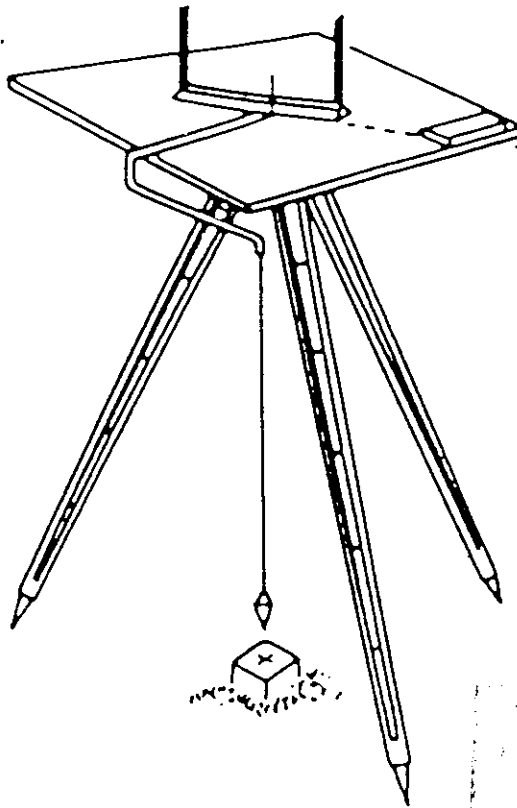


# PEMETAAN SITUASI DENGAN MEJA LAPANGAN



Oleh :

**Drs. Sami'an**

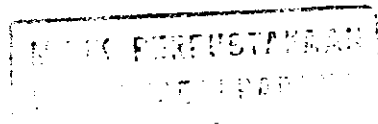
**Dosen Fak. Teknik UNP**

NO. INVENTARIS	31-3-2000
KOLEKSI	KIKI
NO. INVENTARIS	2000/16/2000-1 (2)
KLSIFIKASI	526.8 Sami'an

3014/12/2000-12/2

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2000



## PEMETAAN SITUASI DENGAN MEJA LAPANGAN

### A. Pendahuluan

Kegagalan pengukuran suatu areal untuk pembuatan peta situasi disebabkan oleh berbagai masalah yang timbul di lapangan, diantaranya kurangnya perhatian dalam pemakaian waktu dan cara menentukan alat ukur yang sesuai serta ekonomis untuk melakukan pengukuran dan penggambar areal tersebut.

Pengukuran untuk pembuatan peta situasi dapat dilakukan dengan cara mengambil data di lapangan, kemudian data tersebut diolah di kantor, dari hasil olahan data tersebut baru digambarkan peta situasinya. Pekerjaan seperti ini akan memakan waktu lama, dengan demikian sering pengukuran seperti ini gagal dilaksanakan karena pada akhir-akhir ini banyak orang/perusahaan menghendaki, setelah pengukuran selesai langsung didapat hasilnya (dalam bentuk gambar/peta). Terutama sekali pada pengukuran persil-persil kecil yang bersifat lokal.

Dalam menentukan alat yang dipakai untuk pengukuran sering juga menimbulkan masalah diantaranya tidak sesuai dengan keadaan lapangan yang akan diukur, serta terlalu banyak biaya yang dikeluarkan dan hasil kurang dapat dipertanggung jawabkan (tidak sesuai dengan standar yang berlaku di daerah tersebut).

Untuk mengatasi hal-hal di atas sekaligus, pengukuran dan penggambaran peta situasi suatu areal dapat dilakukan dengan alat ukur tanah meja lapangan (*plane table*).

#### 1. Maksud pemetaan dengan meja lapangan.

Meja lapangan sering juga disebut orang meja ukur (*plane table*) yang merupakan suatu alat ukur untuk mengukur hubungan geometrik sebidang tanah dengan cara mengukur sudut dan arah garis antara titik ke titik tertentu di lapangan dalam rangka pembuatan peta, dimana pengukuran dan penggambarannya dilakukan secara bersamaan di lapangan. (Gambarnya siap apabila pengukuran selesai).

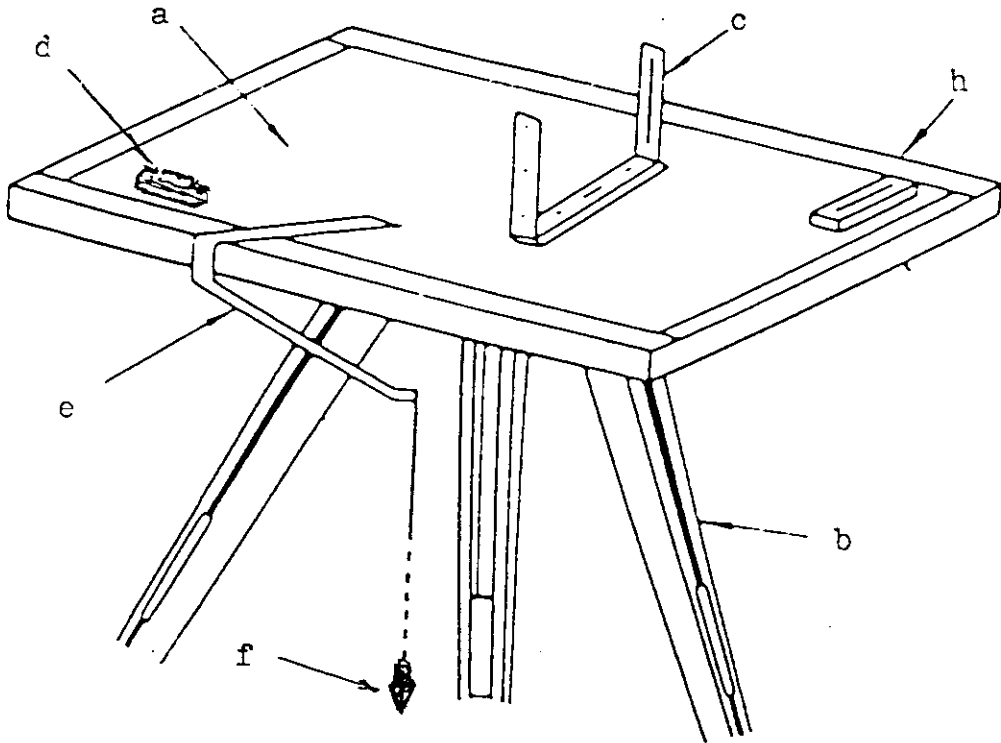
Pengukuran dengan cara ini sangat ekonomis dalam pemakaian waktu dan biaya bila dibandingkan dengan pengukuran dari alat/metoda lainnya, karena bila pengukuran dilakukan dengan alat lainnya (selain alat meja lapangan) pekerjaannya sampai menjadi gambar atau peta harus dilakukan minimum dua periode, yaitu periode pertama pengambilan data di lapangan dengan melakukan pengukuran langsung pada areal tersebut. Periode kedua mengolah data ukur dan dari hasil olahan digambarkan petanya yang dilakukan di kantor.

Pengukuran dengan meja lapangan (*plane table*) dapat dilakukan untuk pekerjaan plotting pada skala 1:500 atau lebih dan untuk pemetaan skala 1:1000 sampai 1:10.000. Ditinjau dari hasil plottingnya pengukuran dengan *plane table* ini menguntungkan untuk persil-persil kecil yang bersifat lokal dan hasilnya dapat diklasifikasikan ke dalam pengukuran planimeter.

## **2. Peralatan meja lapangan**

Satu set alat ukur meja lapangan dengan peralatannya yang dipakai untuk pengukuran di lapangan diperlihatkan seperti gambar 1 di bawah ini, yang terdiri atas:

- a. Meja lapangan yang dilengkapi dengan kertas plotting
- b. Kaki tiga (statip)
- c. Alat alidade (teropong pengamat)
- d. Nivo tabung
- e. Garpu penegak
- f. Unting-unting
- g. Beberapa mistar dengan skala yang berlainan
- h. Kompas.



Gambar 1.

Sumber : Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan  
Oleh. Gayo, M. Yusuf dkk. 1992. H. 88.

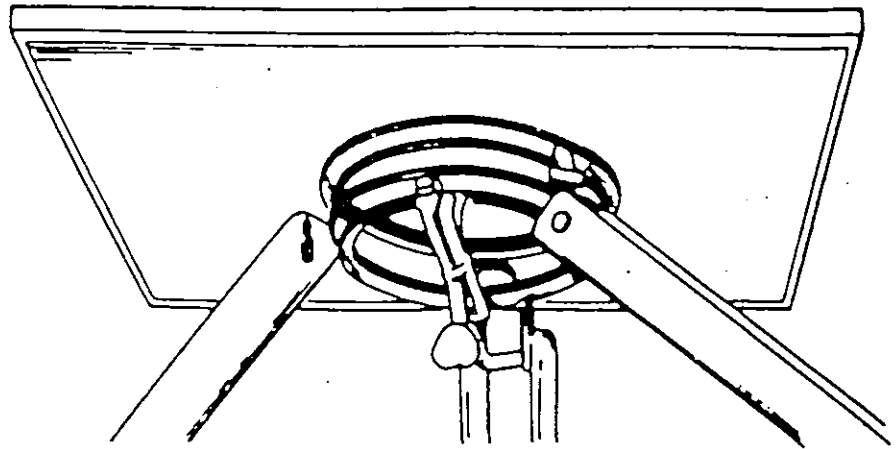
a) Meja lapangan

Meja lapangan terbuat dari papan tebal 2 cm dengan ukuran terdiri atas bermacam-macam ukuran seperti; 32 x 39 cm, 40 cm x 50 cm, 45 cm x 57 cm, 60 cm x 80 cm dan sebagainya.

Dalam pengukuran ukuran meja lapangan sebaiknya disesuaikan dengan luas areal pengukuran, ukuran meja lapangan yang biasa dipakai adalah 40 cm x 50 cm.

b) Kaki tiga (Statip)

Statip terbuat dari kayu atau aluminium yang distel turun naik dan setiap meja lapangan sudah mempunyai tipe tertentu, tetapi sebaiknya dipakai statip yang mempunyai alat penggeser, dan tiga buah skrup levelling (gambar 2).



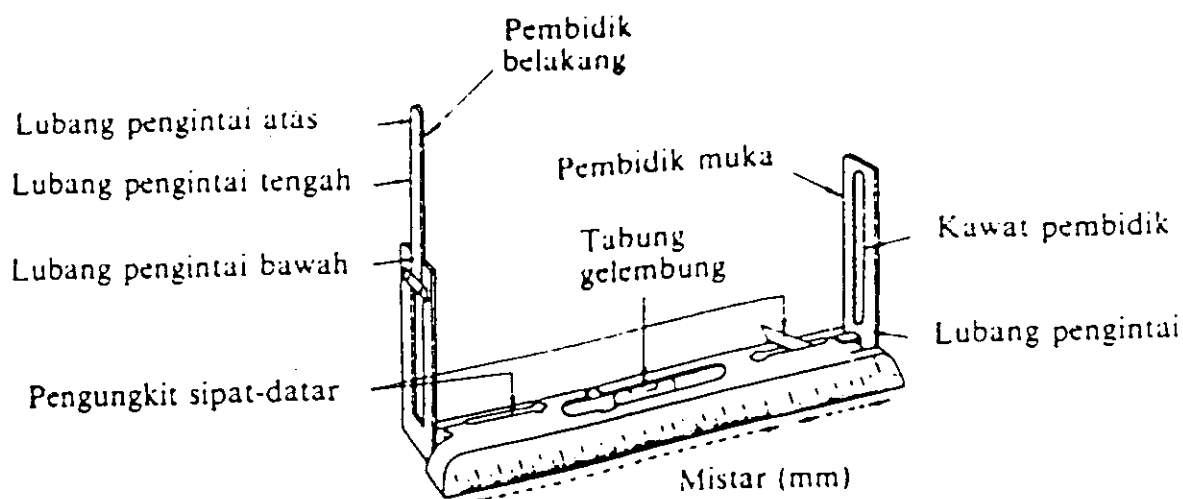
Gambar 2.

