

PANDUAN PRAKTIKUM

ILMU UKUR TANAH II



PROGAM STUDI TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR

KATA PENGANTAR

Dalam buku Penuntun Praktikum Ilmu Ukur Tanah II hanyalah berisi hal-hal yang erat kaitannya dengan menyipat datar dan sudah barang tentu ungkapan teori hanya ringkas saja. Buku ini merupakan lanjutan dari Penuntun Praktikum Ilmu Ukur Tanah I. Kedua buku diterbitkan untuk memenuhi kebutuhan di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor, khususnya sebagai pegangan para mahasiswa yang melakukan Praktikum Ilmu Ukur Tanah.

Jelas untuk menguasai permasalahan tidak luput perlu membaca buku-buku Ilmu Ukur Tanah lainnya.

Rasa terima kasih akan terasa oleh Penyusun bila pembaca mau memberi sumbangan saran atau kritik atas buku ini, yang tentunya selama penyusun ada hal-hal yang terhindar dari penglihatan.

Penyusun

Bab I PENGENALAN ALAT UKUR WATERPASAS

I.1 Pendahuluan

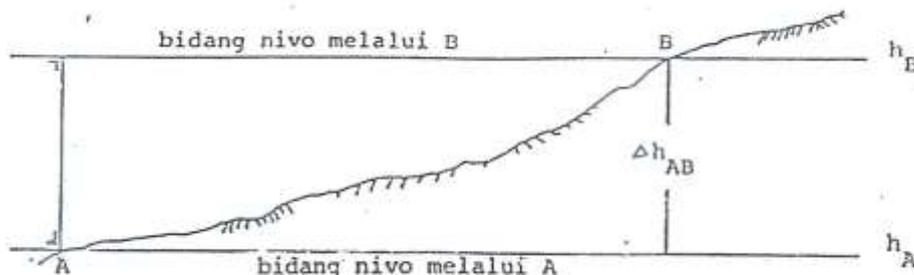
Melakukan pengukuran tinggi titik-titik di permukaan bumi adalah untuk melihat hubungan vertical dan titik-titik tersebut guna kepentingan di bidang teknis dan pemetaan.

Secara umum pengukuran tinggi dilakukan dengan cara menyipat datar atau waterpass atau levelling. Dalam kuliah Ilmu Ukur Tanah ini hanya dibahas metoda pengukuran serta hitungan sederhana dimana pengukuran dilakukan pada lokasi/daerah yang relatif kecil untuk keperluan teknis.

Beberapa pengertian mengenai pengukuran tinggi dapat diuraikan sebagai berikut :

- a. Maksud pengukuran tinggi ialah menentukan beda tinggi antara dua titik
- b. Yang dimaksud waterpassing ialah suatu cara pengukuran tinggi antara titik yang berdekatan, ditentukan dengan garis garis visir yang dituju
- c. Yang dimaksud dengan tinggi adalah perbedaan vertical antara 2 titik atau jarak dari bidang referensi yang telah ditetapkan ke suatu titik tertentu sepanjang garis vertical
- d. Menyipat datar adalah menentukan/mengukur beda tinggi antara 2 titik atau lebih.

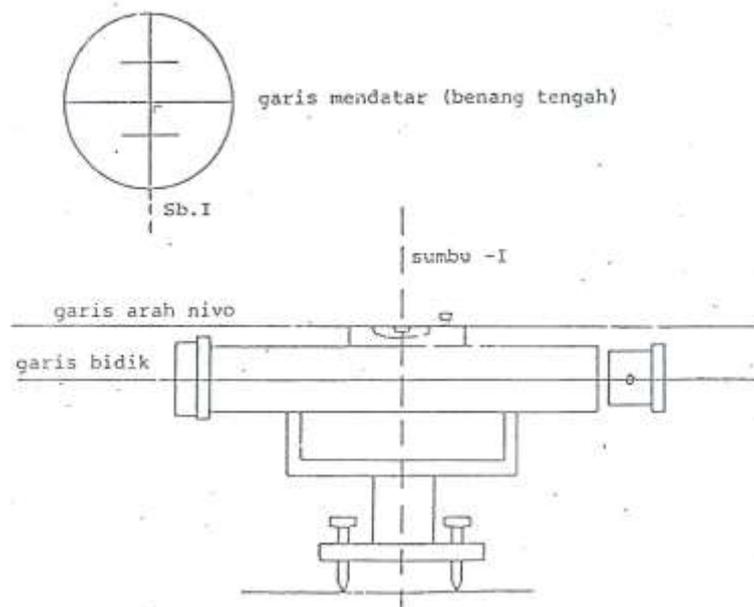
Beda tinggi antara dua titik A dan titik B adalah jarak antara dua bidang nivo yang melalui titik A dan titik B. Bidang nivo yang melalui titik A dan titik B. Bidang nivo itu sendiri lengkung tetapi bila jarak A dan B kecil, kedua bidang nivo tersebut dianggap sebagai bidang datar.



