titik dari pesawat dengan roll meter..
10. Lakukan perhitungan sudut  $\beta$  dan sudut azimuth masing-masing titik.
11. Gambar hasil pengukuran dan perhitungan.

#### IV. LANGKAH PERHITUNGAN

##### 1. Sudut $\beta$

$$\beta_1 = \text{Hz P2} - \text{Hz P1}$$

$$\beta_2 = \text{Hz P3} - \text{Hz P2} \quad \dots \text{ dst}$$

##### 2. Sudut Azimuth ( $\alpha$ )

Karena bacaan sudut horisontal sudah diarahkan ke  $0^\circ$  utara, maka bacaan tersebut juga merupakan bacaan sudut azimuth.

$$\alpha_{P1} = \beta_1$$

$$\alpha_{P2} = \beta_2 \quad \dots \text{ dst}$$

PENGUKURAN METODE POLAR DENGAN THEODOLIT  
[DAFTAR KETINGGIAN]

PEND. TEKNIK BANGUNAN

Alat ukur :  
Cuaca :  
Tanggal mulai :  
Tanggal selesai :

Kelompok :  
Daerah yang diukur :

ILMU UKUR TANAH

PSW	TITIK	BACAAN RAMBÜ			ta	V	d	$\Delta h$	Tx	KETERANGAN / SKETSA
		BA	BT	BB						
Ps										
	A									
	B									
	C									
	D									
	E									

PENGUKURAN METODE POLAR DENGAN THEODOLIT  
[DAFTAR KOORDINAT]

PEND. TEKNIK BANGUNAN

Kelompok

Lokasi

Alat ukur : Cuaca

Taggal mulai :

Taggal selesai :

ILMU UKUR TANAH

PSW/TTK	Hz	$\beta$	$\alpha$	D	$\Delta X$	$\Delta Y$	X	Y	KEI./SKETSA
Ps	A								
	B								
	C								
	D								
	E								
JUMLAH									

## PROGRAM PERKULIAHAN

Pertemuan ke : 8,9,10 dan 11  
Hari / tanggal :  
Materi Perkuliahan : Praktek Pengukuran Polygon

### I. PENDAHULUAN

Polygon ialah serangkaian garis lurus yang menghubungkan titik- titik yang terletak di permukaan bumi

Prinsip kerja pengukuran polygon yaitu mencari sudut jurusan dan jarak dari gabungan beberapa garis yang bersama-sama membentuk kerangka dasar untuk keperluan pemetaan suatu daerah tertentu.

Macam-macam polygon :

#### 1. Polygon terbuka

Yaitu polygon yang titik awal dan titik akhirnya bukan merupakan satu titik yang sama.

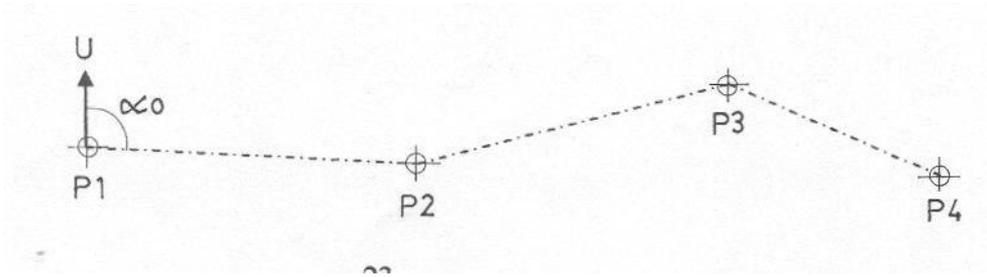
Macamnya :

##### a. Polygon terbuka bebas ( tidak terikat )

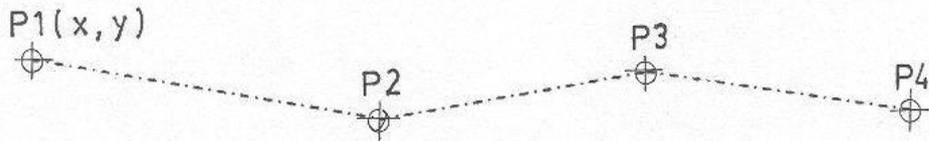


##### b. Polygon terbuka terikat sebagian

#### 1. Polygon terbuka terikat azimuth sebagian

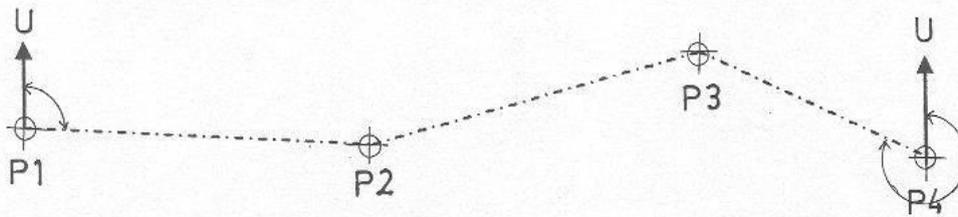


2. Polygon terbuka terikat koordinat sebagian

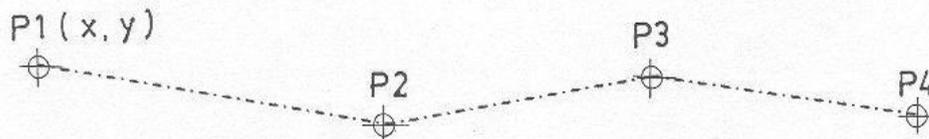


c. Polygon terbuka terikat sempurna

1. Polygon terbuka terikat azimuth



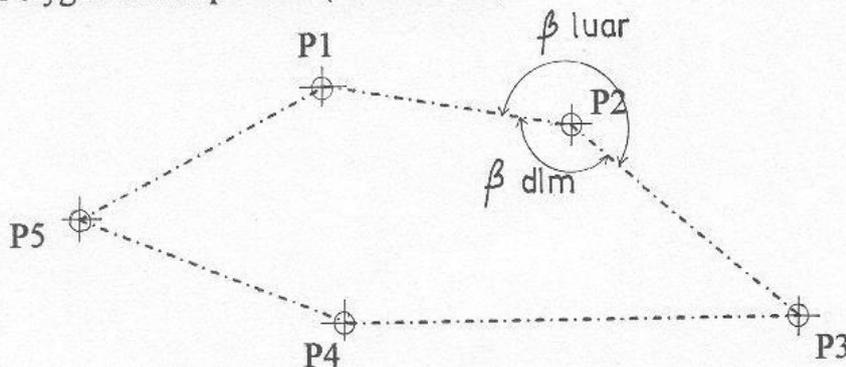
2. Polygon terbuka terikat koordinat



2. Polygon Tertutup

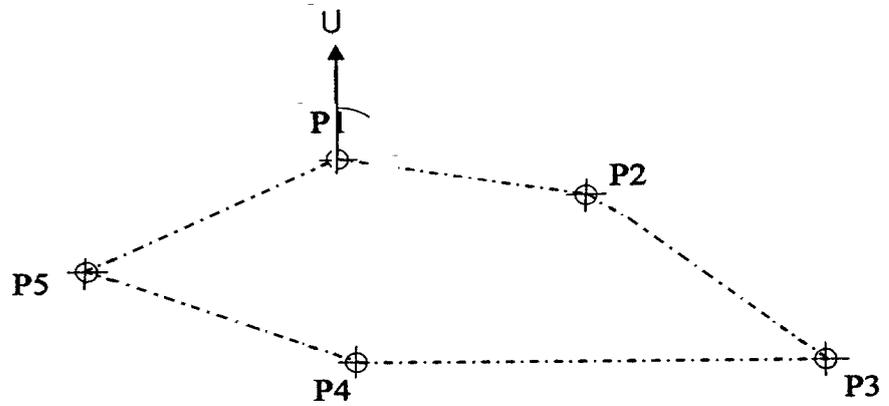
Yaitu polygan yang berawal dan berakhir pada satu titik yang sama.

a. Polygon tertutup bebas (tidak terikat)

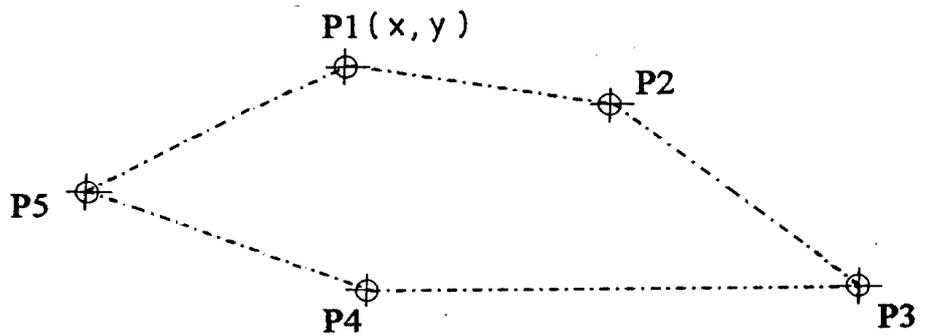


**b. Polygon tertutup terikat sebagian**

1. Polygon tertutup terikat azimuth sebagian

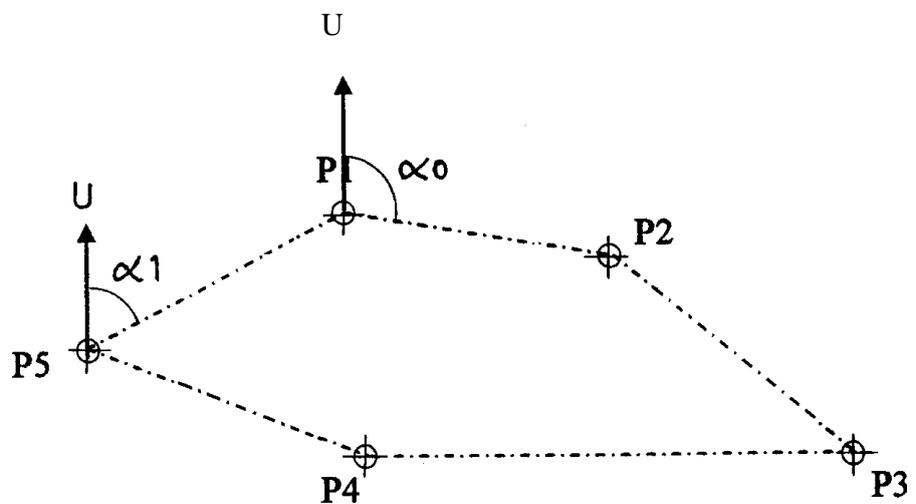


2. Polygon tertutup terikat koordinat sebagian

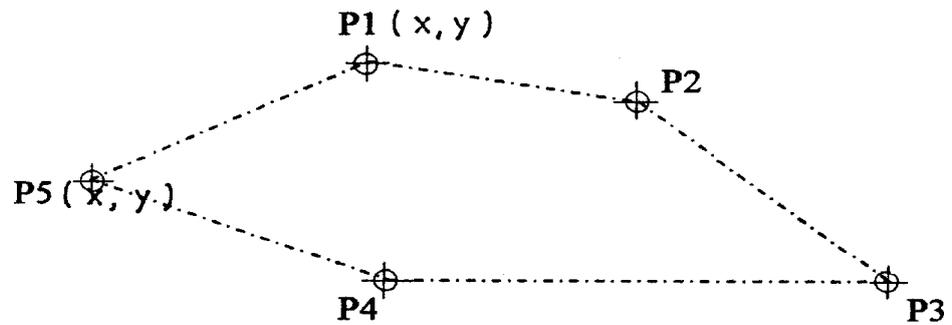


**c. Polygon tertutup terikat sempurna**

1. Polygon tertutup terikat azimuth



2. Polygon tertutup terikat koordinat



II. PERALATAN DAN PERLENGKAPAN

1. Pesawat Theodolit
2. Statif
3. Rambu ukur
4. Payung
5. Data board
6. Patok
7. Alat tulis
8. Alat hitung

III. LANGKAH KERJA

**a. Pengukuran Polygon Terbuka Bebas**

1. Siapkan catatan , daftar pengukuran dan buat sket lokasi areal yang akan diukur.
2. Tentukan dan tancapkan patok pada titik-titik yang akan dibidik
3. Dirikan pesawat di atas titik P1 dan lakukan penyetelan alat sampai didapat kedataran.

4. Arahkan pesawat ke arah utara dan nolkan piringan sudut horisontal dan kunci kembali dengan memutar skrup piringan bawah.
5. Putar teropong dan arahkan teropong pesawat ke titik P2, baca dan catat sudut horisontalnya yang sekaligus sebagai sudut azimuth. Bacaan ini merupakan bacaan biasa untuk bacaan muka.
6. Dengan posisi pesawat tetap di atas titik P1, putar pesawat  $180^\circ$  searah jarum jam, kemudian putar teropong  $180^\circ$  arah vertikal dan arahkan teropong ke titik P2.
7. Lakukan pembacaan sudut horisontal.