Sumber : Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan  
Oleh Gayo, M. Yusuf, dkk 1992. H. 88.

Alat penggeser berfungsi untuk memindahkan pusat meja lapangan pada garis vertikal titik pengukuran yang tidak mempengaruhi posisi statip, walaupun titik pusat statip telah ditempatkan pada jarak dari titik tertentu pengukuran.

c) Alidade

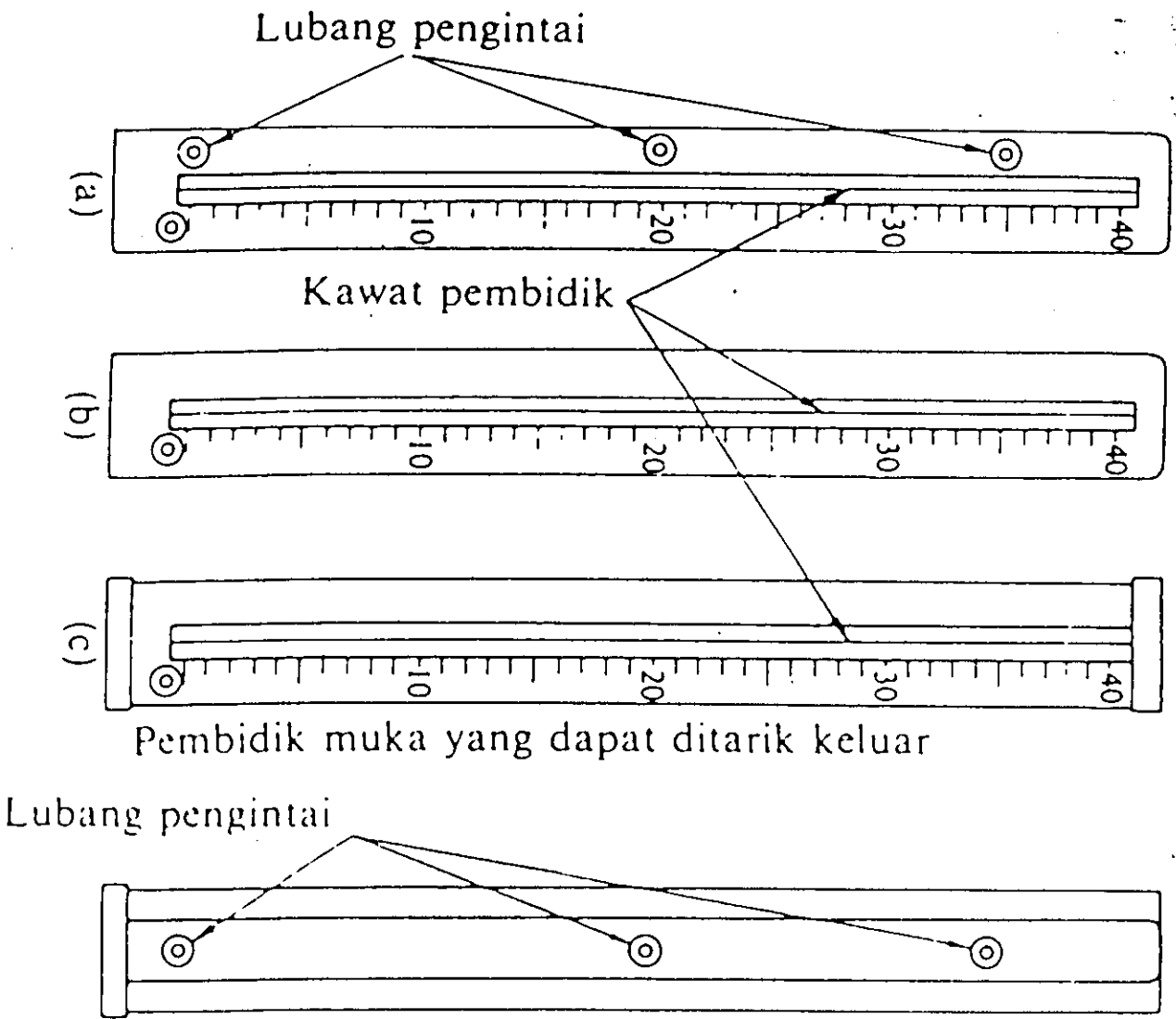
Bentuk alidade yang biasa digunakan ada dua tipe yaitu tipe alidade mendatar (sederhana) yang digunakan untuk pemetaan daerah pada persil-persil kecil secara planimetris tanpa mengukur ketinggian titik. Alidade ini mistarnya terbuat dari kayu, plywood atau baja dengan panjang 22 cm atau 27 cm yang mempunyai nivo tabung dengan kepekaan 5'. Nivo tabung digunakan untuk menghorizontalkan alidade apabila gelembung main (ditengah-tengah), bentuk alidade sederhana ini diperlihatkan pada gambar 3 di bawah ini.



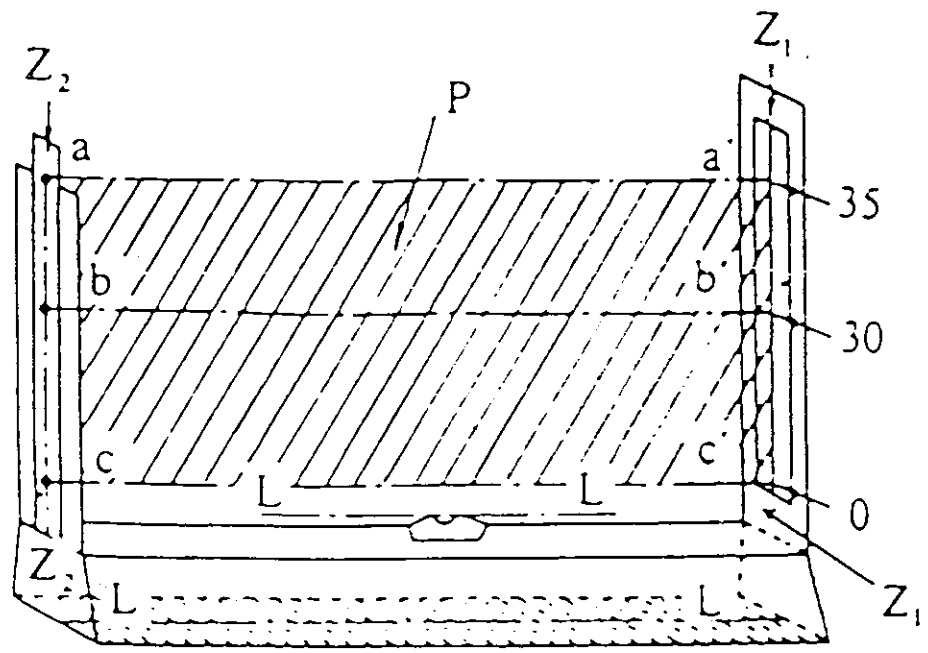
Gambar 3.

Sumber : Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan  
Oleh Gaye, M. Yusuf, dkk. 1992. H. 89.

Pembidik muka dan belakang dari pada alidade tipe sederhana dipasang pada kedua ujung mistar, pembidik muka dilengkapi dengan satu atau tiga lubang pengintai dan pembidik belakang dengan tiga lubang pengintai berdiameter 0,5 mm. Kedua pembidik mempunyai skala seperti diperlihatkan pada gambar 4 dan satu graduasi 1/100, dari interval kedua pembidik untuk memungkinkan perhitungan yang sederhana mengenai perbedaan tinggi atau jarak. Ketiga lubang pengintai pembidik belakang masing-masing ditempatkan pada graduasi 0,25 dan 35,00. Apabila alidade diletakkan horizontal, garis-garis standar pembidik yang menghubungkan graduasi adalah horizontal seperti diperlihatkan pada gambar 5. Pembidik muka mempunyai jendela yang ramping di tengah-tengah dan kawat pembidik (tebal 0,2 mm) direntangkan pada tengah-tengah jendela tersebut, dan sasaran bidik melalui lubang pengintai belakang dan kawat pembidik. Apabila pelat penarik pada pembidik belakang ditarik keluar untuk membidik, dapat diukur ketinggian dan sudut-sudut depresi yang lebih besar.



Gambar 4  
 Sumber : Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan  
 Oleh Gayo, M. Yusuf, dkk. 1992. H. 89.



Gambar 5.  
 Sumber : Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan  
 Oleh Gayo, M. Yusuf, dkk 1992. H. 89.

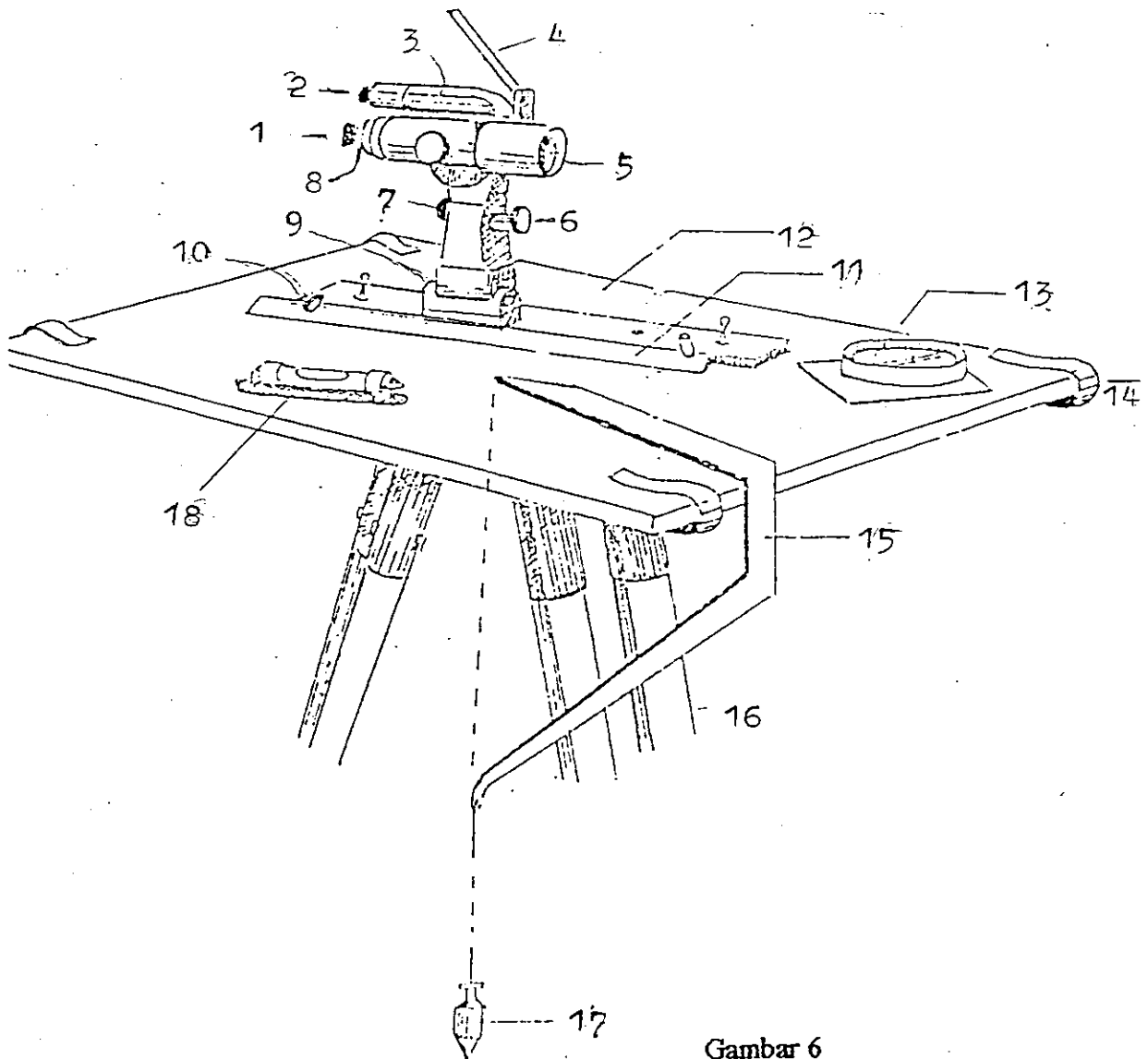
Tipe alidade teleskopis (alidade modern) yang dibuat seperti alat ukur tanah optik lainnya dan dapat mengukur jarak miring, jarak datar dan ketinggian titik di lapangan.