I.2 Syarat Alat Ukur Sipat Datar

Untuk dapat melakukan pengukuran tinggi alat sipat datar harus memenuhi persyaratan :

- Syarat utama : - Garis Arah Nivo (G.A.N // garis bidik)
- Benang diafragma mendatar egak lurus sumbu I



Tujuan Praktikum :

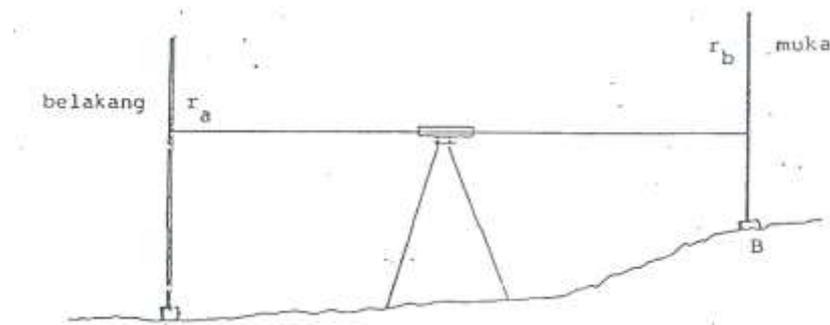
1. Melatih mahasiswa mengenal alat ukur waterpas serta bagian-bagiannya
2. Melatih agar dalam waktu kurang 5 menit mampu mengatur alat siap digunakan

Tugas praktikum :

1. Mengetahui bagian-bagian dari alat waterpass serta masing-masing fungsi selanjutnya digambarkan
 2. Mengetahui bagian-bagian dari rambu ukur dan fungsinya
 3. Mengatur alat waterpass agar siap digunakan
 4. Melakukan pembacaan dari 2 buah rambu ukur untuk mengetahui beda tinggi antara 2 titik. Setiap mahasiswa melakukan pembacaan pada masing-masing rambu sebanyak 6 kali, lalu diambil rata-ratanya
- Kedudukan alat untuk setiap mahasiswa harus berlainan

Pelaksanaan praktikum :

1. Lakukan pengenalan alat dengan bimbingan asisten
2. Pilihlah 2 tempat yang relative terlihat perbedaan tingginya. Tempatkan stratpot dan injak agar stabil. Tegakan rambu diatas stratpot
3. Bawa statip kira-kira ditengah kedua rambu, tancapkan ketiga kakinya sestabil mungkin
4. Usahakan dasar statip mendatar lalu taruh alat diatasnya. Kencangkan alat dengan bantuan skrup pengunci.



5. Ketengahkan gelembung nivo dengan menggerakkan ketiga sekrup penyetel
6. Buka sekrup pengunci gerakan horizontal. Arahkan teropong secara kasaran ke rambu belakang (r_a) lalu keraskan kembali menggunakan skrup gerakan halus horizontal. Impitkan benang tegak diafragma dengan garis tengah rambu (rambu harus benar-benar tegak)
7. Lakukan pembacaan : BT, BA, BB
8. Putar teropong ke rambu muka (r_b). Lakukan langkah 6 dan 7
9. Pencatatan pembacaan serta checking pada formulir data :
 - a. BT, BB, BA (seluruhnya rambu belakang dan rambu muka)
 - b. Check : $\frac{BA+BB}{2} < 1\text{mm}$; bila $\frac{BA+BB}{2} > 1\text{mm}$, ulangi pembacaan. Dengan perkataan lain selisih bacaan BA – BB tidak melebihi 2 mm
 - c. Hitung jarak : $d = 100 (BA - BB)$
 - d. Harga beda tinggi : $(\Delta h_{AB}) = BT_{belk} - BT_{muka}$
10. Setiap mahasiswa melakukan pengamatan sebanyak 6 kali, lalu hitung harga rata-rata beda tinggi.

Peralatan :

- 1 unit alat waterpass + statip
- 2 buah rambu ukur
- 2 buah starapot
- Formulir data

Penyerahan laporan : 1 minggu setelah pelaksanaan praktikum.

Bab II PENGUKURAN SIPAT DATAR

Dalam Ilmu Ukur Tanah rendah permukaan bumi dapat dianggap mendatar untuk daerah yang relatif kecil ($<55\text{km}^2$) dengan tingkat ketelitian yang tertentu.