Bacaan ini merupakan bacaan luar biasa untuk bacaan muka.

8. Pindah pesawat ke titik P2 dan lakukan penyetelan alat.
9. Arahkan pesawat ke titik P3, baca dan catat sudut horisontalnya (bacaan biasa untuk bacaan muka).
10. Lakukan pembacaan sudut luar biasa pada titik P2.
11. Putar teropong pesawat searah jarum jam dan arahkan ke titik P1. Baca dan catat sudut horisontalnya, baik bacaan biasa maupun luar biasa.

Bacaan ini merupakan bacaan belakang.

12. Dengan cara yang sama, lakukan pada titik-titik polygon berikutnya sampai P akhir.
13. Lakukan pengukuran jarak antar titik dengan meteran.
14. Lakukan perhitungan sudut pengambilan  $\beta$ , sudut azimuth dan koordinat masing-masing titik.
15. Gambar hasil pengukuran dan perhitungan.

#### **b. Pengukuran Polygon Tertutup**

1. Siapkan catatan, daftar pengukuran dan buat sket lokasi areal yang akan diukur.
2. Tentukan dan tancapkan patok pada titik-titik yang akan dibidik

3. Dirikan pesawat di atas titik P1 dan lakukan penyetelan alat sampai didapat kedataran.
4. Arahkan pesawat ke arah utara dan nolkan piringan sudut horisontal dan kunci kembali dengan memutar skrup piringan bawah.
5. Putar teropong dan arahkan teropong pesawat ke titik P2, baca dan catat sudut horisontalnya yang sekaligus sebagai sudut azimuth. Bacaan ini merupakan bacaan biasa untuk bacaan muka.
6. Dengan posisi pesawat tetap di atas titik P1, putar pesawat  $180^\circ$  searah jarum jam, kemudian putar teropong  $180^\circ$  arah vertikal dan arahkan teropong ke titik P2.
7. Lakukan pembacaan sudut horisontal.  
Bacaan ini merupakan bacaan luar biasa untuk bacaan muka.
8. Putar teropong pesawat dan arahkan di titik P akhir dan lakukan pembacaan sudut horisontal pada bacaan biasa dan luar biasa. Bacaan ini merupakan bacaan belakang.
9. Dengan cara yang sama, lakukan pada titik-titik polygon berikutnya hingga kembali ke titik P1.
10. Lakukan pengukuran jarak antar titik dengan meteran.
11. Lakukan perhitungan sudut pengambilan  $\beta$ , sudut azimuth dan koordinat masing-masing titik.
12. Gambar hasil pengukuran dan perhitungan.

#### IV. LANGKAH PERHITUNGAN

##### a. Pengukuran Polygon Terbuka Bebas (Tidak Terikat)

1. Sudut Pengambilan ( $\beta$ )

$$\beta = \text{sudut Hz (muka)} - \text{sudut Hz (blk)}$$

2. Sudut Azimuth ( $\alpha$ )

$$\alpha_n = \alpha_{\text{awal}} + \beta_n - 180^\circ$$

3. Koordinat

$$\Delta X_n = d_n \cdot \sin \alpha_n$$

$$X_n = X_{n-1} + \Delta X_n$$

$$\Delta y_n = d_n \cdot \cos \alpha_n$$

$$Y_n = Y_{n-1} + \Delta y_n$$

## b. Pengukuran Polygon Tertutup Bebas

### 1. Sudut Pengambilan ( $\beta$ )

$$\beta \text{ luar} = \text{Hz (muka)} - \text{Hz (blk)}$$

$$\beta \text{ dalam} = \text{Hz (blk)} - \text{Hz (muka)} \text{ Syarat :}$$

$$\sum \beta \text{ luar} = (n+2) \cdot 180^\circ$$

$$\sum \beta \text{ dalam} = (n+2) \cdot 180^\circ$$

Jika  $\sum \beta \text{ lapangan} \neq \sum \beta \text{ teori}$  maka ada koreksi. Adapun besar koreksi adalah :

$$\sum \text{koreksi} = \sum \beta \text{ teori} - \sum \beta \text{ lapangan}$$

**Cara koreksi sudut ada 2, yaitu :**

#### 1. Metode Perataan

$$\text{Kor. } \Delta\beta = \sum \text{kor. } \beta / n$$

#### 2. Metode Bow Dieth

$$\text{Kor. } \Delta\beta = (\beta / \sum \beta) \cdot \sum \text{kor. } \beta \quad \text{atau} \quad \text{Kor. } \Delta\beta = (d / \sum d) \cdot \sum \text{kor. } \beta$$

### 2. Sudut Azimuth ( $\alpha$ )

$$\alpha_n = \alpha_{\text{awal}} + \beta_n - 180^\circ$$

$\beta_n$  adalah sudut pengambilan setelah koreksi

### 3. Koordinat

$$\Delta X_n = d_n \cdot \sin \alpha_n$$

$$X_n = X_{n-1} + \Delta X_n$$

$$\Delta y_n = d_n \cdot \cos \alpha_n \quad Y_n = Y_{n-1} + \Delta y_n$$

$$\text{Syarat : } \sum \Delta x (+) - \sum \Delta x (-) = 0$$

Jika  $\neq 0$ , maka ada koreksi ( $\sum \text{kor.}\Delta x$ ). Koreksi (+) jika kesalahan (-)

Koreksi (-) jika kesalahan (+)

**Cara koreksi kerah x ada 2, yaitu :**

1. Metode Perataan

$$\text{Kor. } \Delta x = \sum \text{kor. } \Delta x / n$$

n = jumlah titik

2. Metode Bow Dieth

a.  $\text{Kor. } \Delta x = ( \beta / \sum \beta ) \cdot \sum \text{kor. } x$

atau  $\text{Kor. } \Delta x = ( d / \sum d ) \cdot \sum \text{kor. } X$

b. Koreksi  $\sum \Delta y (+) - \sum \Delta y (-) = 0$

Jika  $\neq 0$ , maka ada koreksi ( $\sum \text{kor.}\Delta y$ ).

Koreksi (+) jika kesalahan (-)

Koreksi (-) jika kesalahan (+)

Cara koreksi arah y ada 2, yaitu :

3. Metode Perataan

$$\text{Kor. } \Delta y = \sum \text{kor. } \Delta y / n \quad , \text{ jumlah titik}$$

4. Metode Bow Dieth

$$\text{Kor. } \Delta y = ( \beta / \sum \beta ) \cdot \sum \text{kor. } y \quad \text{atau} \quad \text{Kor. } \Delta y = ( d / \sum d ) \cdot \sum \text{kor. } y$$

**PENGUKURAN SUDUT DAN JARAK (POLYGON)**

**PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN**

Kelompok : \_\_\_\_\_  
Daerah yang diukur : \_\_\_\_\_

Alat Ukur : \_\_\_\_\_  
Tanggal Mulai : \_\_\_\_\_  
Tanggal Selesai : \_\_\_\_\_

Cuaca : \_\_\_\_\_

Station	Target yang dibidik	Pembacaan Arah Horizontal						Pukul rata Besar sudut	Jarak Miring (Meter)	Sudut Miring	Jarak Datar (Meter)	Keterangan
		NONIUS		Pukul Rata $\frac{4+5}{2}$		Besar sudut Horizontal (Depan - Belakang)	Pukul rata					
		I	II	I	II	0	I	II	0	I	II	
1	B/LB	0	I	II	5	6	7	8	9	10	11	12
2	B											
3	B											
4	LB											
5	LB											
6	B											
7	B											
8	LB											
9	LB											
10	B											
11	B											
12	LB											
13	LB											
14	B											
15	B											
16	LB											
17	LB											

Sketsa :



**PENGUKURAN SUDUT DAN JARAK (POLYGON)**

**PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN**

Kelompok : \_\_\_\_\_

Daerah yang diukur : \_\_\_\_\_

Alat Ukur : \_\_\_\_\_

Tanggal Mulai : \_\_\_\_\_

Tanggal Selesai : \_\_\_\_\_

Cuaca : \_\_\_\_\_

Station	Target yang dibidik	Pembacaan Arah Horizontal					Pukul Rata $\frac{4+5}{2}$	Besar sudut Horizontal (Depan - Belakang)	Pukul rata Besar sudut	Jarak Miring (Meter)	Sudut Miring	Jarak Datar (Meter)	Keterangan				
		NONIUS	I	II	III	IV											
1	B/LB	0	I	II	III	IV	6	0	I	II	8	0	I	II	10	11	12
2	B																
3	B																
	LB																
	LB																
	B																
	B																
	LB																
	LB																
	B																
	B																
	LB																
	LB																
	B																
	B																
	LB																
	LB																

Sketsa :





## PROGRAM PERKULIAHAN

Pertemuan ke	: 12,13,14,
Hari / tanggal	:
Materi Perkuliahan	: Praktek Pengukuran Pemetaan Situasi dan Detail

### I. PENDAHULUAN

Pemetaan situasi dan detail adalah pemetaan suatu daerah atau wilayah ukur yang mencakup penyajian dalam dimensi horisontal dan vertikal secara bersama-sama dalam suatu gambar peta.

Untuk penyajian gambar peta situasi tersebut perlu dilakukan pengukuran sebagai berikut :

- Pengukuran titik fundamental (  $X_o$ ,  $Y_o$ ,  $H_o$  dan  $\alpha_o$  )
- Pengukuran kerangka horisontal ( sudut dan jarak )
- Pengukuran kerangka tinggi ( beda tinggi )
- Pengukuran titik detail ( arah, beda tinggi dan jarak terhadap titik detail yang dipilih sesuai dengan permintaan skala )

Pada dasarnya prinsip kerja yang diperlukan untuk pemetaan suatu daerah selalu dilakukan dalam dua tahapan, yaitu :

- Penyelenggaraan kerangka dasar sebagai usaha penyebaran titik ikat
- Pengambilan data titik detail yang merupakan wakil gambaran fisik bumi yang akan muncul di petanya.

Kedua proses ini diakhiri dengan tahapan penggambaran dan kontur.

Dalam pemetaan medan pengukuran sangat berpengaruh dan ditentukan oleh kerangka serta jenis pengukuran. Bentuk kerangka yang

didesain tidak harus sebuah polygon, namun dapat saja kombinasi dari kerangka yang ada.

**a. Pengukuran Horisontal**

Terdapat dua macam pengukuran yang dilakukan untuk posisi horisontal yaitu pengukuran polygon utama dan pengukuran polygon bercabang.

**b. Pengukuran Beda Tinggi**

Pengukuran situasi ditentukan oleh dua jenis pengukuran ketinggian, yaitu

1. Pengukuran sifat datar utama .
2. Pengukuran sifat datar bercabang .

**c. Pengukuran Detail**

Pada saat pengukuran di lapangan , data yang diambil untuk pengukuran detail adalah :

1. Beda tinggi antara titik ikat kerangka dan titik detail yang bersangkutan .
2. Jarak optis atau jarak datar antara titik kerangka dan titik detail .
3. Sudut antara sisi kerangka dengan arah titik awal detail yang bersangkutan , atau sudut jurusan magnetis dari arah titik detail yang bersangkutan .

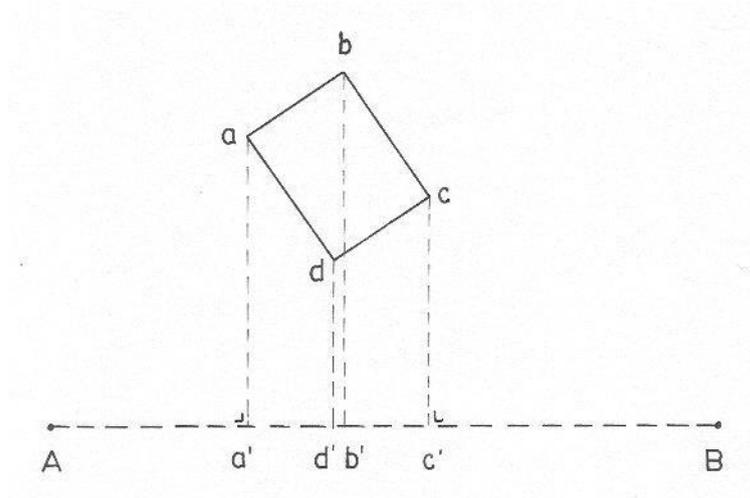
Adapun metode pengukuran situasi sendiri ada dua, yaitu :

1. METODE OFFSET

Pada metode ini alat utama yang digunakan adalah pita / rantai dan alat bantu untuk membuat siku ( prisma ).