Alidade tipe ini ditempatkan di atas meja lapangan dalam posisi horizontal dengan batang eksentris yang terletak dekat pembidik.

Untuk pengukuran mendatar gelembung nivo yang ada pada alidade harus tepat di tengah-tengah. Untuk pengukuran jarak dalam bermacam-macam kemiringan pada suatu ketinggian relatif mempunyai skala sudut vertikal (contangens).

Alidade teleskop ini mempunyai ketelitian bidikan yang tinggi dan dapat membidik sasaran yang jauh. Teleskop dipasang pada sumbu horizontal dan mempunyai lingkaran gradasi vertikal (sudut vertikal), vernier, benang silang dan lain-lainnya. Bentuk alidade tipe ini dan teknik perletakkannya di atas meja lapangan diperlihatkan pada gambar 6.





Gambar 6

Sumber: Ilmu Ukur Tanah oleh Tim Surveying Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik 1990, H. 73.

**Keterangan gambar:**

- |                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| 1. Lensa okuler                    | 10. Engsel pengatur mistar |
| 2. Lensa untuk melihat sudut       | 11. Landasan alidade       |
| 3. Nivo tabung                     | 12. Meja lapangan          |
| 4. Penutup nivo tabung             | 13. Kompas                 |
| 5. Lensa objektif                  | 14. Klem kertas gambar     |
| 6. Sekrup penggerak halus tegak    | 15. Garpu penegak          |
| 7. Sekrup penggerak halus mendatar | 16. Kaki tiga (statip)     |
| 8. Sekrup diafragma                | 17. Unting-unting          |
| 9. Sekrup pengatur nivo tegak      | 18. Nivo tabung            |

d) Nivo pada meja lapangan

Nivo berfungsi untuk mendatarkan meja lapangan dengan bantuan tiga sekrup yang ada pada kaki tiga. Nivo diletakkan di atas meja lapangan dan distel dengan tiga sekrup levelling yang ada pada statip hingga gelembung main (di tengah-tengah), bila gelembung sudah di tengah-tengah berarti meja lapangan sudah mendatar.

e) Garpu penegak, untung-unting dan kompas

Garpu penegak berfungsi untuk menggantungkan untung-unting pada meja lapangan, untung-unting berfungsi untuk menunjuk titik pusat pengukuran. Sedangkan kompas untuk orientasi meja lapangan pada arah utara (menentukan azimuth).

3. Kegunaan meja lapangan

Pengukuran dengan meja lapangan (*plane table*) dapat digunakan untuk:

- a. Pemetaan pembebasan tanah sepanjang rencana jalan atau saluran.
- b. Pemetaan daerah kecil dengan waktu yang disediakan relatif singkat.
- c. Pemetaan untuk keperluan pendaftaran tanah
- d. Pemetaan lokasi pertambangan/pemboran
- e. Pemetaan-pemetaan untuk melengkapi bagian-bagian daerah yang tertutup pepohonan pada pemetaan cara fotogrametris.
- f. Pemetaan-pemetaan untuk keperluan revisi peta lama pada bagian-bagian daerah tertentu sehingga dapat dilakukan secara cepat.
- g. Dalam kaitannya dengan pendidikan dapat membantu para peserta kursus untuk memudahkan pengenalan prinsip-prinsip pengukuran poligon, penentuan posisi cara polar, teknik triangulasi dan pembuatan kontur, mengingat alat ukur meja yang bersifat serbaguna dengan sistem plotting yang sekaligus.

**B. Pengecekan dan Penyetelan Perengkapan *Plane Table*.**

Sebelum melakukan pengukuran dengan alat *plane table*, untuk mendapatkan hasil yang betul maka alat harus dicek dan distel sebelum dilakukan pengukuran. Pengecekannya tidak terlalu rumit, akan tetapi untuk

meningkatkan ketelitian hasil pengukuran, maka semua perlengkapan alat tersebut harus betul-betul dicek dan distel sesuai dengan semestinya.

## 1. Meja lapangan

### a. Permukaan meja lapangan

Permukaan meja lapangan harus datar: Pengecekannya dapat dilakukan dengan menggunakan tepi lurus mistar yang diletakkan di atas meja dan digerakkan ke seluruh permukaan meja. Meja lapangan dianggap datar, apabila tidak terdapat ruang bebas antara tepi mistar dan permukaan meja lapangan.

### b. Posisi meja lapangan

Permukaan meja lapangan harus tegak lurus terhadap sumbu putar meja lapangan: Menempatkan alidade di atas meja lapangan dan sesuaikan lapangan agar horizontal. Kemudian memutar meja lapangan perlahan-lahan  $180^\circ$ . Pada saat itu gelembung pada niveau alidade harus tetap tepat di tengah-tengah. Apabila menyimpang dalam arah manapun dari pusatnya, disesuaikan setengah pemindahan dengan menyelipkan pelat baja sebagai ganjal antara meja lapangan dan statip dan selanjutnya setengahnya lagi dengan sekrup-sekrup penyipat datar.

## 2. Alidade

### a. Sisi mistar harus lurus

Mistar sisi lurus harus lurus; Membuat garis lurus yang tipis sepanjang mistar lagi pada garis lurus yang digambar sebelumnya. Selanjutnya meneliti apakah kedua garis tersebut tepat berhimpit.

### b. Sumbu nivo alidade

Sumbu nivo alidade harus sejajar dengan dasarnya; Menempatkan alidade di atas meja lapangan dan menempatkan gelembung niveau alidade ke tengah-tengah dengan sekrup-sekrup penyipat datar. Pada posisi tersebut ditarik garis lurus sepanjang mistar lurus. Kemudian menempatkan alidade pada arah berlawanan, cocokkan mistar lurus dengan garis lurus tersebut untuk memastikan bahwa gelembung berada di tengah-tengah. Apabila gelembung

menyimpang ke arah manapun, sesuaikan setengah perubahan dengan sekrup penyetel tabung gelembung niveau dan setengahnya lagi dengan sekrup-sekrup penyipat datar.

c. Bidang bidikan

Bidang bidik harus tegak lurus dasar mistar. Bidang bidik alidade adalah suatu bidang yang terbentuk oleh lubang pengintai dan kawat pembidik. Pertama-tama menempatkan alidade di atas meja lapangan yang sudah horizontal dan kemudian membidik benang vertikal yang diberi pemberat dan digantungkan pada suatu posisi yang agak jauh. Apabila kawat pembidik sejajar dengan benang vertikal tersebut, berarti bidang bidik tegak lurus terhadap dasar mistar.

d. Syarat-syarat lainnya.

- 1) Dasar mistar harus datar
- 2) Graduasi mistar harus teliti
- 3) Graduasi pembidik harus teliti (penting untuk pengukuran kemiringan)
- 4) Garis standar pembidik (atas, tengah dan bawah) harus sejajar dasar mistar (penting untuk pengukuran kemiringan). Garis standar yang dimaksud adalah garis penyambung antara lubang-lubang pengintai dan posisi masing-masing pada graduasi 0,25 dan 35,00 pada pembidik.
- 5) Garis-garis standar pembidik harus sejajar sumbu tabung gelembung niveau (kondisi ini secara otomatis terpenuhi apabila kondisi 4) dan kondisi bahwa sumbu tabung gelembung niveau sejajar dasar sudah terpenuhi.
- 6) Bidang pembidik harus sejajar dengan mistar lurus.

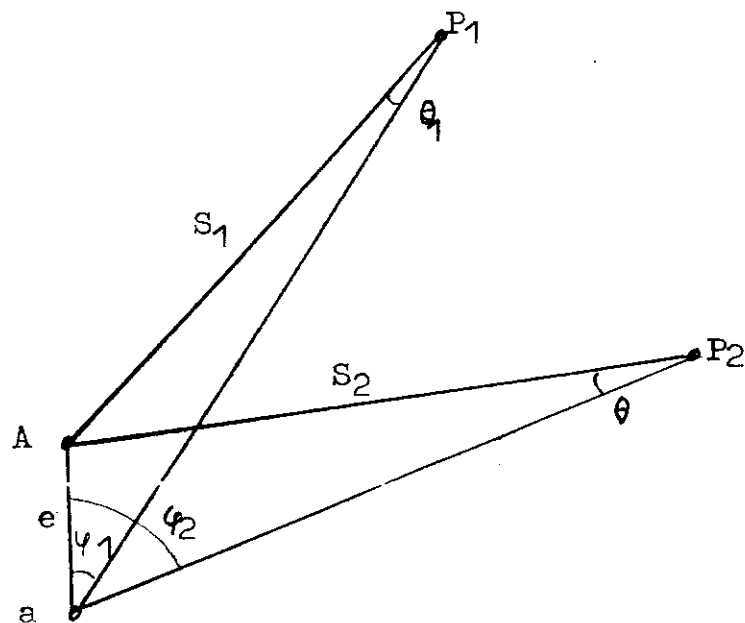
3. Penempatan titik sentris alat

Penempatan sentris: pekerjaan untuk menempatkan agar titik pengukuran pada meja lapangan dan titik pengukuran di atas tanah berada pada satu garis vertikal disebut penempatan sentris. Penempatan

sentris ini dilaksanakan dengan garpu penegak dan unting-unting. Jika alat penggeser tersedia, maka penempatan sentris menjadi mudah.

Apabila titik pada kertas plotting dan titik pengukuran di atas tanah berada pada satu garis vertikal dan titik pada kertas plotting kebetulan berhimpit pada sumbu rotasi pelat, maka keadaan sentris tidak akan berubah akibat orientasi meja lapangan. Tetapi, karena kondisi ini umumnya tidak terpenuhi, orientasi dan pergeseran lateral daripada meja lapangan harus diulangi sesering yang diperlukan. Dan terdapat juga beberapa toleransi sesuai dengan skala plotting dan penempatan sentris dapat dilaksanakan dalam toleransi itu.

Toleransi dapat dihitung sebagai berikut: Pada gambar 7,  $a$  adalah titik pengukuran tanah pada garis vertikal dan  $A$  adalah titik unting-unting yang menyimpang dari titik benar akibat penempatan sentris yang tidak sempurna. Jarak horizontal  $Aa$  adalah  $e$  dari kedua titik observasi  $P_1$  dan  $P_2$ , garis-garis arah pada meja lapangan masing-masing adalah  $aP_1$  dan  $aP_2$ , seharusnya ini adalah  $AP_1$  dan  $AP_2$  apabila  $Y_1, Y_2, S_2-S_2, O_1$  dan  $O_2$  diberikan seperti pada gambar, maka pada segitiga-segitiga  $\Delta P_1, Aa$  dan  $\Delta P_2, Aa$ .