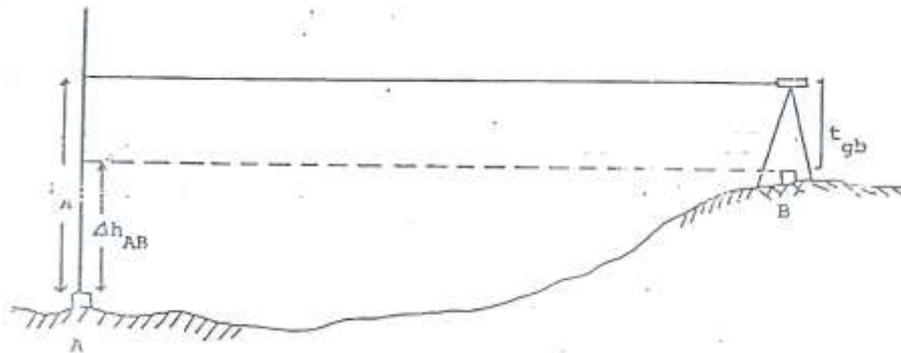
Tujuan praktikum sipat datar adalah menentukan beda tinggi dari 2 titik atau lebih.

Pengukuran terbagi atas :

- Pengukuran sipat datar memanjang
- Pengukuran sipat datar kring tertutup

Teknik penentuan beda tinggi dapat dilakukan dengan 3 cara penempatan alat waterpass tergantung dari kondisi lapangan.

II.1 Alat diatas titik



Pada cara ini alat diletakan diatas titik B. Dengan melakukan pembidikan ke rambu di A akan diperoleh t_A . Selanjutnya di ukur tinggi garis bidik (t_{gb}) di B yaitu jarak antara titik tengah teropong dengan titik B.

Maka : $\Delta h = t_A - t_{gb}$

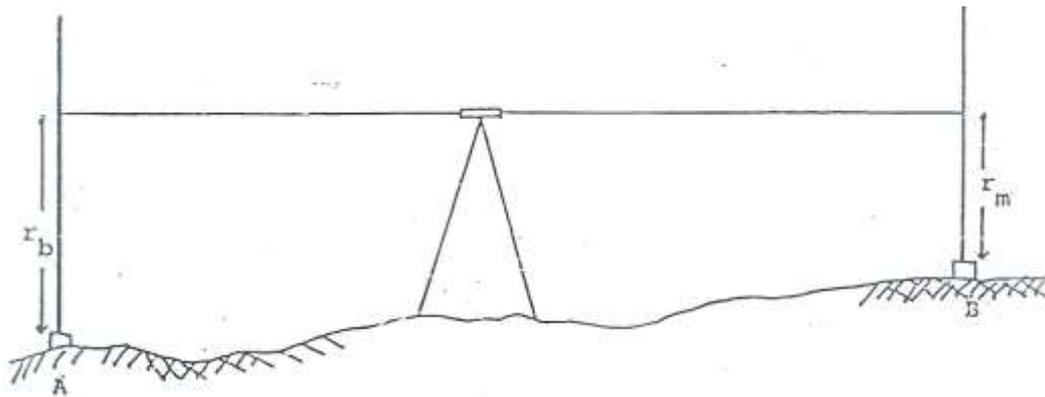
II.2 Alat di tengah tengah rambu

Alat waterpass diletakan di tengah-tengah antara rambu belakang dan rambu muka.

Pembacaan rambu belakang = r_b dan terhadap rambu muka = r_m .

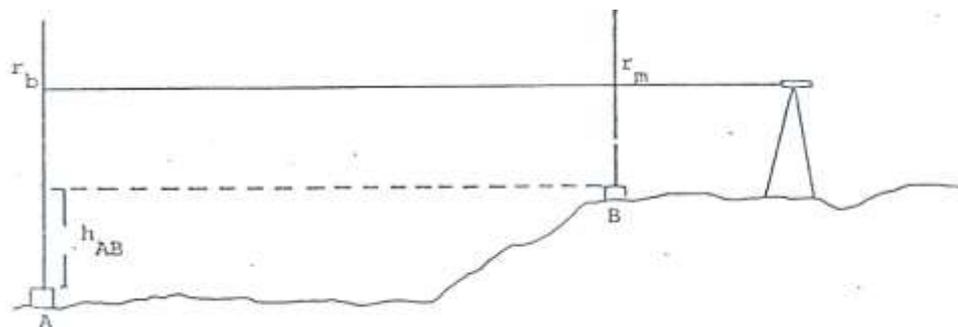
Beda tinggi antara titik A dan titik B diperoleh dari selisih bacaan benang rambu belakang dan rambu muka, ditulis :