Metode offset terdiri dari dua cara, yaitu :

a. Metode siku-siku ( garis tegak lurus )



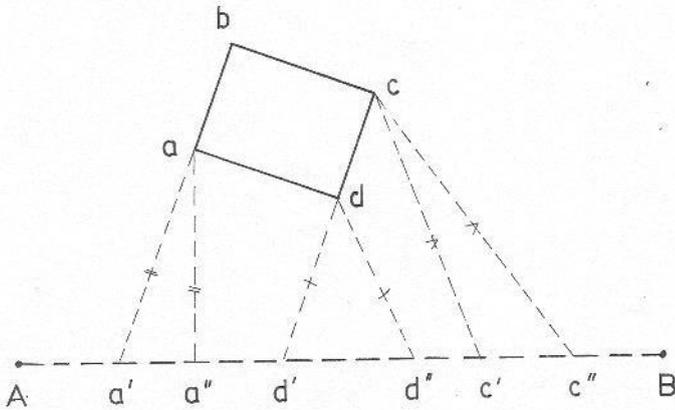
Titik-titik detail diproyeksikan siku-siku terhadap garis ukur AB. Kemudian diukur jarak-jaraknya dengan mengukur jarak aa', bb', cc', dd', posisi titik a, b, c dan d secara relatif dapat ditentukan.

b. Metode Mengikat ( Interpolasai )

Titik-titik detail diikat dengan garis lurus pada garis ukur. Ada dua cara :

1. Pengikatan pada sembarang titik.
2. Perpanjangan sisi

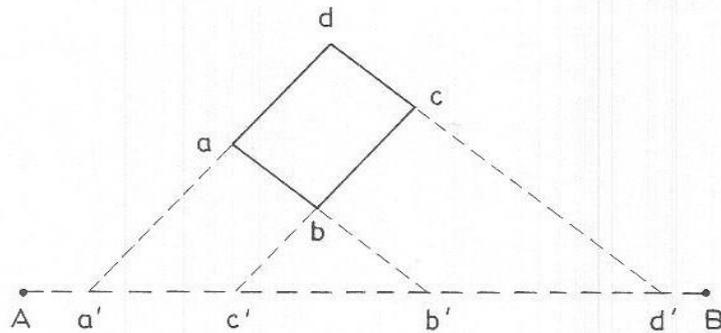
a. Pengikatan pada sembarang titik.



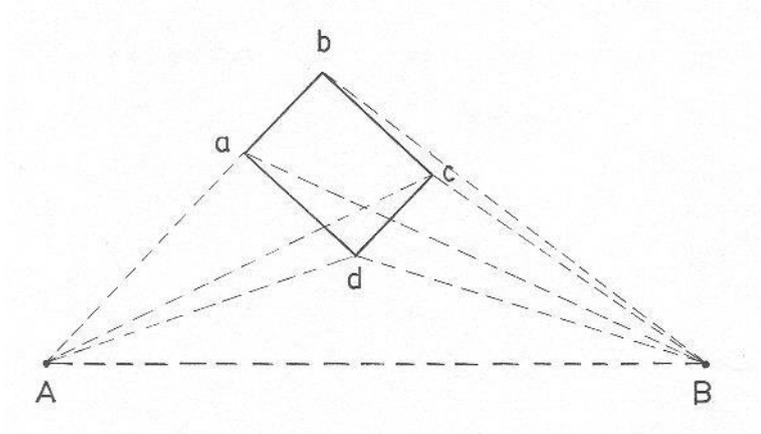
Tentukan sembarang garis pada garis ukur AB titik-titik  $a', a'', b, b'', c', c''$ .

Usahakan segitiga  $a'a''a$ ,  $b'b''b$ ,  $c'c''c$  merupakan segitiga samasisi atau samakaki. Dengan mengukur jarak  $Aa', Aa'', Ab', Ab'', Ac', Ac'', Bc'', Bc', Bb'', Bb', Ba', Ba'', a'a, a''a, b'b, b''b, c'c, c''c$  maka posisi titik-titik a, b, c dapat ditentukan.

b. Perpanjangan sisi



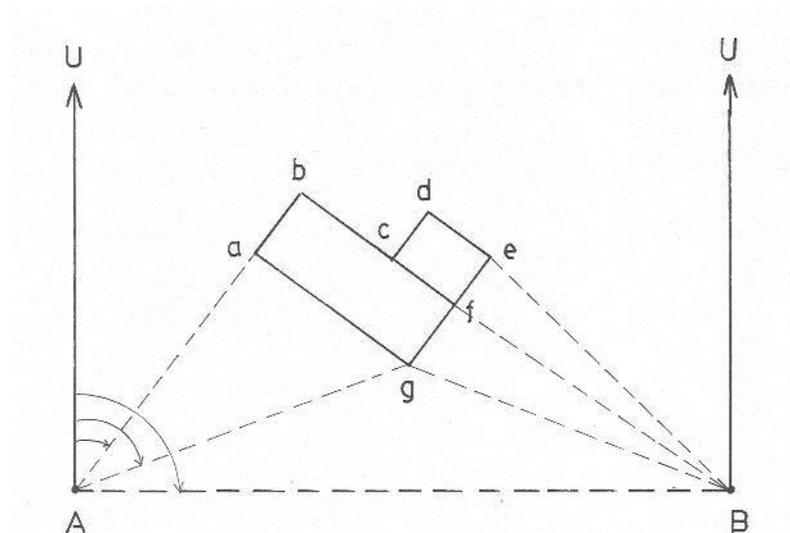
c. Cara Trilaterasi Sederhana



2. METODE POLAR

Alat : theodolit kompas ( missal To ) atau theodolit repetesi.

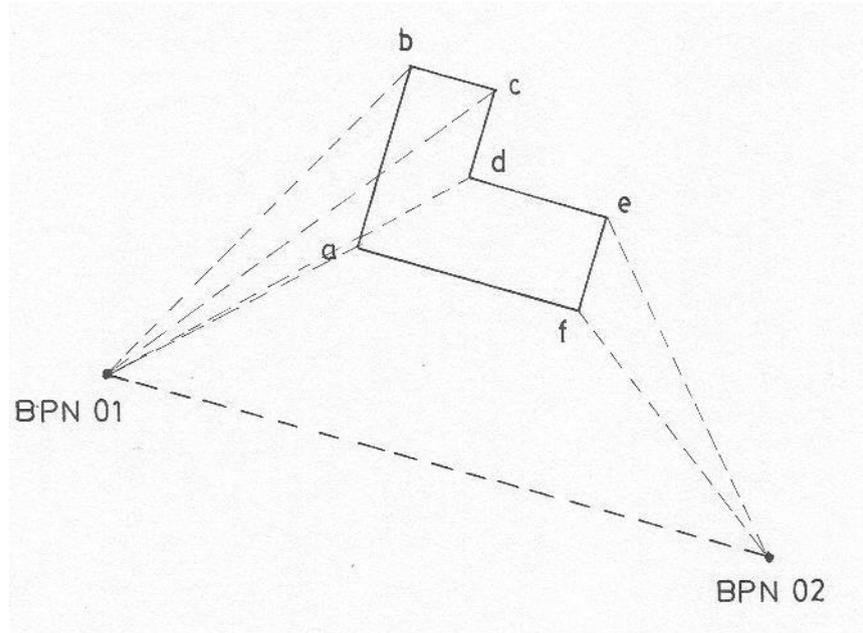
1. Dengan unsur Azimuth dan jarak



2. Dengan unsur sudut dan jarak

- a. Pengukuran sudut dilakukan dari titik dasar teknik

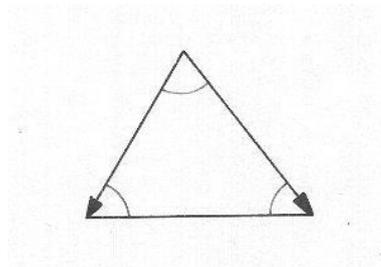
b. Pengukuran jarak datar dilakukan dengan pita ukur atau EDM.



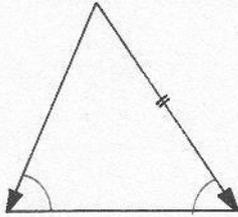
Dalam menentukan titik batas dibutuhkan minimal tiga data ukuran yang diukur dengan menggunakan minimal dua titik tetap ( referensi )

Contoh :

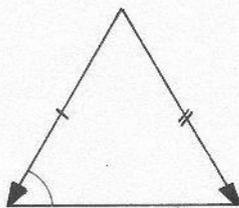
1. Sudut, sudut, sudut



2. Sudut, sudut, jarak



3. Sudut, jarak, jarak



Setelah pengukuran pemetaan situasi dan detail telah selesai dilaksanakan langkah berikutnya yaitu melakukan perhitungan terhadap data yang telah diperoleh dan menyajikannya dalam bentuk penggambaran peta yang dilengkapi dengan garis kontur .

Garis kontur adalah yang ada dipermukaan bumi yang menghubungkan titik – titik dengan ketinggian yang sama dari suatu bidang referensi tertentu .

Konsep dari garis kontur ini dapat mudah dipahami dengan membayangkan kolam air . Jika air dalam keadaan tenang , maka tepi dari

permukaan air itu akan menunjukkan garis yang ketinggiannya sama . Garis tersebut akan menutup pada tepi kolam dan membentuk garis kontur .

Adapun kegunaan dari garis kontur ini antara lain :

1. Sebagai dasar untuk menentukan penampang tegak suatu permukaan tanah .
2. Sebagai dasar untuk perencanaan besarnya galian atau timbunan .
3. Memperlihatkan ketinggian tanah dalam lokasi atau peta tersebut ,dan sebagainya .

## II. PERALATAN DAN PERLENGKAPAN

1. Pesawat theodolit
2. Statif
3. Rambu ukur
4. Unting – unting
5. Payung
6. Pata board
7. Patok
8. Alat tulis

## III. LANGKAH KERJA

- a. Pembuatan kerangka polygon tertutup .
  1. Siapkan catatan , daftar pengukuran dan buat sket lokasi yang akan dipetakan .

2. Tentukan titik-titik kerangka poligon .
3. Dirikan pesawat diatas titik P1 dan stel pesawat tersebut tepat diatas titik sampai datar .
4. Arahkan pesawat ke arah utara magnetis dan nolkan sudut horisontalnya.
5. Putar teropong pesawat dan bidikkan ke titik P2, baca sudut horisontalnya.
6. Letakkan bak ukur di atas titik P2, bidik dan baca BA, BT, BB dan sudut vertikalnya.
7. Putar teropong pesawat searah jarum jam dan bidikkan ke titik Pakhir, baca sudut horisontalnya.
8. Letakkan bak ukur di atas titik Pakhir, bidik dan baca BA, BT, BB dan sudut vertikalnya
9. Pindahkan pesawat ke titik P2 dan lakukan penyetelan alat.
10. Arahkan pesawat ke titik P3, baca sudut horisontalnya.
11. Letakkan bak ukur di atas titik P3, bidik dan baca BA, BT, BB dan sudut vertikalnya.
12. Putar teropong pesawat searah jarum jam dan bidikkan ke titik P1, baca sudut horisontalnya.
13. Letakkan bak ukur di atas titik P1, bidik dan baca BA, BT, BB dan sudut vertikalnya.
14. Dengan cara yang sama , pengukuran dilanjutkan ketitik poligon berikutnya sampai kembali ke titik P 1.

15. Lakukan perhitungan sudut pengambilan , sudut azimut , koordinat beda tinggi dan ketinggian di masing – masing titik .
  16. Gambar hasil pengukuran dengan skala.
- b. Praktek Pengukuran Situasi .
1. Siapkan catatan , daftar pengukuran dan buat sket lokasi yang akan dibuat situasi .
  2. Dirikan pesawat diatas titik P1 dan stel pesawat tersebut tepat diatas titik sampai datar .
  3. Arahkan pesawat ke titik P2 dan nolkan piringan sudut horisontal serta kunci kembali dengan memutar skrup piringan bawah .
  4. Tentukan titik-titik situasi yang akan dibidik.
  5. Putar pesawat searah jarum jam dan arahkan pada tiap-tiap titik detail satu persatu. Lakukan pembacaan BA, BT, BB, sudut vertikal dan sudut horisontal.
  6. Masukkan data situasi pada daftar pengukuran situasi.
  7. Pindahkan pesawat ke titik P2 dan stel pesawat tersebut tepat di atas titik sampai datar.
  8. Dengan cara yang sama lakukan pembidikan ke titik-titik detail yang dianggap perlu.
  9. Lakukan pengukuran titik detail berikutnya dengan cara yang sama sampai selesai.
  10. Lakukan perhitungan beda tinggi dan tinggi titik.
  11. Gambar hasil pengukuran.

c. Penyajian Pengukuran Pemetaan

Setelah selesai dilakukan perhitungan sajikan dalam bentuk gambar peta situasi yang dilengkapi garis kontur.

Cara penentuan garis kontur yaitu :

Dari hasil pengukuran dihitung dan digambar dengan skala tertentu.

Kemudian dibuat garis konturnya sesuai dengan sistem interpolasi. Adapun interval kontur kurang lebih 1 m, tergantung dari ketinggian tanah.