Gambar 7

$$\sin \theta_1 = \frac{e}{S_1} \sin \varphi_1$$

$$\sin \theta_2 = \frac{e}{S_2} \sin \varphi_2$$

Karena  $S_1$  dan  $S_2$  jauh lebih kecil dari pada  $e$ , dan  $\theta_1$  dan  $\theta_2$  adalah sudut-sudut kecil, jadi:

$$\left. \begin{aligned} \theta_1 &= \frac{e}{S_1} \sin \varphi_1 \\ \theta_2 &= \frac{e}{S_2} \sin \varphi_2 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

Oleh sebab itu kesalahan  $d\theta$  sudut arah akibat pengukuran tidak pada titik A melainkan pada titik a menjadi:

$$d\theta = \angle P_1 aP_2 - \angle P_1 AP_2 \dots\dots\dots (2)$$

Sebaliknya tampak pada gambar 7

$$\angle P_1 AP_2 + \theta_1 = \angle P_1 aP_2 + \theta_2$$

Sehingga

$$d\theta = \theta_1 - \theta_2 \dots\dots\dots (3)$$

Untuk maksud pemeriksaan besarnya kesalahan,  $S_1 = S_2 = S$  dapat dikira-kira. Karena itu  $d\theta = e/S (\sin \varphi_1 - \varphi_2)$  dapat dihitung. Karena bagian kanan persamaan menjadi maximum dengan  $\varphi_1 = 90^\circ$  ( $\sin \varphi_2 = +1$ ),  $\theta_2 = 270^\circ$ , ( $\sin \theta_2 = -1$ ), nilai maximum kesalahan yang dapat digambarkan adalah

$$d\theta (\max) = \frac{2e}{S} \theta \dots\dots\dots (4)$$

Apabila skala plotting adalah  $1/M$ , panjang bidikan  $S$  adalah  $e$  pada kertas dan kesalahan posisi daripada titik bidik berdasarkan kesalahan sudut arah adalah  $q$ , maka

$$q = e \cdot d\theta (\max) = \frac{S}{M} \cdot d\theta (\max)$$

Dengan mensubstitusikan rumus (4) untuk persamaan ini.

$$q = \frac{2c}{M} \text{ atau } c = \frac{qm}{2} \dots\dots\dots (5)$$

Bila kesalahan penggambar 0,2 mm digunakan sebagai q, maka toleransi penempatan e untuk bermacam-macam skala dapat tercapai harganya seperti tabel 1.

**Tabel I**  
**Toleransi Penempatan Sentris Dengan Skala**

1/M	1/300	1/500	1/1000	1/3000	1/5000	1/10.000
e	3 cm	5 cm	10 cm	30 cm	50 cm	100 cm

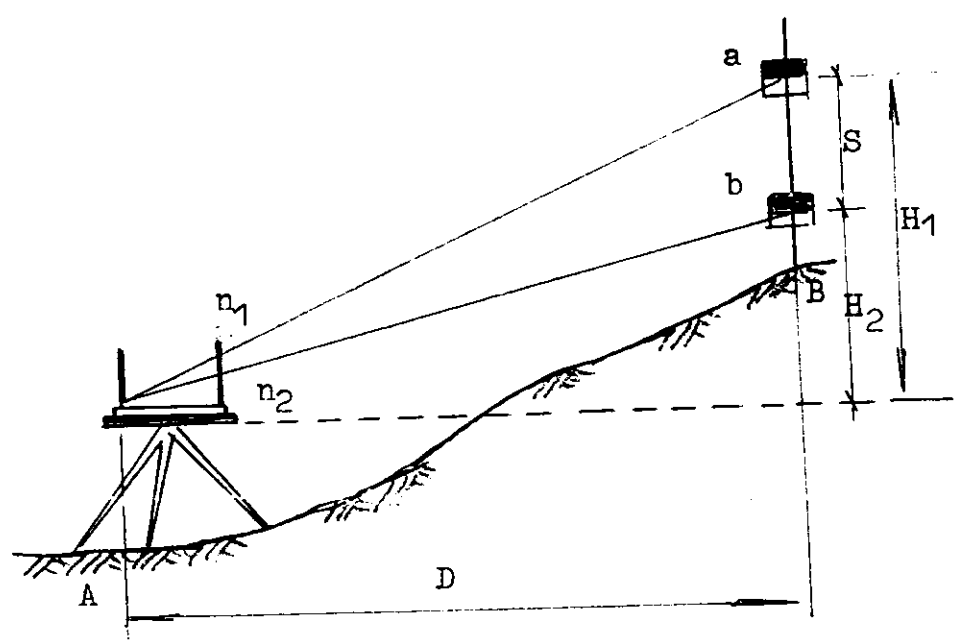
Sumber: Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan  
Oleh. Gayo, M. Yusuf, dkk. 1992. h. 94

**C. Pengukuran Dengan Meja Lapangan**

Pengukuran dengan meja lapangan dapat dilakukan seperti alat ukur tanah lain yakni pengukuran jarak, beda tinggi dan ketinggian suatu titik.

**1. Pengukuran Jarak**

Untuk pengukuran jarak dapat dilakukan hal-hal sebagai berikut dan perhatikan gambar 8.



**Gambar 8**

Meja Lapangan (*Plane Table*) dipasang di titik A untuk membidik kedua titik a dan b pada tonggak atau jalon. Apabila pembacaan pembidik muka alidade terhadap a dan b adalah  $n_1$  dan  $n_2$  dan interval ab adalah S maka jarak horizontal A dan B dapat diperoleh dari persamaan tersebut, karena satu graduasi pembidik muka adalah 1/100 panjang alidade.

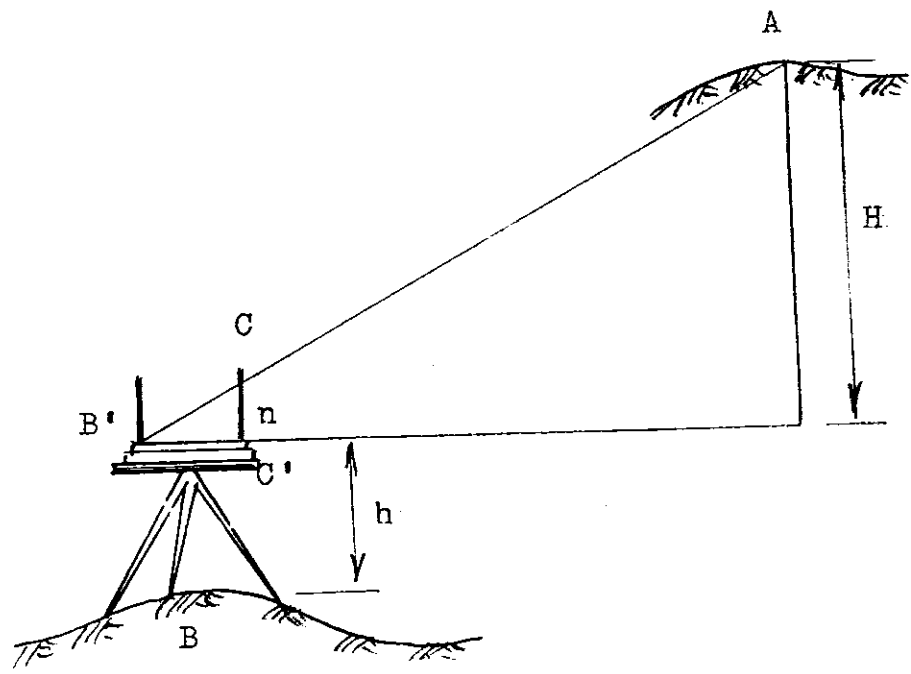
$$\text{Jadi } \frac{hH_1}{D} = \frac{n_1}{100} \text{ dan } \frac{H_2}{D} = \frac{n_2}{100}$$

$$S = H_1 - H_2$$

$$\therefore S = \frac{D}{100} (n_1 - n_2)$$

$$\text{Maka } D = \frac{100}{n_1 - n_2} S = \frac{100}{n} S \dots\dots\dots (6)$$

∴ tinggi relatif antara titik A dan B diketahui, jarak horizontal A' ke B' dapat dihitung dengan persamaan berikut dan perhatikan gambar 9.



Gambar 9



Apabila meja lapangan dengan tinggi bidikan  $h$  ditempatkan pada titik  $B$  dan graduasi elevasi dengan titik

$A$  terbidik adalah  $n$ , maka

$$\frac{B'C': CC'}{100} = \frac{B'A': AA'}{n} \dots\dots\dots (7)$$

Karena segitiga  $CB' C'$  sebangun dengan  $AB' A'$ . Pada persamaan ini bila  $B'C' = 100$ ,  $CC' = n$  dan  $A'A = (tinggi relatif antara 2 titik) h = H - h$ , maka jarak horizontal  $D (B'A')$  antara kedua titik  $B'A$  adalah:

$$B'A' = D = \frac{100 \times (H - h)}{n} \dots\dots\dots (8)$$

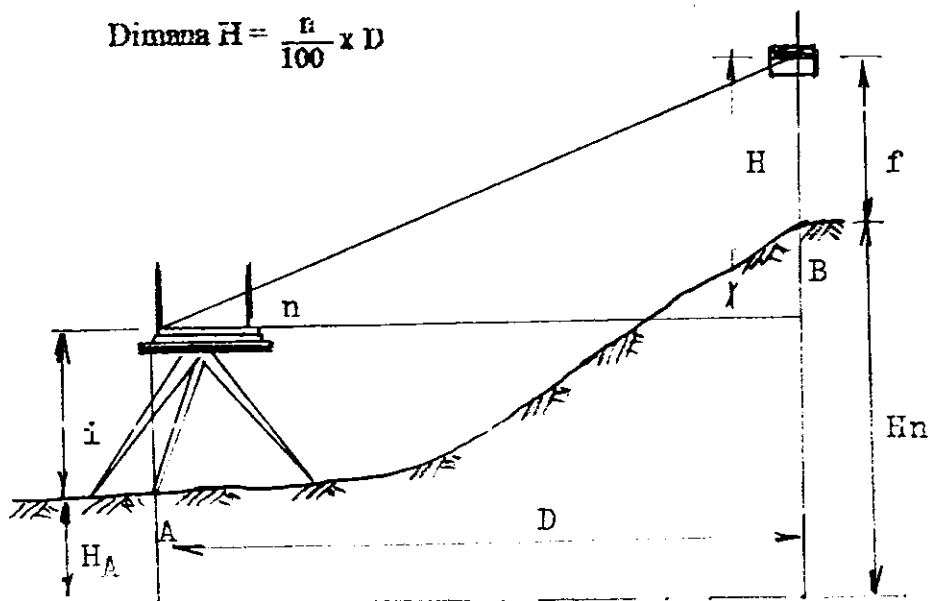
2. Pengukuran beda tinggi

a. Metode tidak langsung

Pengukuran dengan metode ini perhatikan gambar 10, apabila tinggi dari titik  $A$  ke lubang pengintai adalah  $i$ , jarak horizontal antara  $A$  dan  $B = D$ , tinggi bidik dari titik  $B = f$  dan ketinggian titik-titik  $A$  dan  $B$  dari bidang referensi masing-masing adalah  $H_A$  dan  $H_B$ , maka:

$$H_B = H_A + i + H - f \dots\dots\dots (9)$$

Dimana  $H = \frac{n}{100} \times D$



Gambar 10

526.8  
Smm  
p: 2

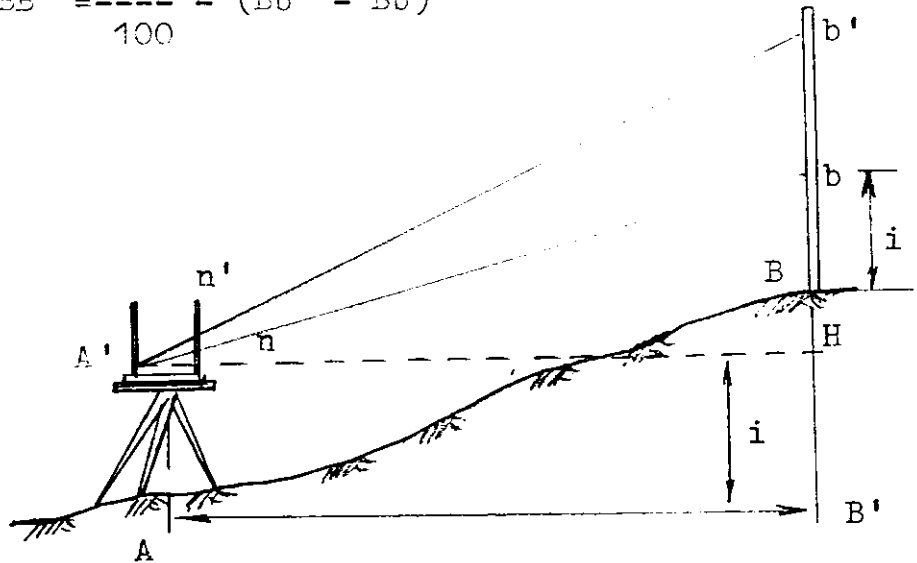
~~304/k/2000 - p2 (2)~~  
3914/k/2020 - p2 (2)