Interval kontur =  $1/2000 \times$  skala peta, satuan dalam meter Rumus umum letak garis kontur (X) adalah :

$$X = \frac{TA - TX}{TA - TB} \times d_{AB}$$

#### IV. LANGKAH PERHITUNGAN

a. Pengukuran Polygon Tertutup

1. Sudut Pengambilan ( $\beta$ )

$\beta$  luar = Hz (muka) – Hz (blk)

$\beta$  dalam = Hz (blk) – Hz (muka) Syarat :

$\sum \beta$  luar =  $(n+2) \cdot 180^\circ$

$\sum \beta$  dalam =  $(n+2) \cdot 180^\circ$

Jika  $\sum \beta$  lapangan  $\neq \sum \beta$  teori maka ada koreksi. Adapun besar koreksi adalah :

$\sum$  koreksi =  $\sum \beta$  teori -  $\sum \beta$  lapangan

Cara koreksi sudut ada 2, yaitu :

1. Metode Perataan Kor.  $\Delta\beta = \sum \text{kor. } \beta / n$
2. Metode Bow Dieth

Kor.  $\Delta\beta = ( \beta / \sum \beta ) \cdot \sum \text{kor. } \beta$  , atau Kor.  $\Delta\beta = ( d / \sum d ) \cdot \sum \text{kor. } \beta$

2. Sudut Azimuth ( $\alpha$ )

$$\alpha_n = \alpha_{\text{awal}} + \beta_n - 180^\circ$$

$\beta_n$  adalah sudut pengambilan setelah koreksi

3. Jarak Datar



Jika memakai sudut zenith ( vertikal ) :

$D_o = ( BA- BB) \times 100 \times \text{Sin}V$ , jarak miring  $D_h = ( BA- BB) \times 100 \times \text{Sin}^2 V$ , jarak datar

Jika memakai sudut elevasi ( $\alpha$ ) :

$D_o = ( BA- BB) \times 100 \times \text{Cos} V$ , jarak optis  $D_h = ( BA- BB) \times 100 \times \text{Cos}^2 V$  , jarak datar

#### 4. Beda Tinggi ( $\Delta h$ )

Jika memakai sudut zenith ( vertikal ) :

$$\Delta h = ta + \frac{Dh}{\tan V} - BT$$

Jika memakai sudut elevasi ( $\alpha$ ) :

$$\Delta h = ta + (Dh \times \tan V) - BT$$

Adapun syarat  $\Delta h$  untuk polygon tertutup yaitu :

$$\Delta h (+) - \Delta h (-) = 0$$

Jika  $\neq 0$ , maka ada kesalahan yang harus dikoreksi. Jika kesalahan (+) maka koreksi (-)

Jika kesalahan (-) maka koreksi (+) Cara koreksi ada dua yaitu :

1. Metode Pukul Rata
  2. Metode Bow Dieth
- b. Pengukuran Situasi

Rumus-rumus yang dipakai yaitu :

Jika memakai sudut zenith ( vertikal ) :

#### Jarak

$Do = ( BA - BB ) \times 100 \times \sin V$ , jarak miring  $Dh = ( BA - BB ) \times 100 \times \sin^2 V$  , jarak datar

Beda Tinggi

$$\Delta h = ta + \frac{Dh}{\tan V} - BT$$

**Ketinggian ( T detail )**

$T_{\text{detail}} = T_{P_x} + \Delta h$  ,  $T_{P_x}$  adalah Ketinggian di titik pesawat

Jika memakai sudut elevasi ( $\alpha$ ) :

**Jarak**

$D_o = ( BA - BB ) \times 100 \times \cos V$  , jarak optis  $D_h = ( BA - BB ) \times 100 \times \cos^2 V$  , jarak datar

**Beda Tinggi ( $\Delta h$ )**

$\Delta h = t_a + (D_h \times \tan V) - BT$

Ketinggian ( T detail )

$T_{\text{detail}} = T_{P_x} + \Delta h$  ,  $T_{P_x}$  adalah Ketinggian di titik pesawat

**II. CARA PENGGAMBARAN**

**a. Situasi**

Adapun langkah-langkah penggambaran situasi adalah sebagai berikut :

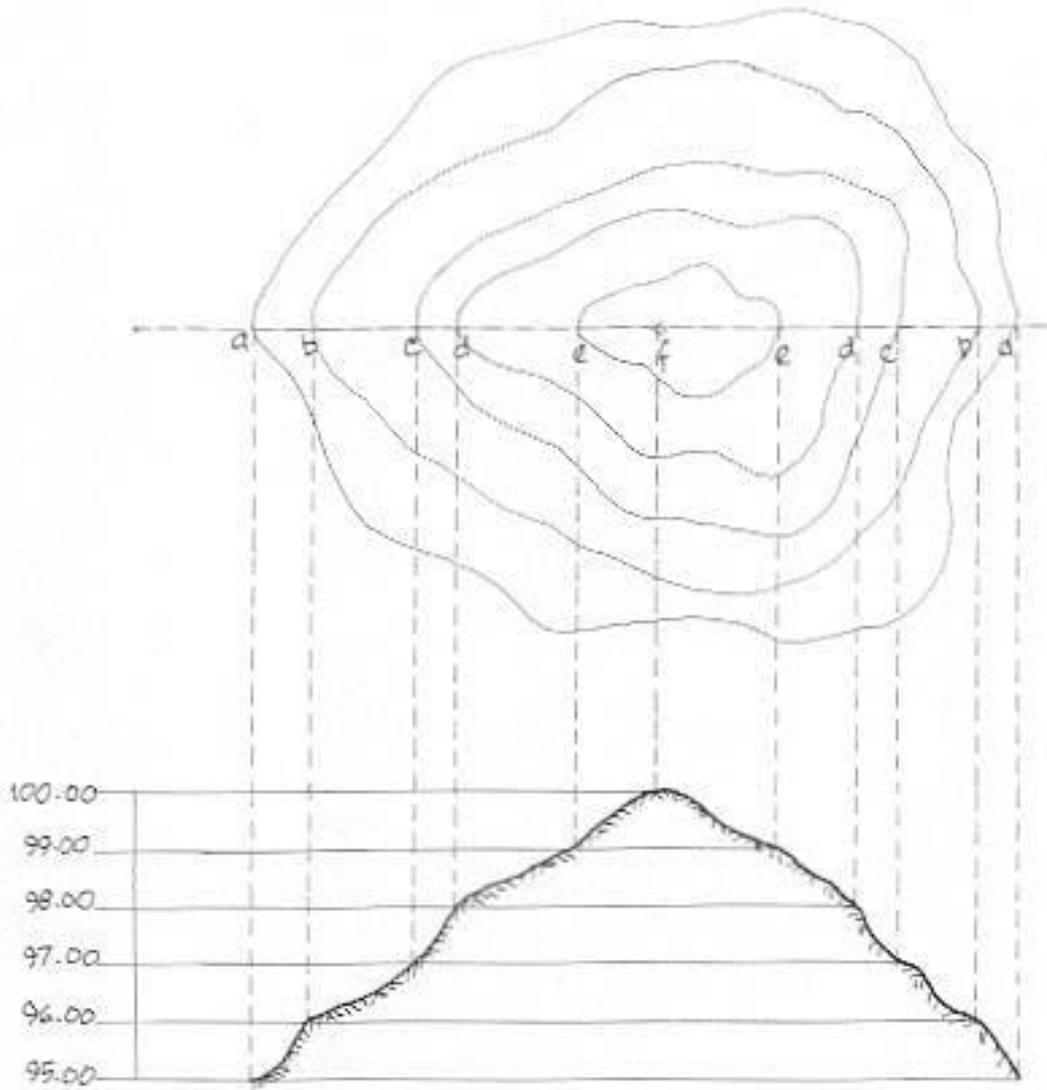
1. Menggambar titik-titik polygon
2. Menggambar titik-titik detail
3. Menggambar situasi

**b. Kontur**

Adapun langkah-langkah penggambaran kontur adalah sebagai berikut :

1. Menggambar situasi
2. Melengkapi gambar situasi dengan ketinggian di tiap-tiap titik ( baik titik polygon maupun titik detail )
3. Tentukan titik yang mempunyai ketinggian sama.
4. Hubungkanlah titik-titik yang mempunyai ketinggian sama.
5. Hasil kontur tidak boleh :
  - a) Bercabang
  - b) Bertemu
  - c) Memotong
  - d) Berhenti di tengah

CONTOH KONTUR :





## PROGRAM PERKULIAHAN

Pertemuan ke :  
Hari / tanggal :  
Materi Perkuliahan : Praktek Mengenal Alat Ukur Total Station

### I. PENDAHULUAN

Total station adalah instrumen optis/elektronik yang digunakan dalam pemetaan dan konstruksi bangunan. Total station merupakan teodolit terintegrasi dengan komponen pengukur jarak elektronik (electronic distance meter (EDM)) untuk membaca jarak dan kemiringan dari instrumen ke titik tertentu.

Total station banyak digunakan dalam pemetaan lahan, seperti pemetaan topografi untuk konstruksi jalan dan bangunan. Total station juga digunakan di situs arkeologi untuk mengukur kedalaman penggalian, dan oleh kepolisian untuk melakukan investigasi tempat kejadian perkara.

Rekomendasi Pemakaian ;

1. untuk pengukuran tata batas baru, baik itu tata batas hutan maupun tata batas dengan pihak ketiga seperti halnya pinjam pakai dan tukar menukar kawasan hutan.
2. Total Station sebaiknya digunakan untuk pengukuran berulang (contoh : rekonstruksi batas kawasan hutan), dimana data sebelumnya diperoleh dari pengukuran menggunakan Total Station juga.
3. Pengukuran, pemetaan, dan mengamati adalah fungsi utama survei tanah Texas. Alat survei yang paling penting adalah total station. Nama berasal dari digabung dengan jarak meter untuk mengukur jarak dan teodolit untuk mengukur sudut ke dalam satu perangkat

4. Stasiun total didukung baik oleh tiang atau tripod. Ini mengirimkan seberkas cahaya inframerah menuju prisma optik. Ini kemudian cermin cahaya kembali ke total station dan mengambil pengukuran. Pengukuran ini dihitung dalam total station dengan waktu yang dibutuhkan untuk cahaya untuk kembali. Semua data bahwa tindakan total station (sudut dan jarak) didokumentasikan dalam sebuah kolektor data dan di-download ke komputer

Kegunaan kedua stasiun theodolite dan total station yang digunakan untuk mengukur sudut horisontal dan vertikal selama mensurvei dan proyek. Masing-masing memiliki pro dan kontra tertentu yang dapat digunakan dalam berbagai situasi. Secara umum, hal itu akan tergantung pada waktu, uang, tenaga, dan keahlian yang telah tersedia pada saat penentuan alat yang tepat untuk pekerjaan Anda dan tentunya bila ada menginginkan keakuratan dalam pekerjaan konstruksi atau design anda saat survei gunakanlah alat Laser Auto Level.

Artikel tentang mengenal total station. Manfaat dari total station akan melebihi downsides, dalam banyak kasus, karena fitur-fiturnya semua-inklusif dan integrasi digital. A total station mengintegrasikan fungsi theodolite untuk mengukur sudut dan jarak dengan EDM (meter jarak elektronik). Total stasiun menggunakan sistem prisma dan laser untuk mengembangkan pembacaan digital dari seluruh pengukuran selama pekerjaan Anda. Semua informasi yang dikumpulkan dengan total station disimpan dalam sebuah komputer eksternal di mana data dapat dimanipulasi dan ditambahkan ke program CAD. Robotic total stasiun yang tersedia yang memungkinkan operator untuk bekerja sendiri dengan menggunakan remote control.

Perlengkapan Total Station :

1. Tripods ( Statif )

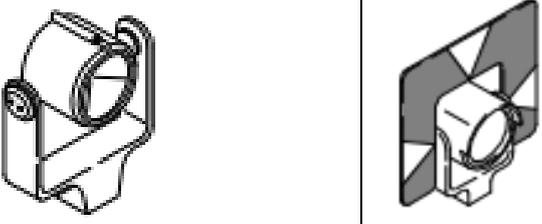
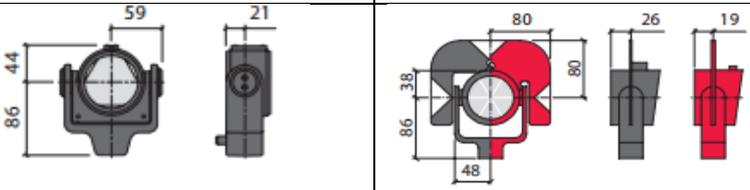
Ialah kaki tiga yang digunakan untuk menempatkan total station di atasnya selama diadakan pengukuran.

2. Prisma

Ialah suatu target bidikan yang terbuat dari kaca cekung yang

mempunyai tanda bidik berupa garis silang dengan guna memantulkan laser dari alat total station dalam pengambilan data. Prisma ini bisa dipakai dengan statif (titik base) maupun tongkat (pole) + terpasang nivo

Contoh prisma dengan produk **LEICA**

No				
.				
1.	Jenis	Prisma melingkar ( <i>circular prism</i> )		
	Gambar			
	Ukuran			
	Material	Logam	Logam	Plastik
	Akurasi Centring	0,3 mm	1 mm	2 mm
	Konstanta Reflektor	0	0	0
2.	Jenis	Mini Prisma ( <i>Mini prism</i> )		
	Gambar			

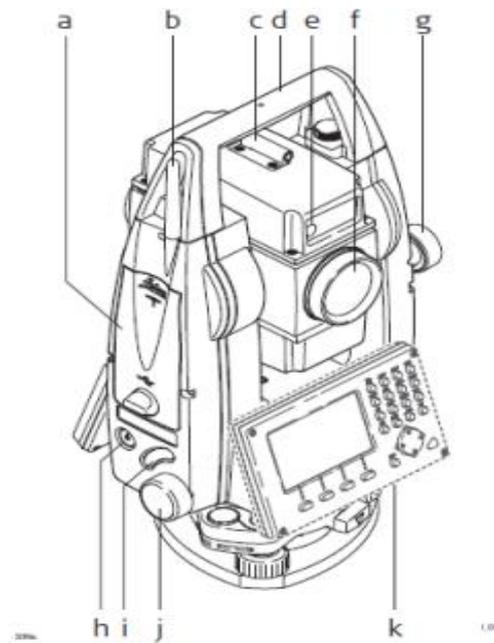
	<b>Ukuran</b>			
	<b>Material</b>	Logam	Logam	
	<b>Akurasi Centring</b>	1 mm	2 mm	
	<b>Konstanta Reflektor</b>	+ 17,5 mm	+ 30 mm	
3.	<b>Jenis</b>	Prisma 360° ( <i>360° prism</i> )		
	<b>Gambar</b>			
	<b>Ukuran</b>			<p>(Mini Prisma)</p>
	<b>Material</b>	Logam	Logam	Logam
	<b>Akurasi Centring</b>	2 mm	2 mm	2 mm
	<b>Konstanta Reflektor</b>	+ 23,1 mm	+ 23,1 mm	+ 30 mm

--	--	--	--	--

3. tongkat pole prisma (stick pole prism)

Ialah suatu alat bantu prisma yang terbuat dari logam yang mempunyai tanda berupa garis merah putih dan dilengkapi oleh ukiran serta geombang. Tingkat prisma ada yang ukuran 2 - 5 meter untuk prisma melingkar dan prisma 360°, sedangkan ukuran 30 cm untuk mini prisma.

4. Total station



**a** → Compartement untuk port usb

**b** → Antena Bluetooth

**c** → **Optical sight**

Berguna untuk membantu penepatan target secara

*Optis Vertical drive* : penggerak teropong vertikal

**d** → **Handle**

untuk membawa alat dan bisa dilepas

**e** → Integrated guide light EGL (optional) tergantung tipenya

**f** → Lensa obyektif yang dipadu Electronic Distance Measurement

(EDM)

**g** → Penggerak arah vertikal

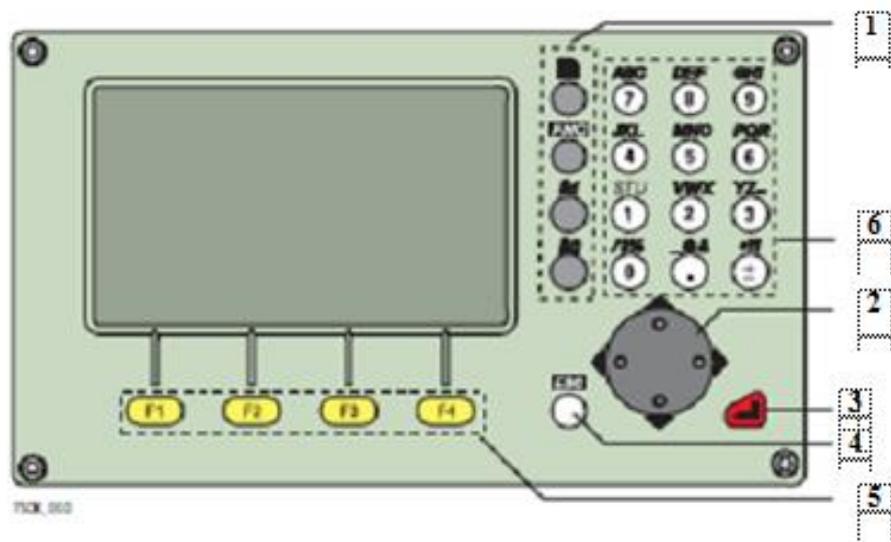
**h** → Tombol untuk on / off yang terletak di samping alat

**i** → Trigger key

tombol yang bisa dipakai untuk berbagai fungsi untuk memudahkan pengukuran

**j** → Penggerak arah horisontal

**k** → Keyboard



Nama bagian dari keyboard sebagai berikut :

1. Fixed Keys

Tombol dengan fungsi–fungsi khusus

2. Navigation Keys

Mengontrol tombol input untuk editing dan input mode atau mengontrol tombol focus

3. Enter key

Untuk konfirmasi input, melanjutkan ke titik selanjutnya.

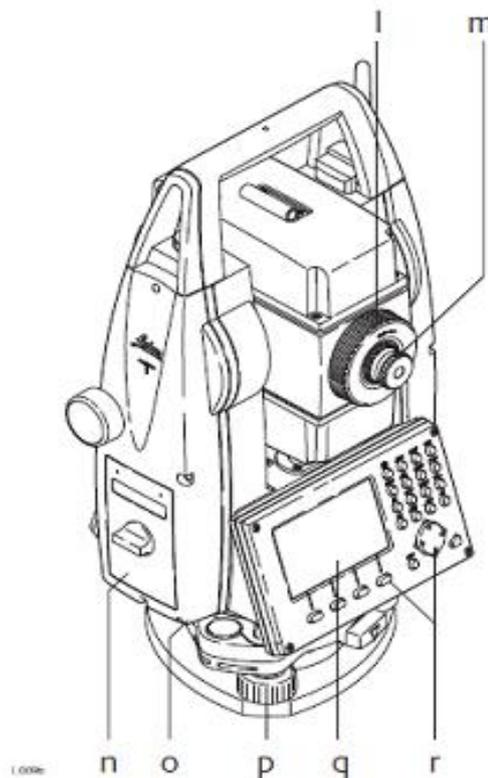
4. Esc key

menghentikan dialog atau mode edit dengan aktivasi ke nilai nilai sebelumnya

5. Function key F1 -F4

Menjalankan fungsi variabel yang ditampilkan pada bagian bawah layar

6. Keypad alfanumerik



**l** → Focussing telescope image

Untuk memfokuskan obyek yang di teropong

**m** → Eyepiece

untuk memperjelas benang silang

**n** → Cover Baterai

**o** → Serial RS 232

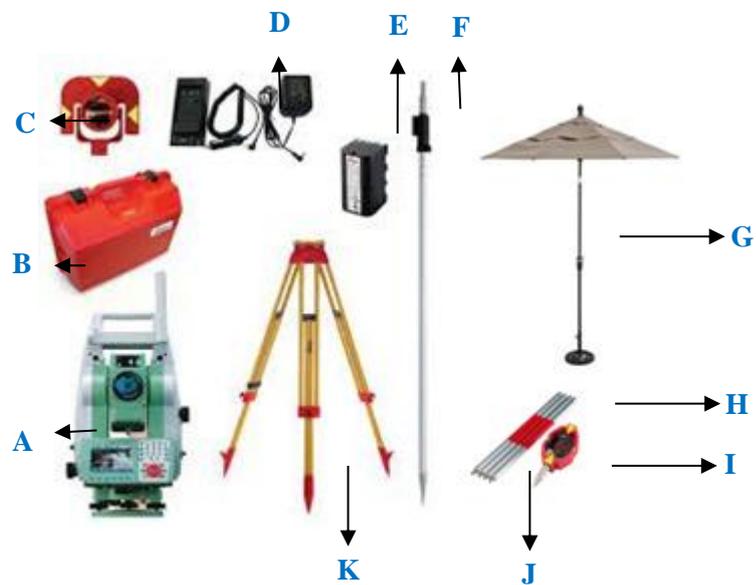
**p** → Foot screw atau skrup ABC

**q** → Display

**r** → Tombol navigasi

## 5. Payung

Digunakan untuk melindungi pesawat agar terhindar dari hujan dan panasnya sinar matahari.



Keterangan :

- a. Totalstation
- b. Kotak/ Box Totalstation
- c. Prisma single/ polygon
- d. Perangkat cas baterai + kabel data
- e. Baterai Totalstation
- f. Pole stick prisma
- g. Payung
- h. Mini prisma
- i. Mini pole stick prisma
- j. Statif

## II. LANGKAH KERJA

Syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam pengoperasian alat :

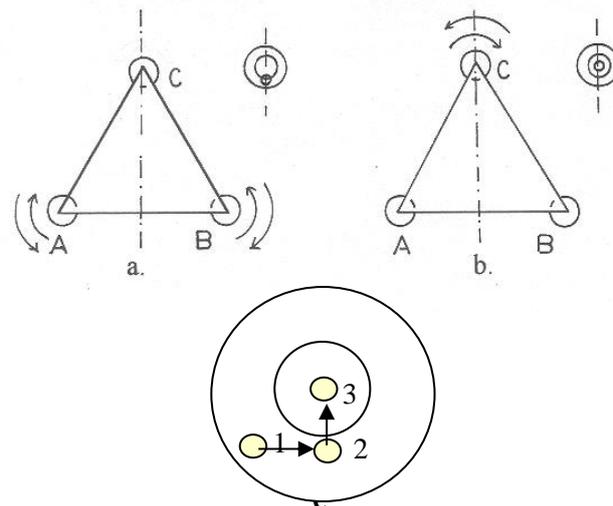
1. Garis arah nivo harus tegak lurus dengan sumbu I. ( dengan menyetel nivo kotak )
2. Garis bidik teropong harus sejajar dengan garis arah nivo.( dengan menyetel nivo tabung )
3. Benang mendatar diafragma harus tegak lurus dengan sumbu I pada sudut vertikal  $90^\circ$ . ( sudah dipenuhi oleh pabriknya )

Cara-cara penyetelan :

### **1). Garis arah nivo harus tegak lurus dengan sumbu I.( dengan menyetel nivo kotak )**

- a. Dirikan statif sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan.
- b. Pasang pesawat di atas kepala statif dengan mengikatkan landasan pesawat dan sekrup pengunci di kepala statif.
- c. Stel nivo kotak dengan cara :
  1. Putarlah sekrup A, B secara bersama-sama hingga gelembung nivo bergeser ke arah garis sekrup C ( lihat gambar a ) atau bergeser dari no.1 ke no.2 ( liat gambar c ).
  2. Putarlah sekrup C ke kiri atau ke kanan hingga gelembung nivo bergeser ke tengah. ( lihat gambar b ) atau bergeser dari no.2 ke no. 3 ( liat gambar c )

**Gambar.**



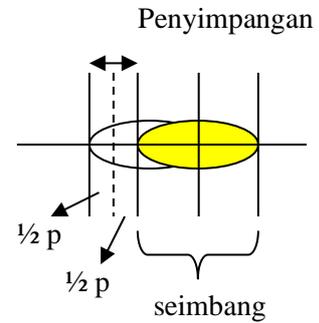
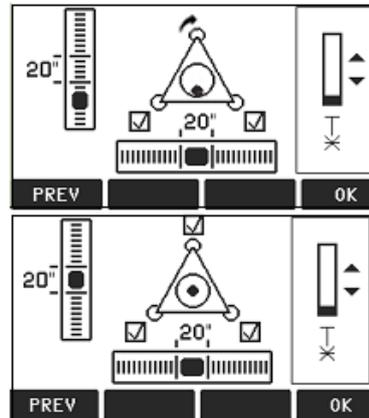
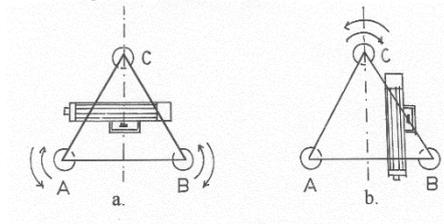
3. Ulangi lagi langkah a dan b bila banyak penyimpangan.

d. Setel nivo tabung dengan sekrup ungkit ( helling ).