Pada saat rambu dipegang pada titik B seperti tampak pada gambar 11, titik b pada rambu bidik, bagian lereng n diukur. Apabila tinggi Bb = . dibuat sama dengan tinggi alidade AA', maka:

$$BB' = \frac{Dn}{100}$$

di mana BB' adalah perbedaan tinggi antara titik A dan B, Apabila untuk mencari fraksi n' titik yang dibidik bukan pada tinggi alidade melainkan b', maka

$$BB' = \frac{Dn'}{100} - (Bb' - Bb)$$

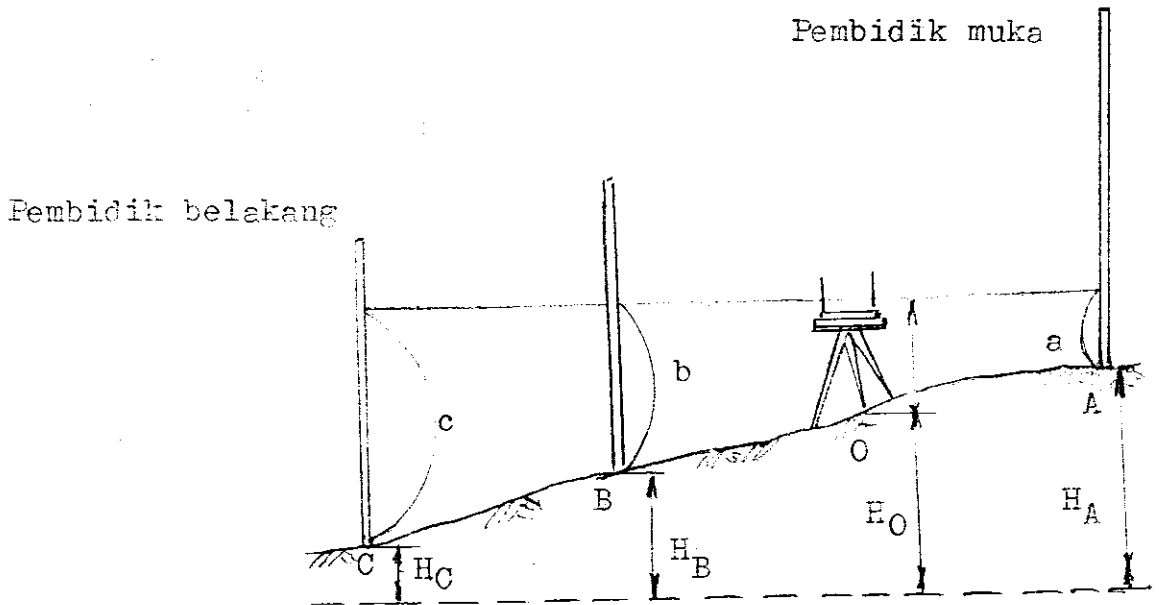


Gambar 11

b. Metode langsung

Metode meja lapangan ini dipasang horizontal dan rambu dipegang di atas titik dimana ketinggian diukur untuk memperoleh perbedaan tinggi dengan membaca skala rambu pada garis datar pembidik alidade.

- 1) Metode observasi tunggal: Seperti tertera pada gambar 12, meja lapangan ditempatkan pada titik O yang tingginya diketahui atau dikira-kira untuk menentukan ketinggian A, B dan C dan rambu dipegang vertikal pada titik-titik ini. Dengan alidade horizontal, skala dibaca dan tinggi meja lapangan diukur untuk memperoleh perbedaan-perbedaan antara titik O pada satu pihak dan A, B dan C.



Gambar 12

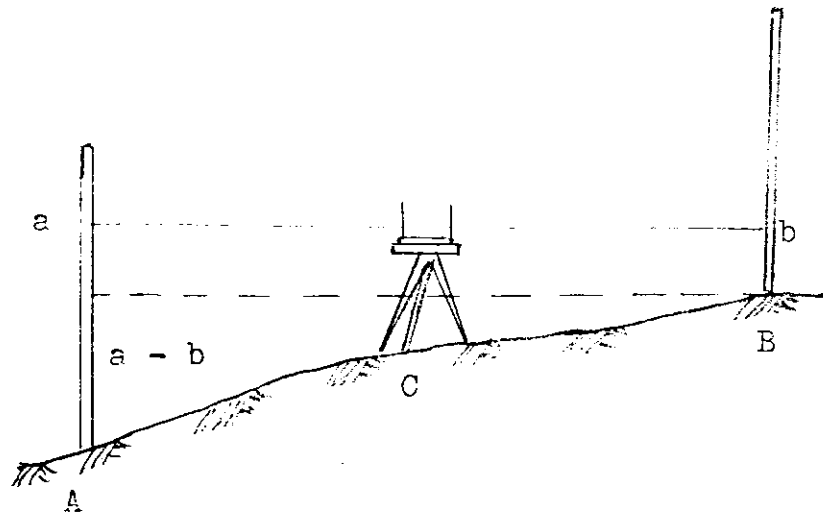
$$H_o + \{(ketinggian alidade) - (pembacaan rambu)\}$$

$$= H_o + i - a = H_A$$

$$H_o + i - b = H_B$$

$$H_o + i - c = H_C \dots \dots \dots (11)$$

- 2) Metode observasi ganda: Metode ini digunakan untuk mengukur perbedaan tinggi antara dua titik secara tepat. Pada gambar 13 perbedaan tinggi didapat pada kedua titik A dan B masing-masing dengan metode observasi tunggal dan nilai rata-ratanya diketahui. Kalau tidak meja lapangan ditempatkan pada titik C antara A dan B dan skala-skala rambu yang dipegang pada kedua titik dibaca untuk memperoleh (bidik belakang) - (bidik muka) sebagai perbedaan tinggi. Apabila pembacaan pada rambu A yang tergambar adalah  $a$  dan pembacaan rambu B =  $b$ , maka perbedaan tinggi dari B ke A adalah  $a - b$ .



Gambar 13

### 3. Pengukuran ketinggian

Pengukuran ini perhatikan gambar 14 menunjukkan pembidik muka dan pembidik belakang suatu alidade. Dengan menempatkan gelembung niveau alidade ke tengah-tengah, pengukuran kemiringan (lereng) dilaksanakan sebagai berikut:

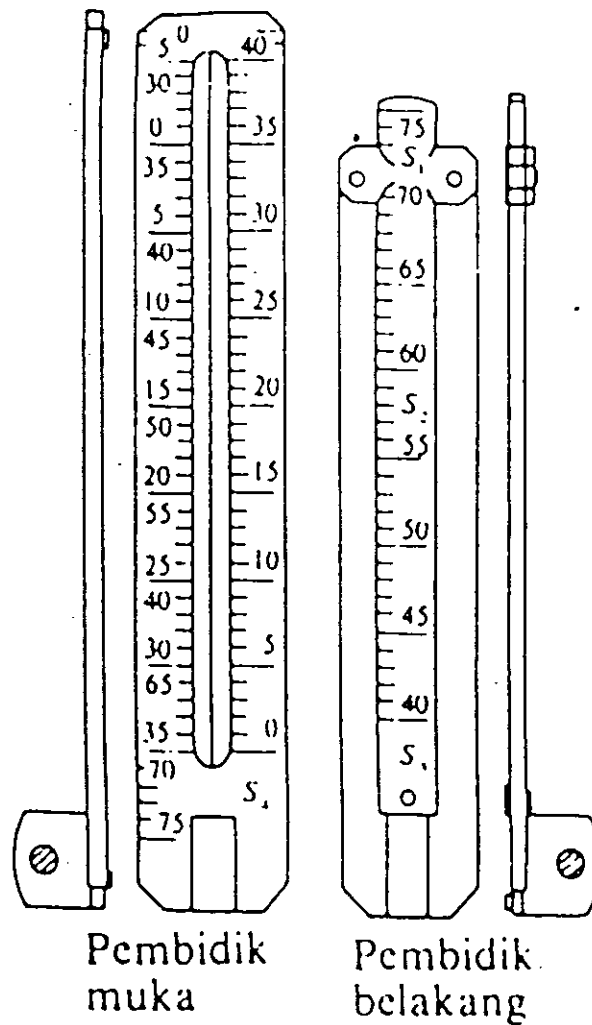
- a. Dengan menggunakan lubang pengintai  $S_1$

Garis yang menghubungkan  $S_1$  dan angka 35 pada sisi kiri pembidik muka adalah horizontal dan pengukuran untuk penyimpangan (minus ketinggian) dapat dibuat sampai graduasi 35 dan untuk elevasi (plus ketinggian) dengan graduasi 5.

- b. Dengan menggunakan lubang pengintai  $S_2$

Garis yang menghubungkan  $S_2$  dan angka 20 pada sisi kiri pembidik muka adalah horizontal dan pengukuran dapat dilakukan sampai graduasi 20 untuk elevasi (+) dan graduasi 20 untuk elevasi (-).

- c. Dengan menggunakan lubang pengintai  $S_3$



Gambar 14

Sumber: Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan

Oleh: Gayo, M. Yusuf, dkk. 1992. h. 95.