Bila penyetelan nivo tabung menggunakan tiga sekrup penyetel (sekrup ABC), maka caranya adalah :

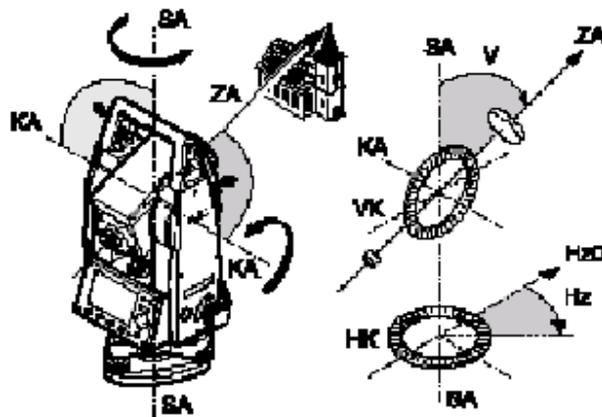
1. Letakkan nivo tabung sejajar skrup penyetel AB (I). Nivo menyimpang, kemudian seimbangkan dengan memutar kedua skrup Adan B secara bersama-sama dengan arah berlawanan. ( lihat gambar a dan c )
2. Putar lah nivo  $180^0$  menjadi kedudukan II sejajar AB, nivo menyimpang kemudian seimbangkan; separo penyimpangannya ( $1/2 p$ ) dengan skrup koreksi nivo. ( lihat gambar c )
3. Selanjudnya putarlah theodolit terhadap sumbu I, beri kedudukan nivo menjadi kedudukan III, tegah lurus AB. Nivo akan menyimpang, seimbangkan sepenuhnya dengan skrup c saja. ( lihat gambar b dan c )
4. Sebagai tidak penelitian, beri kedudukan-kedudukan sembarang, bila ternyata sudah seimbang maka sumbu I sudah pertikal. Bila sebaliknya maka ulangi pekerjaan itu dari awal berulang kali, sedemikian rupa hingga pada setiap kedudukan, nivo tetap seimbang.

**Gambar.**



- e. Periksa kembali kedudukan gelembung nivo kotak dan nivo tabung dengan cara memutar teropong ke segala arah.  
Bila ternyata posisi gelembung nivo bergeser, maka ulangi beberapa kali lagi dengan cara yang sama seperti langkah sebelumnya.  
Penyetelan akan dianggap benar apabila gelembung nivo kotak dan nivo tabung dapat di tengah-tengah, meskipun teropong diputar ke segala arah.
- f. Pesawat diarahkan ke segala arah.

Istilah – istilah teknis alat



- a. **ZA = Garis Pandang/ Sumbu Kolimasi**  
Sumbu Telescope atau Garis dari benang silang ke pusat obyek.
- b. **SA = Sumbu Vertikal/ Standing axis**  
Sumbu rotasi vertical teleskop.
- c. **KA = Sumbu Horisontal /Tilting axis**  
Sumbu rotasi horizontal teleskop.
- d. **V = Sudut vertikal / Sudut zenith**
- e. **VK = Lingkaran Vertical**  
Sudut horizontal dibaca dengan pembagian sudut secara memusat.
- f. **Hz = Arah Horizontal**
- g. **HK = Lingkaran Horizontal**

Sudut horizontal dibaca dengan pembagian sudut secara memusat.

Untuk fungsi tombol pada keyboard alat :

1. **Fixed Keys**

 → berfungsi sebagai scroll jika dialog pada layar terdiri dari beberapa halaman

 → Akses cepat ke fungsi-fungsi pendukung untuk pengukuran

 → User Key 1, Function yang telah terprogram dari FNC menu

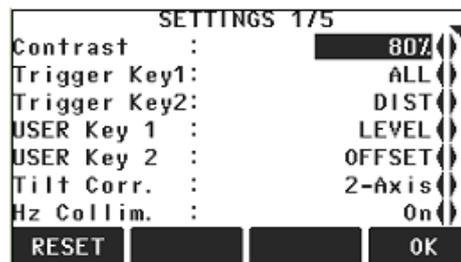


→ User Key 2, Function yang telah terprogram dari FNC menu

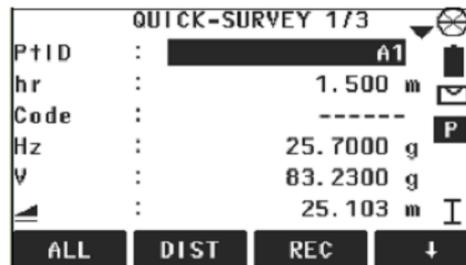
## 2. *Trigger Keys*

Pengukuran trigger memiliki 2 setting (ALL, DIST). Pada TS06 dan 09 semua tombol dapat digunakan, namun pada TS02 hanya salah satu yang dapat digunakan.

Tombol trigger dapat diprogram di setting screen(lihat General setting)



## 3. *Soft Keys*



### General *Softkeys*

**ALL** → Memulai pengukuran jarak dan sudut dan menyimpan nilai-nilai yang sudah terukur.

**DIST** → Memulai pengukuran jarak dan sudut tanpa menyimpan nilai-nilai yang telah diukur.

**REC** → Menyimpan nilai yang ditampilkan.

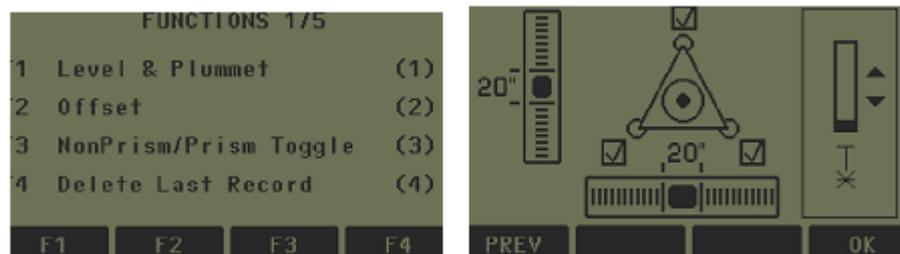
**ENTER** → Menghapus nilai yang ada pada tampilan dan siap memasukkan nilai yang baru.

**ENH** → Membuka mode input koordinat

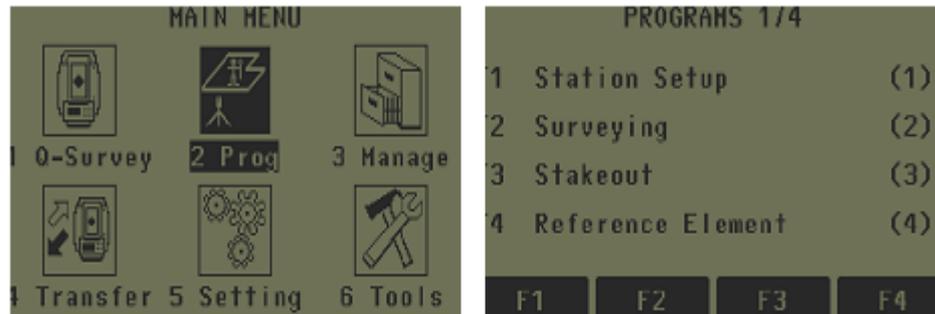
- LIST** → Menampilkan daftar dari titik-titik yang sudah disimpan.
- FIND** → Memulai pencarian titik yang telah dimasukkan.
- EDM** → Menampilkan setting EDM
- > ABC** → Mengganti keypad menjadi alfanumerik
- > 123** → Mengganti keypad menjadi numeric
- P/NP** → Mode untuk mengganti prisma dan non prisma
- RESET** → Untuk reset semua settingan
- VIEW** → menampilkan koordinat dan detail job pada point yang dipilih
- PREV** → Kembali pada dialog aktif sebelumnya.
- NEXT** → Melanjutkan ke dialog berikutnya.
- ←** → Kembali ke tingkat softkey yang di atasnya/ sebelumnya.
- ↓** → Ke tingkat softkey yang berikutnya.
- OK** Jika saat entry → Konfirmasi pengukuran atau memasukan nilai dan melanjutkan proses
- Jika pada pesan → Konfirmasi pengukuran atau memasukan nilai dan melanjutkan proses

Cara membuat Job baru

- a. Dirikan alat diatas titik control, hidupkan alat kemudian lakukan sentering alat dengan cara tekan tombol **FNC** lalu tekan **F1(Level/Plummet)**.



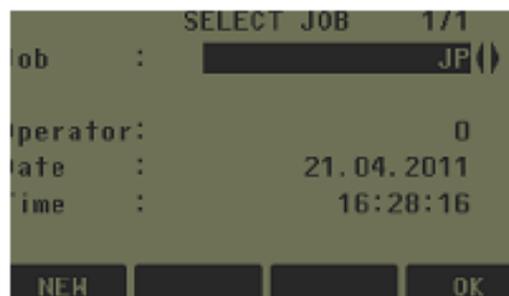
- b. Setelah sentering pilih **F4 (OK)**. Maka akan otomatis kembali ke menu awal. Tekan tombol **2(Prog)**, kemudian pilih **F1 (Station Setup)**.



- c. Setelah pilih program (**Station Setup**), akan tampil layar menu berikut;

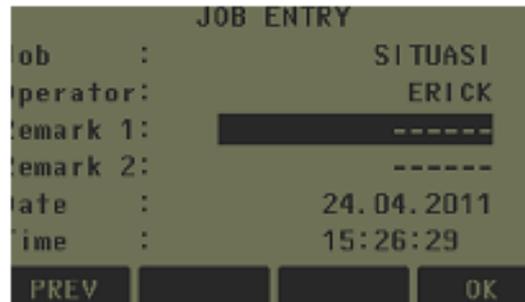


- d. yang harus diset adalah **set job** dengan cara tekan tombol **F1 (Set Job)**



- e. Jika job telah ada pilih job dengan menggunakan tombol kanan/kiri pada navigasi, untuk membuat job baru tekan **F1 (New)**. Beri nama job

(biasanya nama job merupakan deskripsi dari pekerjaan, tanggal pengukuran, lokasi dsb), beri nama operator (juru ukur) jika perlu. Untuk mulai mengisi pilih **F1 (INPUT)**. Setelah selesai pilih **F4 (OK)** untuk kembali ke setingan utama.



- f. Setelah **OK** pada menu (**set job**), maka akan otomatis kembali ke menu (**station setup**). Untuk selanjutnya set akurasi pilih **F2 (set accuracy limit)**



- g. Setelah masuk ke menu (**set accuracy limit**), maka isi **setting akurasi accur. position (posisi), accur. height (tinggi), accur. Hz, dan (face | \_ | | Limit)**



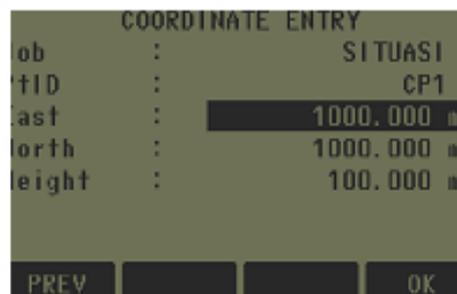
- h. Setelah **OK** pada menu (**set accuracy limit**), maka akan otomatis kembali ke menu (**station setup**). Untuk selanjutnya pilih **F4 (start)**. Pada tampilan yang muncul ada 4 option untuk mengeset station berdiri alat, yaitu:

- **FIND** : untuk memilih titik yang telah tersimpan dalam memory, bisa ambil dari job lain

- **LIST** : untuk memilih titik yang telah tersimpan dalam job (tidak bisa ambil dari job lain)
- **NewStn** : untuk memasukkan koordinat titik station yang belum ada/ masih baru



- i. Untuk memasukkan titik baru, tekan **F3 (NewStn)** untuk memberi nama titik, kemudian masukkan nilai koordinat titik. Lalu tekan **F4 (OK)** untuk kembali ke setingan utama.



- j. Setelah job dan station telah diset, maka yang terakhir adalah set orientasi alat. Set orientasi bertujuan untuk mengetahui orientasi yang benar dari alat sehingga data ukuran yang didapat sesuai dengan posisi dilapangan (memiliki system koordinat dan orientasi yang sama). Langkah untuk orientasi :
  - Pada bagian method, pilih metode orientasi yang akan digunakan dengan cara geser tanda panah ke kanan/ke kiri menggunakan tombol

10 navigasi. ada 4 option untuk orientasi, yaitu: ori. with angle, ori. with coordinate, resection, dan height transfer.

**Ori. with angle** : orientasi yang digunakan apabila kita mengetahui sudut dari titik backsight (titik acuan), cara orientasi: tekan **F4 (OK)**, pada tampilan yang muncul masukkan sudut horizontal dan vertikal dari titik acuan, masukkan tinggi prisma, dan beri nama titik backsightnya (titik acuannya), arahkan ke titik backsight (titik acuan) lalu tekan **F2 (SET)** untuk mengeset dan menyimpan orientasi.



**Coordinate** : Orientasi yang digunakan jika kita mengetahui koordinat dari titik backsight (titik acuan). Cara orientasinya : geser navigasi ke kanan, dan pilih ori. with coord. pada tampilan yang muncul tekan **F2 (LIST)** untuk memilih titik yang telah tersimpan di job, atau tekan **F3 (NEW)** untuk memasukkan koordinat titik acuan. Setelah titik acuan ditentukan, masukkan tinggi prisma kemudian arahkan teropong ke titik backsight/acuan lalu tekan **F2 (ALL)**, pada tampilan yang muncul tekan **F4 (Compute)** untuk melihat hasil station setup, kemudian tekan **F4 (SET)**.



- k. Setelah orientasi selesai, maka untuk mulai pengukuran tekan **F2** (**SURVEYING**) untuk mulai pengukuran.

Cara mengambil data

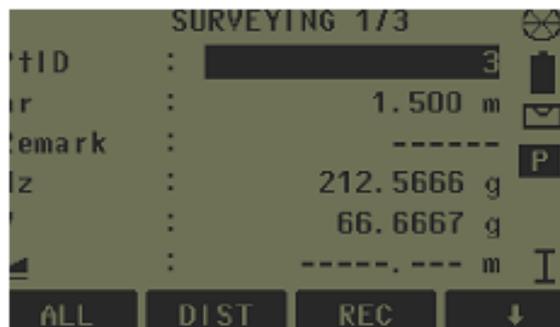
- a. Pilih menu program tekan tombol **2(Prog)**, kemudian pilih **F2** (**Surveying**).



- b. Setelah masuk menu (**surveying**), maka langsung pilih **F4 (START)**.



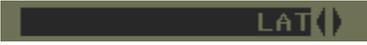
- c. Setelah **F4 (START)** maka akan muncul tampilan program surveying, Masukkan nama titik yang akan diukur pada kolom **PtID**, masukkan tinggi prisma, beri keterangan titik pada kolom **code** bila perlu, kemudian arahkan ke titik lalu tekan **ALL** untuk mengukur sekaligus disimpan, atau pilih **DIST** untuk mengukur dan melihat hasil ukuran lalu **REC** untuk menyimpan.



#### Cara menghapus data

- a. Pilih menu program tekan tombol **3(Manage)**, kemudian pilih **F1 (Job)**.

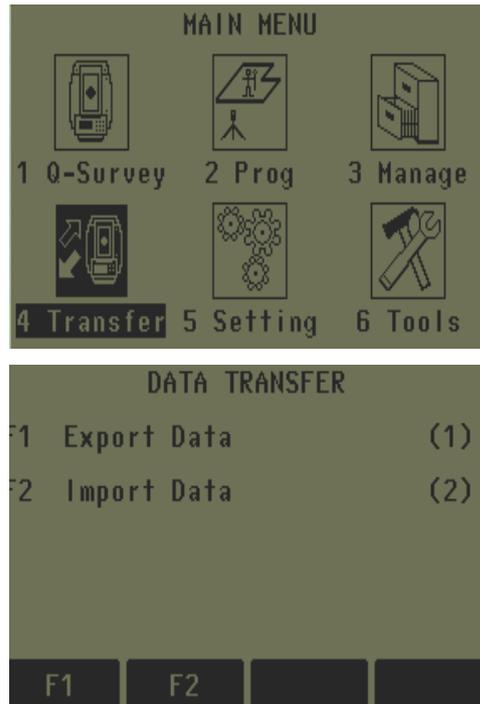


- b. Setelah masuk menu **F1 (Job)**, pilih job yang ingin dihapus dengan cara cursor geser panah kanan di **Job :** . Lalu pilih **Delete** dan **YES**

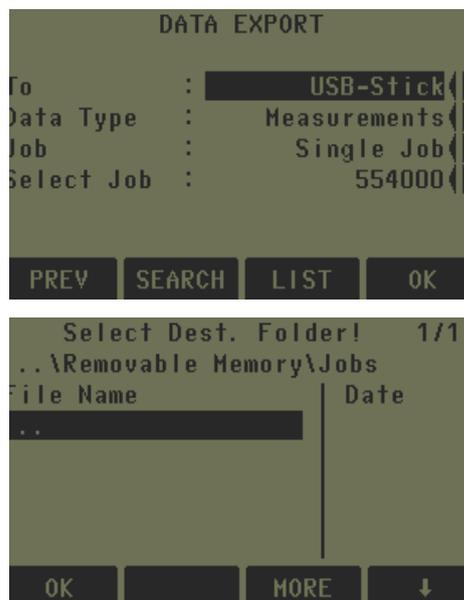


Cara transfer data

- a. Pilih menu program tekan tombol **4(Transfer)**, kemudian pilih **Export Data**.



- b. Setelah masuk di **Data Export**, pilih **to** untuk metode transfer data (**USB Stick** atau **RS232(Bluetooth)**), **data type** apa yang diinginkan, **job** untuk milih cara ingin **satu job (single job)** atau **semua job (all job)**, **jika single job** berarti menu **select job** bisa dipilih **job** apa yang ingin ditransfer.





				BB (mm)	(mm)	(+)	(-)	(mm)
1	1400	I	2050	2111	12200		650	9350
				1989				
		II	3140	3210	14000		1740	8260
				3070				
		III	1810	1900	18000		410	9590
				1720				

**Cara Perhitungan**

**BT** =  $(BA+BB)/2$   
 =  $(2111+1989)/2$   
 = 2050 mm

**Jarak Optis** =  $(BA-BB)*100$   
 =  $(2111-1989)*100$   
 = 12200 mm

**Beda Tinggi** = BT - Tinggi alat  
 = 2050 – 1400  
 = 650 mm

**Elevasi** = Elevasi Diketahui + Beda Tinggi ( Jika Beda Tinggi naik )

**Elevasi** = Elevasi Diketahui - Beda Tinggi ( Jika Beda Tinggi turun )  
 = 10000 – 650  
 = 9350 mm



**LABORATORIUM ILMU UKUR TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Nama : Nama Alat : Tgl.Mulai :  
 NIM : Cuaca : Tgl.selesai :  
 Daerah :  
 Kelompok : Pengukuran :

**TABEL PERHITUNGAN MELINTANG DENGAN PPD**

Titik Pesawat : T17

TP (mm)	Tinggi Alat (mm)	Titik Ukur	Bacaan Rambu		Jarak Optis (mm)	Beda Tinggi		Elevasi Diket Elv:
			BT	BA		Naik (mm)	Turun (mm)	

				BB		(+)	(-)	217.4094
217409.4	1500	t1	1495	1522	5700	5	-	217.4144
				1465				
		t2	1265	1295	6000	235	-	217.6444
				1235				
		t3	1249	1284	7000	251	-	217.6604
				1214				
		t4	1560	1601	8200	-	0.06	<i>dst..</i>
				1519				
		t5	1845	1886	8200	-	0.345	<i>dst..</i>
				1804				
			<i>dst..</i>	<i>dst..</i>	<i>dst..</i>	<i>dst..</i>		
			<i>dst..</i>	<i>dst..</i>	<i>dst..</i>	<i>dst..</i>		

**Cara Perhitungan**

**Mencari Beda Tinggi ( $\Delta h$ )**

$$\begin{aligned} \Delta h_{t1} &= \text{Tinggi Alat} - \text{BT } t1 \\ &= 1500 - 1495 \\ &= 5 \text{ mm} \end{aligned}$$

**Ketinggian Titik / Elevasi**

$$\begin{aligned} \text{Elevasi } t1 &= \text{TP / Diket Elv.} + \Delta h_{t1} \\ &= 217409.4 + 5 \\ &= 217414.4 \text{ mm} \end{aligned}$$



**LABORATORIUM ILMU UKUR TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Nama : Nama Alat : Tgl.Mulai :  
 NIM : Cuaca : Tgl.selesai :  
 Kelompok : Daerah Pengukuran :

**TABEL PERHITUNGAN MEMANJANG DENGAN PPD**

Titik Ukur		Bacaan Rambu		Jarak Belakang	Beda Tinggi	Koreksi (m)	Elevasi
Dari	Ke	BT	BA				Diket Elv:

			BB	Muka (m)	(m)		222.108
Ps1	BM	2884	3010	25.2	1.17	0.001905	223.279
			2758				
	T1	1714	1840	25.2			
			1588				
Ps2	T1	720	820	20	-2.64	0.001905	220.642
			620				
	T2	3360	3460	20			
			3760				
Ps3	T2	715	815	20	-0.938	0.001905	219.706
			615				
	T3	1653	1753	20			
			1553				
Ps4	T3	940	dst..	dst..	dst..	dst..	dst..
			dst..				
	T4	1875	dst..	dst..			
			dst..				

$$\begin{aligned} \sum \Delta h \text{ Pergi} &= -8.901 \\ \sum \Delta h \text{ Pulang} &= 8.821 \\ \sum \text{ Titik pesawat} &= 42 \end{aligned}$$

Data ini diperoleh ketika hasil pengukuran sudah dimasukkan semua

**Cara Perhitungan**

**Mencari Beda Tinggi ( $\Delta h$ )**

$$\begin{aligned} \Delta h \text{ Ps1} &= \Delta h \text{ BM} - \Delta h \text{ P1} \\ &= 2884 - 1714 \\ &= 1170 \text{ mm} \\ &= 1.17 \text{ m} \end{aligned}$$

**Koreksi Titik**

$$\begin{aligned} \text{Correct} &= 0 - \frac{(\sum \Delta h \text{ Pergi} + \sum \Delta h \text{ Pulang})}{\sum \text{ Titik pesawat}} \\ &= 0 - \frac{-8.901 + 8.821}{42} \\ &= 0.001905 \text{ m} \end{aligned}$$

**Ketinggian titik /**

**Elevasi**

$$\begin{aligned} \text{Elevasi Ps1} &= \text{Tinggi titik diket. (BM)} + \Delta h \text{ Ps1} + \text{Correct} \\ &= 222.108 + 1.17 + 0.001905 \\ &= 223.279 \text{ m} \end{aligned}$$



**Cara Perhitungan**

$$\begin{aligned} \text{BT} &= (\text{BA} + \text{BB}) / 2 \\ &= (2555 + 2455) / 2 \\ &= 2505 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sudut } \beta &= H_z P2 - H_z P1 \\ &= 107^\circ 19' 0'' - 80^\circ 42' 40'' \\ &= 26^\circ 36' 20'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sudut } \alpha &= \alpha_1 + \beta_2 && \text{note : } \alpha_1 = \beta_1 \\ &= 26^\circ 36' 20'' + 21^\circ 38' 40'' \\ &= 48^\circ 51' 0'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak Ukur (do)} &= (\text{BA} - \text{BB}) / (100) (\sin V^2) \\ &= (2555 - 2455) / (100) \sin (86^\circ 7' 20'') \\ &= 10 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta X &= \text{do} * \sin \alpha \\ &= 10 \sin 26^\circ 36' 20'' \\ &= 4.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Y &= \text{do} * \cos \alpha \\ &= 10 \cos 26^\circ 36' 20'' \\ &= 8.9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X &= X_{ps} + \Delta X \\ &= 1000 + 4.5 \\ &= 1004.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= Y_{ps} + \Delta Y \\ &= 2000 + 8.9 \\ &= 2008. \end{aligned}$$



**LABORATORIUM ILMU UKUR TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Nama : Nama Alat : Tgl.Mulai :  
 NIM : Cuaca : Tgl.Selesai :  
 Kelompok : Daerah :  
 Pengukuran :

**TABEL PERHITUNGAN POLYGON TERTUTUP DENGAN THEODOLIT**

Alat		Tinggi Alat	Bacaan Rambu			Horisontal			Vertikal			Keterangan
Berdiri	Target		BA	BT	BB	'	"	'''	'	"	'''	
P1	PN/P16	1.31	0.711	0.601	0.491	79	48	30	90	10	35	
		1.31	1.415	1.3	1.185	224	46	35	92	19	15	
P2	P1	1.43	1.115	1	0.885	0	0	0	88	44	0	
	P3	1.43	0.718	0.6	0.482	175	34	50	91	25	0	
P3	P2	1.385	0.818	0.7	0.582	0	0	0	91	36	30	
	P4	1.385	1.25	1	0.75	278	4	50	90	50	35	

Sudut Vertikal	Konversi Sin V	Jarak Datar	Jarak Rata-Rata	Cos Vertikal	Beda Tinggi	Beda Tinggi Rata-rata	Beda Tinggi Rata-rata Terkoreksi	Sudut Horisontal	Sudut β	Koreksi β	β Setelah Koreksi
90.1764	1.0000	21.9998	22.9755	-0.0031	0.6413	-0.9290	-0.0307	79.808	224.776	0.079	224.697
92.3208	0.9992	22.9623		-0.0405	-0.9199			224.776			
88.7333	0.9998	22.9888	23.5835	0.0221	0.9382	0.1350	-0.0315	0.000	175.581	0.081	175.499
91.4167	0.9997	23.5856		-0.0247	0.2469			175.581			
91.6083	0.9996	23.5814	49.9934	-0.0281	0.0231	-0.4819	-0.0669	0.000	278.081	0.172	277.908
90.8431	0.9999	49.9892		-0.0147	-0.3505			278.081			