Garis yang menghubungkan  $S_1$  dan angka 0 pada sisi kiri pembidik muka adalah horizontal dan pengukuran dapat dilakukan dengan graduasi sampai 40 untuk elevasi (+).

d. Lereng curam

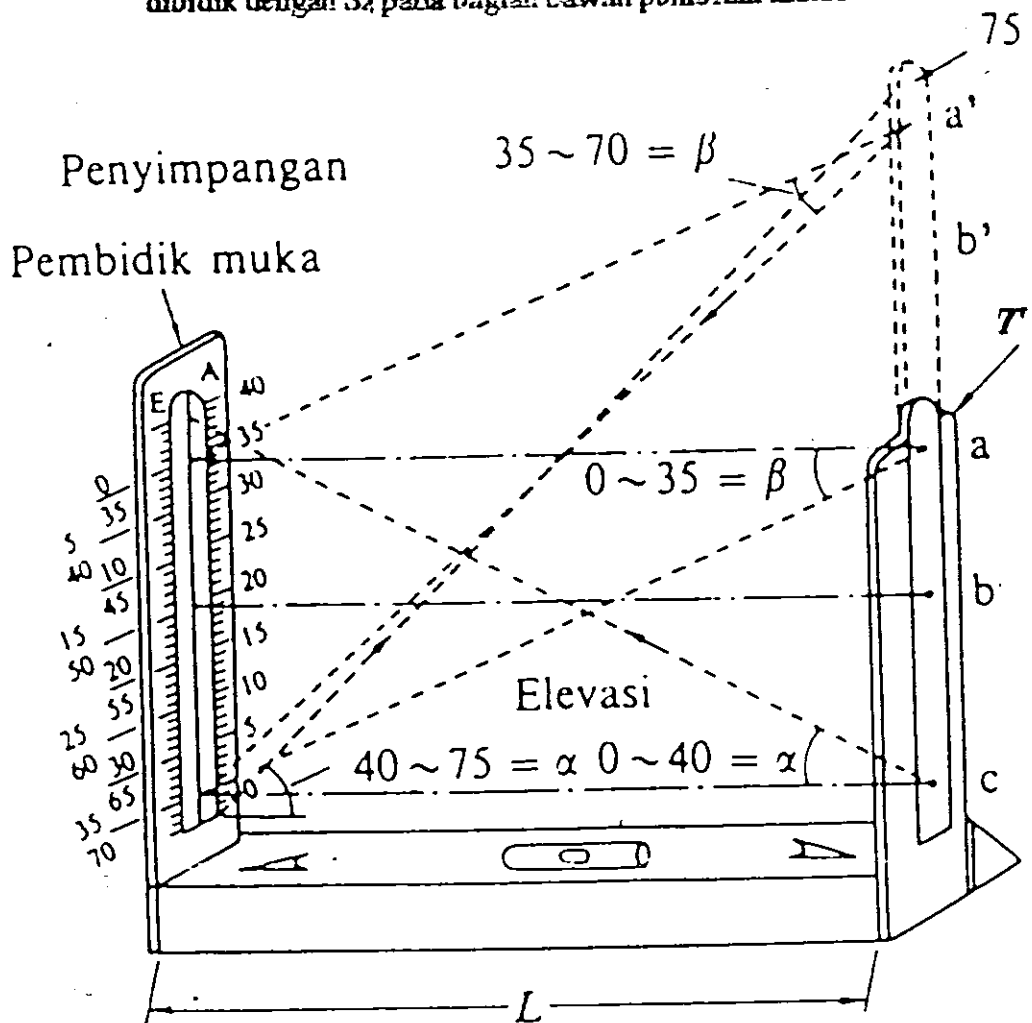
Apabila lerengnya curam dan pengukuran harus dilakukan dengan graduasi 40 atau lebih untuk elevasi (+), pelat lubang pengintai pembidik belakang ditarik keluar dan alidade ditempatkan pada arah

yang lain. Kemudian dengan menggunakan lubang pengintai  $S_4$  pada bagian bawah pembidik muka, pengukuran dapat dilakukan dengan graduasi dari 40 sampai 75 untuk elevasi (+) dengan skala pada pelat lubang pengintai yang ditarik.

e. Lereng menurun yang curam

Apabila lerengnya curam dan pengukuran harus dikerjakan dengan graduasi 35 atau lebih untuk elevasi (-) (-), pelat lubang pengintai pembidik belakang ditarik keluar dan pengukuran dapat dikerjakan dari  $S_2$  dengan graduasi dari 35 sampai 75 untuk elevasi (-).

Gambar 15 menunjukkan keadaan dimana pembidik-pembidik ditarik keluar dan graduasi 40 sampai 75 dari pada pelat penarik dibidik dengan  $S_4$  pada bagian bawah pembidik muka.



Gambar 15

Sumber: Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan  
Oleh: Gayo, M. Yusuf, dkk. 1992. h. 96.

$\tau$  = pembidik belakang

a = lubang pengintip atas

b = lubang pengintip tengah

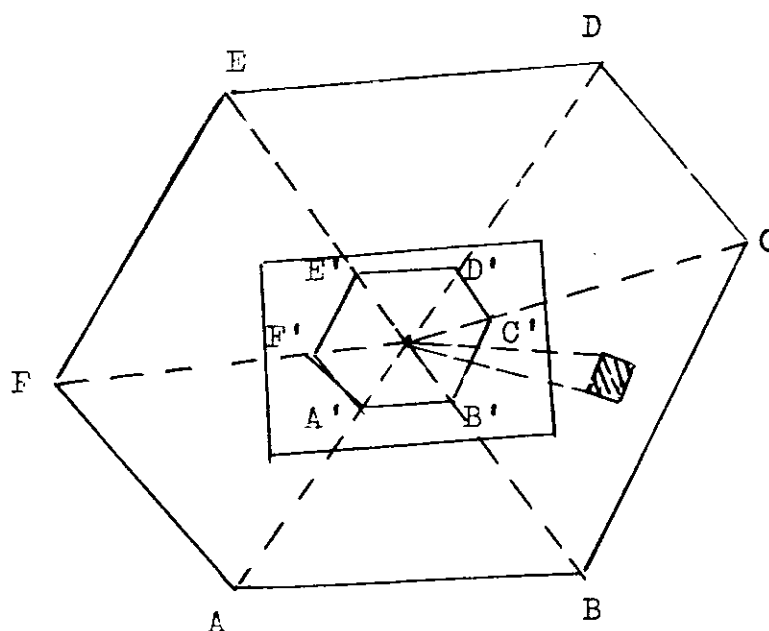
c = lubang pengintip bawah

#### 4. Metoda dan cara pemasangan alat *plane table*

Cara pemasangan alat *plane table* pada umumnya tergantung dari metode yang dipakai untuk pengukuran, ada beberapa metode pengukuran yaitu metoda radial, poligon, pengikatan ke muka dan pengikatan ke belakang.

##### a. Metoda radial

Metoda radial dilakukan pada pemetaan situasi daerah kecil, dengan menempatkan alat disuatu titik kita dapat mengukur titik-titik detail secara radial atau dilakukan pada setiap titik poligon situasi (gambar 16).



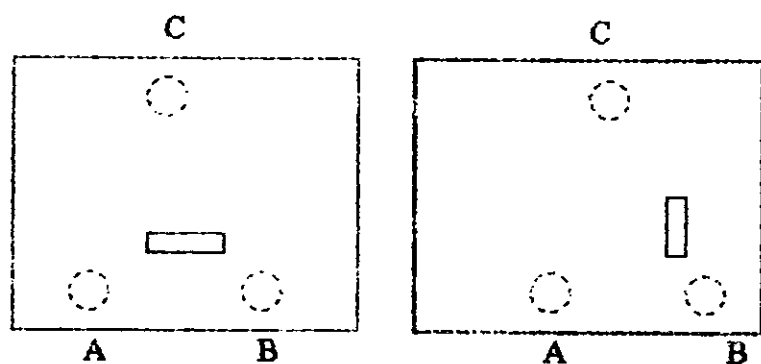
Gambar 16

Titik-titik A, B, C, D, E dan F adalah titik-titik kerangka dasar di lapangan, sedangkan titik-titik A', B', C', D', E' dan F' adalah titik-titik hasil plotting di atas kertas gambar.

## 1) cara pemasangan alat

## a) Pemasangan meja lapangan di atas tripod.

- Dirikan statip alat sekitar titik sebagai titik sentral pengukuran detail.
- Pasang kiap (Johnson tripod) meja ukur pada dasar atas statip.
- Pasang meja ukur pada kiap Johnson tersebut dan kunciilah cukup kuat.
- Mendataran meja ukur, caranya perhatikan gambar 17.
  - Buka sekrup pengunci meja ukur
  - Putar meja ukur dan buatlah salah satu sisinya sejajar dengan dua buah sekrup pengatur mendatar.
  - Letakkan nivo tabung sejajar sisi panjang tersebut.
  - Ketengahkan gelembung nivo tabung dengan menggunakan salah satu sekrup A atau B.
  - Putar nivo tabung dan letakkan sejajar dengan sisi lebar, jika meja ukur belum mendatar, maka gelembung nivo tabung tidak akan di tengah lagi, dan ketengahkan dengan satu sekrup lainnya.



Gambar 17

- Pekerjaan pendataan tersebut dapat dilakukan berulang-ulang, sehingga dinamakan nivo tabung diletakkan akan selalu tetap di tengah.



**b) Pengguntingan kertas gambar**

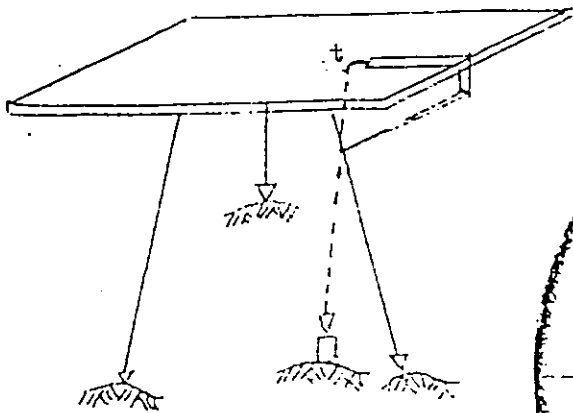
- Jika stasion pengukuran adalah sebagai titik sembarang, maka kertas dapat langsung diletakkan di atas meja gambar dan di klem (dijepit) agar tidak bergeser-geser.
- Pasang tangkai untingan, maka ujung tangkai yang terletak di atas meja merupakan titik pengukuran, maka berilah tanda titik dengan pensil, selanjutnya pasang unting-unting dan tepat di bawah unting-unting dipasang patok.
- Jika alat dipasang di atas titik yang sudah diketahui, maka terlebih dahulu titik tersebut diplot di atas kertas gambar, sehingga untuk menempatkan ujung runcing dari tangkai unting dapat dilakukan dengan menggeser-geser sedikit posisi kertas, sehingga titik koordinat yang telah diplot di atas kertas gambar berada tepat di atas titik (patok). Gambar 18.

**2) Cara melakukan pengukuran.**

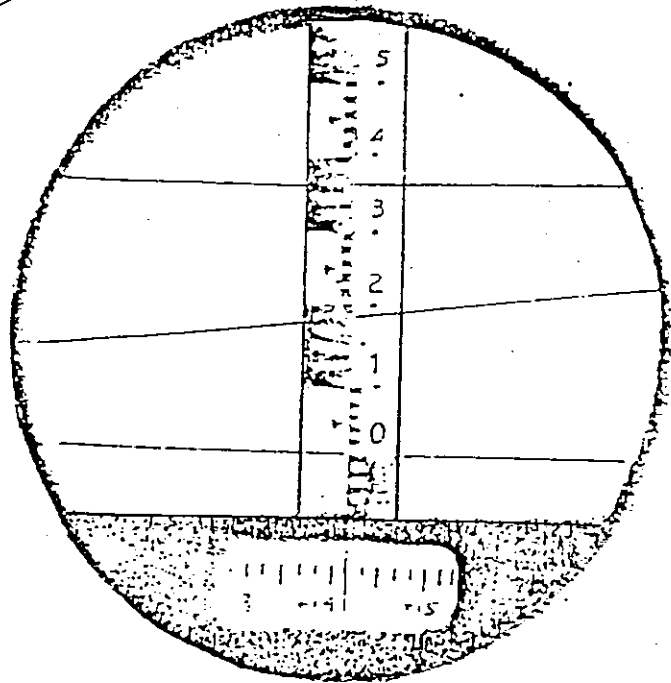
Langkah-langkah pengukuran:

- a) Letakkan alat alidade di atas meja ukur
- b) Letakkan mistar skala pada landasan alidade (lihat gambar 3).
- c) Tepatkan titik t pada sisi mistar skala sekitar titik nol skala mistar tersebut, kemudian dengan titik t sebagai titik sentral radial alidade diputar dan diarahkan ke suatu titik A, secara pendekatan selanjutnya tepatkan benang tegak dengan tengah-tengah rambu dengan menggunakan sekrup gerak halus mendatar.
- d) Maka pengukuran jarak dan beda tinggi diperoleh langsung di lapangan dengan memakai sistem reduksi otomatis.