Azimuth	dx atau Δx	dy atau Δy	Koreksi Δx	Koreksi Δy	Δx Terkoreksi	Δy Terkoreksi	Δh Terkoreksi		x	y	z
259.808									433855	9220486	221.536
304.506	-18.933	13.015	0.077	-0.011	-19.010	13.026	-0.898	-0.898	433855.000	9220486.000	221536.000
300.005	-20.423	11.793	0.079	-0.011	-20.502	11.804	0.167	0.167	433835.990	9220499.026	220.638
397.913	30.719	39.442	0.168	-0.023	30.552	39.465	-0.415	-0.415	433815.488	9220510.831	220.804

**Cara Perhitungan**

**Sudut Vertikal** = Derajat+(Menit/60)+(Detik/3600)  
 = 90+(10/60)+(35/3600)  
 = 90.176

**Jarak Datar** = (BA-BB) x 100 x (Sin(Sudut Vertikal))^2  
 = (0.711-0.491) x (0.999995)^2  
 = 22 m

**Jarak Datar Rata-rata** = (Jarak Datar P2 + Jarak Datar P1)/2  
 = (22.96+22.99)/2  
 = 22.98 m

**Beda Tinggi** = (Tinggi Alat - BT) + Jarak Datar x (Cos Vertikal)  
 = (1.310-0.601)+22.00 x (-0.00308)  
 = 0.64 m

**Beda Tinggi Rata-rata** = (Beda Tinggi P2 - Beda Tinggi P1)/2

	$= (-0.92 - 0.94)/2$ $= -0.93 \text{ m}$
<b>Koreksi Beda Tinggi</b>	$= (\text{Jarak Rata-Rata} / \sum \text{Jarak} \times \text{Jumlah Beda Tinggi})$ $= (22.98/402.80 \times -0.54)$ $= -0.031 \text{ m}$
<b>Sudut Horizontal</b>	$= \text{Derajat} + (\text{Menit}/60) + (\text{Detik}/3600)$ $= 79+(48/60)+(30/3600)$ $= 79.808$
<b>Koreksi <math>\beta</math></b>	$= (\text{Jarak Rata-Rata}/\sum \text{Jarak Rata-rata}) \times \text{Koreksi}$ $= (22.98/402.80) \times 1.3875$ $= 0.0791$
<b><math>\beta</math> Setelah Koreksi</b>	$= \text{Sudut } \beta - \beta \text{ Koreksi}$ $= 224.7764 - 0.07914149$ $= 224.697$
<b>Azimuth Awal</b>	$= \beta \text{ Setelah Terkoreksi} + \text{Sudut Horizontal}$ $= 180 + 79.808$ $= 259.808$
<b>Azimuth</b>	$= \text{Azimuth sebelumnya} + \beta \text{ Setelah Terkoreksi} - 180$ $= 259.808 + 224.697 - 180$ $= 304.505$
<b>dx atau <math>\Delta x</math></b>	$= \text{Jarak Rata-Rata} \times \sin \text{Azimuth}$ $= 22.98 \times 304.50558$ $= -18.93$
<b>dy atau <math>\Delta y</math></b>	$= \text{Jarak Rata-rata} \times \cos \text{Azimuth}$ $= 22.98 \times \cos 304.50558$ $= 13.02$
<b>Koreksi <math>\Delta x</math></b>	$= \text{Jarak Rata-rata} / \sum \text{Jarak Rata-rata} \times \sum \Delta x$ $= 22.98/402.80 \times 1.3499414$ $= 0.0769$
<b>Koreksi <math>\Delta y</math></b>	$= \text{Jarak Rata-rata} / \sum \text{Jarak Rata-rata} \times \sum \Delta y$ $= 22.98/402.80 \times (-0.1876735)$ $= -0.0107$
<b><math>\Delta x</math> Terkoreksi</b>	$= \Delta x - \text{Koreksi } \Delta x$ $= (-18.93) - 0.07700$ $= 13.026$
<b><math>\Delta y</math> Terkoreksi</b>	$= \Delta y - \text{Koreksi } \Delta y$ $= 13.02 - (-0.01070)$

$$= -19.010$$

**$\Delta h$  Terkoreksi**  
Terkoreksi

$$= \text{Beda Tinggi Rata-rata} - \text{Bera Tinggi Rata-rata}$$

$$= (-0.93) - (-0.031)$$

$$= -0.898$$

**X**

$$= X \text{ Ketetapan} + \Delta x \text{ Terkoreksi}$$

$$= 433855 + (-19.01046)$$

$$= 433835.989$$

**Y**

$$= Y \text{ Ketetapan} + \Delta y \text{ Terkoreksi}$$

$$= 9220486 + 13.02603$$

$$= 9220499.026$$

**Z**

$$= Z \text{ Ketetapan} + \Delta h \text{ Terkoreksi}$$

$$= 221.536 + (-0.89830)$$

$$= 220.637$$

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Nama : Nama Alat : Tgl.Mulai :  
 NIM : Cuaca : Tgl.Selesai :  
 Kelompok : Daerah Pengukuran :

**TABEL PERHITUNGAN SITUASI**

Posisi	Target	Bacaan Rambu			Sudut Horizontal			Sudut Vertikal		
		BA	BT	BB	°	"	'	°	"	'
P1 TA= 1.310	P16	0.711	0.601	0.491	0	0	0	92	27	10
	P2	1.415	1.300	1.185	224	46	35	92	19	15
1.31	A	1.013	1.000	0.987	192	11	30	100	26	30
	B	1.117	1.100	1.083	134	16	45	97	13	15
	C	0.931	0.900	0.869	136	2	20	97	0	30
	D	1.039	1.000	0.961	131	31	20	94	57	20
P2 TA = 1.430	P1	1.115	1.000	0.885	0	0	0	88	44	0
	P3	0.718	0.600	0.482	175	34	50	91	25	0
1.43	A	2.490	2.400	2.310	7	56	25	85	36	40
	B	1.391	1.300	1.209	16	51	50	89	22	10
	C	1.405	1.300	1.195	20	16	55	89	19	30
	D	1.122	1.000	0.878	27	10	40	89	37	30
P3 TA 1.385	P2	0.818	0.700	0.582	0	0	0	91	36	30
	P4	1.250	1.000	0.750	278	4	50	90	50	35
1.385	A	0.865	0.800	0.735	354	1	25	93	39	5
	B	0.850	0.800	0.750	332	12	35	94	35	55
	C	0.573	0.500	0.427	293	3	50	94	32	35
	D	1.220	1.200	1.180	351	30	20	96	52	40

Vertikal	sin V	Jarak Datar (m)	cos V	Beda Tinggi	Horisontal	Azimuth	D X	D Y	X	Y	Z
						259.808			433855	9220486	221.536
100.442	0.983	2.515	-0.181	-0.146	192.192	272.000	-2.513	0.088	433852.487	9220486.088	221.390
97.221	0.992	3.346	-0.126	-0.211	134.279	214.088	-1.875	-2.771	433853.125	9220483.229	221.325
97.008	0.993	6.108	-0.122	-0.335	136.039	215.847	-3.577	-4.951	433851.423	9220481.049	221.201
94.956	0.996	7.742	-0.086	-0.359	131.522	211.331	-4.026	-6.613	433850.974	9220479.387	221.177
						304.506			433835.990	9220499.026	220.638
85.611	0.997	17.895	0.077	0.399	7.940	132.446	13.205	-12.077	433849.194	9220486.949	221.037
89.369	1.000	18.198	0.011	0.330	16.864	141.369	11.361	-14.216	433847.350	9220484.810	220.968
89.325	1.000	20.997	0.012	0.377	20.282	144.788	12.107	-17.155	433848.097	9220481.871	221.015
89.625	1.000	24.399	0.007	0.590	27.178	151.683	11.573	-21.479	433847.563	9220477.547	221.227
						300.005			433815.488	9220510.831	220.804
93.651	0.998	12.947	-0.064	-0.240	354.024	474.029	11.825	-5.272	433827.313	9220505.558	220.565
94.599	0.997	9.936	-0.080	-0.212	332.210	452.215	9.928	-0.384	433825.416	9220510.447	220.593
94.543	0.997	14.508	-0.079	-0.264	293.064	413.069	11.597	8.717	433827.085	9220519.548	220.540
96.878	0.993	3.943	-0.120	-0.287	351.506	471.510	3.668	-1.446	433819.156	9220509.385	220.517

**Cara Perhitungan**

**Sudut Vertikal**

$$\begin{aligned}
 &= \text{Derajat} + (\text{Menit}/60) + (\text{Detik}/3600) \\
 &= 100 + (26/60) + (30/3600) \\
 &= 100.442
 \end{aligned}$$

**Jarak Datar**

$$\begin{aligned}
 &= (BA - BB) \times 100 \times (\sin(\text{Sudut Vertikal}))^2 \\
 &= (1.013 - 0.987) \times (0.983)^2 \\
 &= 2.515
 \end{aligned}$$

**Beda Tinggi**

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Tinggi Alat} - BT) + \text{Jarak Datar} \times (\cos \text{Vertikal}) \\
 &= (1.310 - 1.000) + 2.515 \times (-0.181) \\
 &= -0.146 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Sudut Horizontal**

$$\begin{aligned}
 &= \text{Derajat} + (\text{Menit}/60) + (\text{Detik}/3600) \\
 &= 192 + (11/60) + (30/3600) \\
 &= 192.192
 \end{aligned}$$

**Azimuth**

$$\begin{aligned}
 &= \text{Azimuth titik polygon} + \text{sudut horizontal} - 180 \\
 &= 259.808 + 192.192 - 180 \\
 &= 272.000
 \end{aligned}$$

**Dx**

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jarak Datar} \times \sin \text{Azimuth} \\
 &= 2.515 \times -0.999 \\
 &= -2.513
 \end{aligned}$$

**Dy**

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jarak Datar} \times \cos \text{Azimuth} \\
 &= 2.515 \times 0.0350 \\
 &= 0.088
 \end{aligned}$$

**X**

$$\begin{aligned}
 &= X \text{ Ketetapan} + Dx \\
 &= 433855 + (-2.513) \\
 &= 433852.487
 \end{aligned}$$

**Y**

$$\begin{aligned}
 &= Y \text{ Ketetapan} + Dy \\
 &= 9220486 + 0.088 \\
 &= 9220486.088
 \end{aligned}$$

**Z**

$$\begin{aligned}
 &= Z \text{ Ketetapan} + \Delta h \text{ Terkoreksi} \\
 &= 221.536 + (-0.146) \\
 &= 221.39
 \end{aligned}$$

## DAFTAR PUSTAKA

- Brinker, R.C, 1986, *Dasar-Dasar Pengukuran Tanah (Surveying)*, terjemahan oleh Joko Waljatun, Erlangga, Jakarta.
- Basuki, Slamet, 2018, *Ilmu Ukur Tanah*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta,
- Frick, Heinz, 1982, *Alat-Alat Ukur Tanah*, Kanisius, Yogyakarta.
- Purwaatmaja, Iskandar Muda, 2008, *Teknik Survei dan Pemetaan*, Jilid I, II, dan III, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Rais, Jacob, *Ilmu Ukur Tanah*, 1978, Jilid I dan II, Cipta Sari, Semarang.
- Safrel, Ispen, 2003, *Petunjuk Praktikum Ilmu Ukur Tanah*, Jurusan teknik Sipil FT UNNES, Semarang.
- Sosrodarsono, Suyono, 1981, *Teknik Pengukuran dan Pemetaan*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wongsotjiro, Sutomo, 1991, *Ilmu Ukur Tanah*, Kanisius, Yogyakarta,.
2009. *User Manual Leica Flexline TS02/TS06/TS09*, Leica Geosystem AG. Switzerland
- , 1998, *Petunjuk Teknis Materi Pengukuran dan Pemetaan Pendaftaran Tanah*, BADAN PERTAHANAN NASIONAL, Jakarta

# Tentang Penulis



**Ir. ISPEN SAFREL, M. Si.** Lahir di Lahat Sumatera Selatan tanggal 11 April 1957. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada tahun 1987 dan S2 Program Studi Penginderaan Jauh Program Pasca Sarjana tahun 2000 di Universitas yang sama.

Sejak tahun 1988 telah menjadi dosen di jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang untuk mata kuliah Ilmu Ukur Tanah, Survey Pemetaan untuk Teknik Sipil, Sistem Informasi Geografis. Disamping pengalaman mengajar, juga berpengalaman sebagai praktisi dibidang survey pemetaan di berbagai pelosok tanah air, antara lain survey pemetaan untuk pembukaan lahan transmigrasi, survey dan pemetaan untuk pembaharuan data pajak bumi dan bangunan, survey dan pemetaan untuk perencanaan dan pelaksanaan irigasi.

Pernah menulis berbagai modul untuk bahan ajar antara lain; modul pengoperasian alat total station sokkia set – 65, Peta Pariwisata, Pengukuran gps geodetik metode statik

Penghargaan yang pernah didapat antara lain:

1. Satyalencana XX tahun dari Presiden RI Joko Widodo tahun 2017
2. . Satyalencana XXX tahun dari Presiden RI Joko Widodo tahun 2019

**ISBN 978-623-7618-52-2**