**3) Cara pembacaan rambu (lihat gambar 19)**



Gambar. 18



Gambar 19

Sumber: Ilmu Ukur Tanah oleh Tim Surveying Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik, 1990. H. 77.

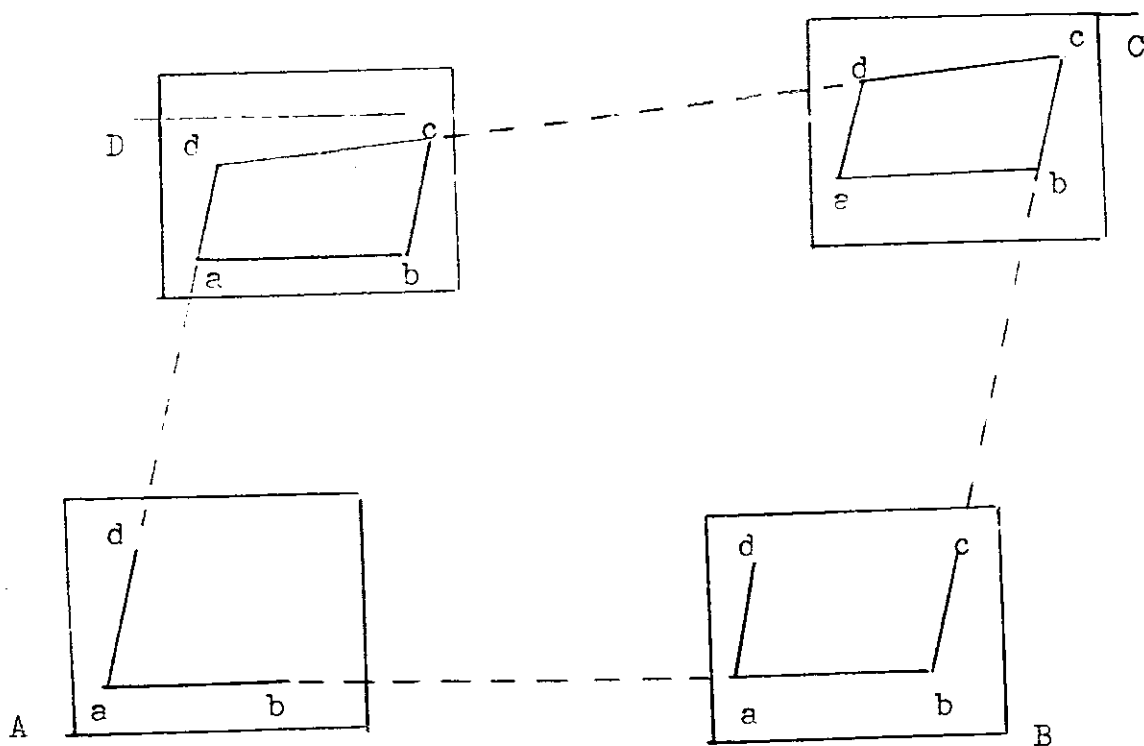
- Dengan menggunakan sekrup gerak halus tegak tepatkan benang bawah dengan tanda skala nol pada rambu.
- Bacalah benang paling atas misal = 36,2 m
- Bacalah benang tengah misalnya = + 9,15
- Skala mikrometer pada bagian bawah adalah bacaan skala menit untuk lingkaran tegak.

#### b. Metoda poligon

Pada pengukuran plane table dengan cara metoda poligon terdiri dari:

- 1) Pemindahan meja dari titik poligon yang satu ke titik poligon lainnya
- 2) Melakukan orientasi pada setiap titik poligon
- 3) Melakukan pengukuran jarak untuk setiap sisi poligon.
- 4) Melakukan pengukuran detail dengan metoda radial pada setiap titik poligon.

Skema dari pengukuran poligon dapat dilihat pada gambar 20.



Gambar 20

a) Langkah-langkah pengukuran

- Dirikan meja ukur sekitar titik A, agar saluran jalur poligon tergambar pada kertas, maka aturlah dengan untingan jepit sehingga titik a akan terletak sekitar ujung kiri bawah dari meja ukur (lihat gambar 20).
- Lakukan pendataran meja dan orientasikan terhadap utara magnetis, plot titik a.
- Dengan pusat titik a, arahkan alidade menurut arah aA dan aB, ukur jarak, skalakan dan plot titik-titik d dan e sehingga garis-garis ad dan ab tergambar.
- Pindahkan meja ukur dari titik A ke titik B. Lakukan pemasangan dan orientasi meja di titik B.
  - Secara pendekatan dirikan meja ukur disekitar titik B.

- Datarkan meja dan orientasikan menurut utara magnetis.
- Letak ujung penggantung, jepit tepat pada titik b yang telah ada.  
Perhatikan ujung untingan pada titik B jika belum sentring, maka geserkan meja dengan hati-hati dan lakukan kembali pendataran dan orientasi utara magnetis.
- Letakkan alidade sepanjang garis ba, perhatikan melalui okuler arah bA, jika terlihat menyimpang maka dengan membuka pengunci meja putarlah meja sehingga arah ba sama dengan arah bA.  
Untuk skala kecil pergeseran pengguntungan hingga + 10 cm tidak berpengaruh. (cara lain dapat dilakukan dengan pusat rotasi titik a maka kertas diputar hingga bA searah dengan ba).
- Setelah meja diorientasikan dengan baik di titik B, maka letakkan alidade dengan pusat titik b dan arahkan ke titik c, ukur jarak, skalakan dan plot titik c sehingga garis bc tergambar.
- Dengan cara yang sama lakukan pemindahan dan orientasi meja di titik C dan D.
- Pengaturan meja di titik D merupakan pemeriksaan terhadap arah-arah ad dan cd yang telah tergambar sebelumnya.

c. Metoda pengikatan ke muka

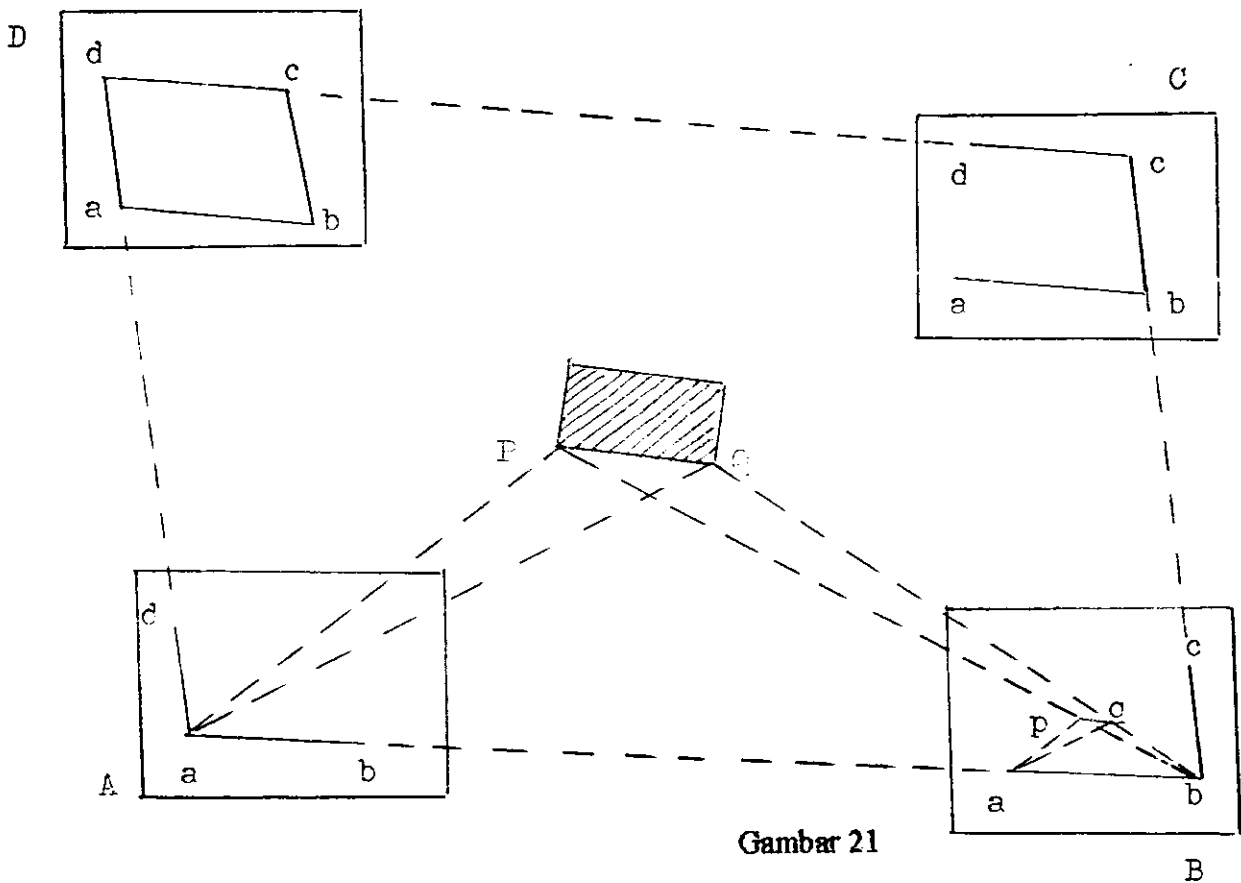
Cara pengikatan ke muka dengan cara meja ukur merupakan cara untuk:

- 1) Mengukur titik-titik detail yang letaknya relatif jauh.
- 2) Merapatkan titik-titik referensi untuk pemetaan
- 3) Meningkatkan ketelitian karena setiap titik detail diamati dari dua stasion.

a) Langkah-langkah pengukuran

Perhatikan gambar 21 titik A, B, C dan D merupakan titik-titik kerangka dasar poligon yang telah diketahui koordinatnya atau merupakan titik-titik pengukuran poligon grafis seperti pada (b).

- Dirikan meja ukur sekitar titik A
  - Lakukan pendataran meja
  - Orientasikan dengan utara magnetis.
  - Lakukan pengguntingan tepat di atas titik A, plot titik a di atas gambar.
- Dengan titik a sebagai sentral arahkan alidade ke titik-titik D dan B, ukur jarak, skalakan plot titik-titik d dan b, sehingga garis-garis arah ke titik-titik detail dari titik a.
- Dari titik a bidikan alidade ke titik-titik detail yang diperlukan dan gambarlah garis-garis arah ke titik-titik detail dari titik a.
- Pindahkan alat meja ukur ke titik B dan lakukan orientasi seperti pada poligon.
- Dengan menggunakan titik b sebagai sentral lakukan pengamatan alidade ke arah titik-titik detail yang sama seperti pada stasion a, sehingga titik-titik perpotongan garis-garis arah antara stasion A dan B merupakan titik-titik ujung setiap detail.  
(Dalam gambar sebagai contoh titik-titik P dan Q)
- Kemudian arahkan alidade ke titik poligon selanjutnya C dan pindahkan meja ukur ke titik tersebut dengan cara yang sama melakukan pengikatan ke muka antara titik B dan C.



Gambar 21

#### d. Metoda pengikatan ke belakang

Pada cara perpotongan ke belakang lokasi titik dari tempat alat di atas kertas peta ditentukan berdasarkan orientasi meja yang dilakukan berdasarkan penyesuaian posisi meja terhadap 3 buah titik tetap yang telah diplot di atas kertas peta dan kedudukan sebenarnya dari ketiga titik tersebut di lapangan.

Terdapat beberapa metoda perpotongan ke belakang antara lain:

- 1) Cara dengan kertas transparan (cara grafis)
- 2) Cara Lehman
- 3) Cara Bessel
- 4) Cara matematis dan analitis
- 5) Cara geometrik

Tidak diuraikan dalam makalah ini.

Poin 4 dan 5 tidak diuraikan dalam makalah ini.

##### a) Cara dengan kertas transparan.

- Sediakan kertas gambar (padalarang) dan kertas transparan (kalkir/kertas roti).

- Tentukan sistim koordinat pada kertas gambar dan plot 3 buah titik tetap yang telah diketahui koordinatnya (sebut a, b dan c).
- Tempatkan meja ukur sekitar titik P yang akan ditentukan koordinatnya.
- Pasangkan kertas gambar di atas meja, garis tepi kertas/garis grid sejajar dengan salah satu tepi meja.
- Setelah meja didatarjajab lakukan orientasi meja secara kasar menggunakan kompas.
- Lakukan pengguntingan terhadap titik P' dan plot p' sebagai titik sementara.
- Letakkan kertas transparan di atas meja, keempat titik a, b, c dan p' akan terlihat.
- Dengan menggunakan titik p' sebagai sentral, maka arahkan alidade teleskopis kearah-arah p' A, p'B dan p'C (dipasang rambu/ajir pada titik A, B dan C di lapangan), dan tariklah masing-masing garis-garis arah p'a, p'b' dan p'c'.
- Kemudian kertas transparan diorientasikan terhadap titik-titik a, b dan c yang terdapat pada kertas gambar (peta) sedemikian rupa sehingga garis-garis arah p'a', p'b' dan p'c' melalui titik-titik a, b dan c.
- Perhatikan ujung perpotongan dari ketiga garis arah p'a, p'b' dan p'c', jika meja ukur belum terorientasi dengan baik maka titik perpotongan p' pada kertas transparan dengan titik p' pada kertas gambar akan terdapat pergeseran.
- Ambillah jarum dan lakukan pricking pada titik p' dari kertas transparan, akan terdapat lubang kecil pada kertas gambar yang merupakan titik p (letak yang betul dari titik p di atas kertas peta).
- Angkatilah kertas transparan dari meja ukur.

- Kemudian letakkan tepi mistar dari alidade menurut salah satu garis arah pa, perhatikan melalui teropong jika pa belum berimpit dengan pA, maka putarlah meja ukur sehingga pa searah dengan pA.
- Meja ukur telah diorientasikan dan siap untuk pengukuran detail dengan sentral titik p.

b) Cara Lehman

Penentuan letak titik tempat alat di atas kertas peta ditentukan berdasarkan pemakaian segitiga kesalahan.

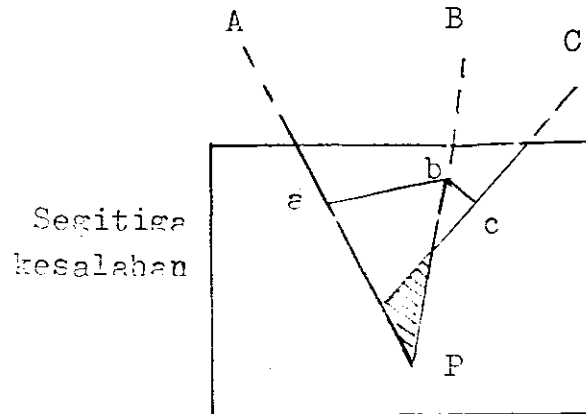
Cara Lehman lebih teliti dibandingkan cara dengan kertas transparan.

Cara pelaksanaan orientasi meja diperlihatkan gambar 22.

- Sediakan kertas gambar (Padalarang)
  - Buat sistim koordinat
  - Plot 3 buah titik yang diketahui koordinatnya, misal titik a, b dan c.
- Lakukan pemasangan meja ukur sekitar titik P
  - Letakkan kertas gambar
  - Lakukan orientasi meja secara kasar dengan kompas.
- Dengan sentral titik a arahkan alidade ke titik A tarik garis Aa dan dengan cara yang sama tarik garis-garis Bb dan Cc.

Jika meja ukur telah terorientasi, maka ketiga garis tersebut akan membentuk segitiga kesalahan.



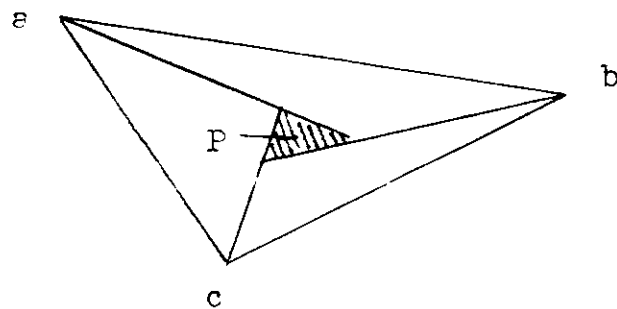


Gambar 22

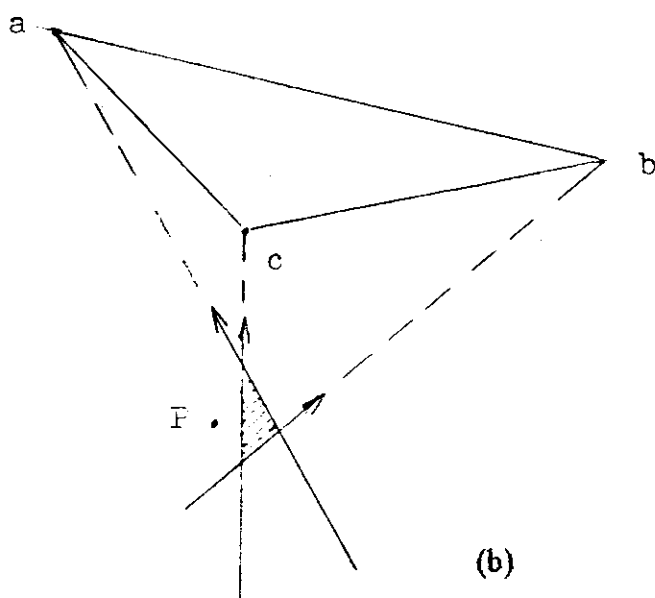
- Segitiga kesalahan tersebut harus dihilangkan, sehingga ketiga garis perpotongan di satu titik.
- Eliminasi segitiga kesalahan dengan cara Lehman.

Ketentuan Lehman:

- Jika titik P terletak di dalam segitiga ABC, maka juga titik p akan terletak di dalam segitiga abc. Sebaliknya jika titik p terletak di sebelah luar dari segitiga ABC, maka letak titik p juga terletak di luar segitiga abc (gambar 23)

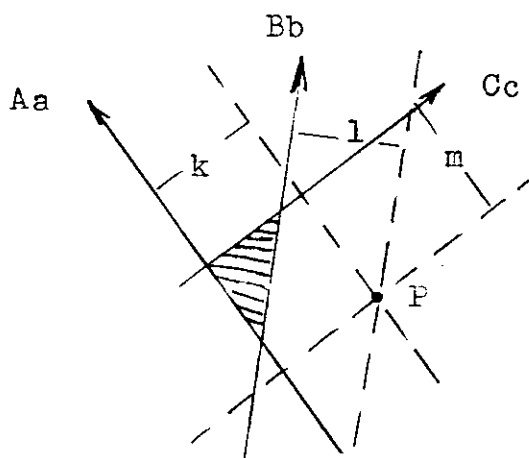


(a)



Gambar 23

- Penentuan letak titik p di atas kertas peta didasarkan bahwa jarak titik p terhadap garis-garis arah Aa, Bb dan Cc berbanding lurus dengan jarak-jarak PA, PB dan PC.
  - Titik p akan terletak pada bagian tepi yang sama terhadap ketiga garis Aa, Bb dan Cc di sebelah kiri atau kanan dari ketiga garis tersebut. Artinya jika titik p terletak sebelah kiri garis Aa, maka titik juga akan terletak sebelah kiri garis-garis Aa, b dan Cc.
- c) Urutan kliminasi (diperlihatkan pada gambar 24).
- Berdasarkan ketiga ketentuan di atas tentukan titik p.



Gambar 24

$$k : l : m = PA : PB : PC$$

- Buat garis-garis sejajar dengan Aa, Bb dan Cc setelah diskalakan yang diperoleh dari hasil perbandingan terhadap jarak-jarak PA, PB dan PC. Perpotongan dari ketiga garis sejajar Aa, Bb dan Cc tersebut berpotongan di titik p (dimana titik p tersebut masih bersifat sementara).
- Dengan diperolehnya titik p orientasikan meja ukur. Tempatkan alidade pada garis pa dan dengan memutar meja arahkan ke titik A kuncikan ke meja.
- Selanjutnya tempatkan alidade pada titik-titik b dan c dan masing-masing arahkan ke titik-titik B dan C, sehingga garis-garis pa, bB dan cC yang baru akan membentuk segitiga kesalahan lagi yang semakin kecil dari sebelumnya.
- Ulangi eliminasi segitiga kesalahan seperti pada 5.1.1 dengan menggunakan ketentuan Lehman.
- Dengan cara pengulangan maka segitiga kesalahan semakin kecil dan ketiga garis akan berpotongan di satu titik.

#### D. Sumber Kesalahan, keuntungan dan Kerugian Pengukuran dengan Alat Meja Lapangan (*Plane Table*).

##### 1. Sumber kesalahan

Sumber-sumber kesalahan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

##### a. Kesalahan akibat alat.

Jika digunakan alidade teleskopis, maka akan menyangkut semua kesalahan yang ada pada alat theodolit.

##### b. Kesalahan plotting titik

##### c. Kesalahan-kesalahan operasional (akibat personil)

- Tidak mendatarnya meja gambar
- Kekasaran menbidik

- Kesalahan melakukan orientasi
- Kesalahan pada pengguntingan

d. Kesalahan-kesalahan akibat alam.

- Kesalahan pengerutan dari kertas akibat kelembaban udara.
- Kesalahan akibat variasi deklinasi magnetis.

Seperti telah diuraikan di atas alat-alat yang digunakan untuk pengukuran meja lapangan adalah sederhana dan mudah disesuaikan. Jika setiap pengukuran selalu dilakukan penyesuaian, maka kesalahan alat dapat diabaikan. Sedangkan kesalahan plotting, operasional dan akibat alam harus dilakukan pengecekan ulang.

2. Keuntungan

- a. Karena pengukuran dan penggambarannya dilakukan sekaligus di lapangan, maka pemeriksaannya dapat langsung pada waktu menggambar di lapangan dengan memperhatikan hasil pengukuran/penggambaran dengan unsur-unsur pada kenyataannya di lapangan.
- b. Penggambaran kontur dapat dilakukan lebih seksama karena bentuk relief dapat dilihat langsung.
- c. Tidak memerlukan penulisan data pada formulis serta perhitungan. Data-data ukuran langsung digambarkan dengan skala dan titik-titik tinggi dituliskan pada kertas gambar.
- d. Lebih ekonomis dan praktis dalam pelaksanaannya.

3. Kerugian

- a. Karena tidak ada catatan data-data ukuran, maka jika diinginkan untuk membuat peta dengan skala yang lain sulit dilakukan (perbesaran skala dengan menggunakan pantograph kurang teliti).
- b. Pengukuran dengan meja ukur kurang cocok untuk daerah lembab atau tidak dapat dilakukan pada keadaan hujan rintik-rintik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bannester. 1979. **Surveying**. Pitman Publishing Pty. Ltd. Melbourne.
- Frick, Heinz. 1991. **Ilmu Ukur Tanah**. Yayasan Kanisius Yogyakarta.
- Gayo, M. Yusuf dkk. 1992. **Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan**. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Mulkan, Subki F dan Sumaryanto, Edy. 1980. **Ilmu Ukur Wilayah**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuwaan. Jakarta.
- Tim Surveying. Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik. 1990. **Ilmu Ukur Tanah**. PEDC Bandung.