$$\Delta h = t_A - t_{gb}$$

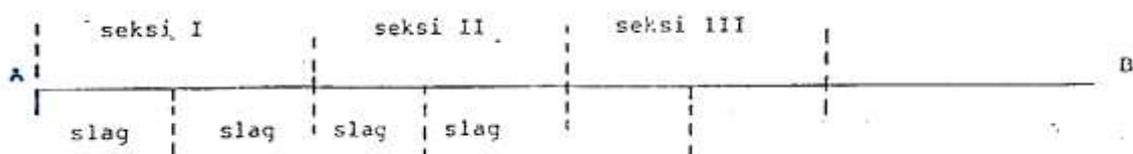


Alat waterpass diletakan diluar titik A dan B. Pembacaan benang-benang rambu terhadap rambu belakang dan rambu muka masing-masing r_b dan r_m . Penentuan beda tinggi adalah :

$$\Delta h = t_A - t_{gb}$$



II.3 Prosedur pengukuran sipat datar memanjang



Dalam melakukan pengukuran sipat datar memanjang misalnya dari titik A ke titik B, pertama perlu diperhatikan jarak A-B, bila jarak tersebut terlampau jauh atau diluar jangkauan teropong harus dibagi menjadi beberapa seksi dan slag.

- Seksi-seksi terdiri dari beberapa slag pengukuran
- Jumlah slag setiap seksi harus genap
- Pengukuran tiap seksi harus dapat diselesaikan dalam 1 hari pengukuran pergi pulang.

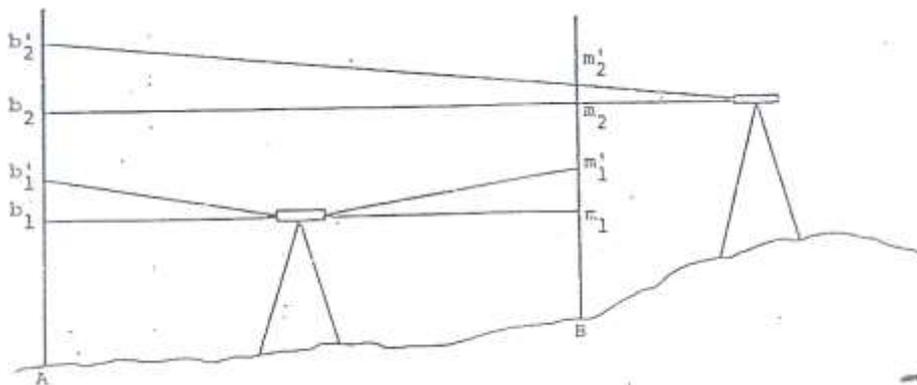
II.4 Pengecekan garis bidik

Hasil pengukuran tidak luput dari pengaruh kesalahan. Secara umum kesalahan terdiri atas:

- Kesalahan sistematik
- Kesalahan kebetulan
- Kesalahan pengaruh alam

Miring garis bidik adalah salah satu dari kesalahan sistematik, terdapat 2 cara pengecekan garis bidik :

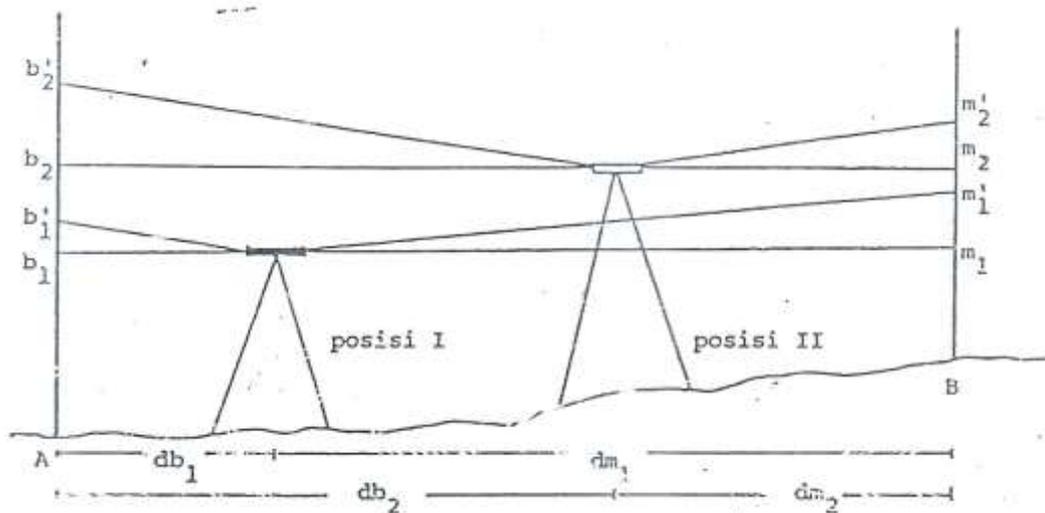
Cara 1 (cara KUKKAMAKI)



Posisi I : alat diletakan diantara 2 rambu

Posisi II : alat diletakan diluar rambu

Cara II, 2 alat diletakan di 2 posisi di antara 2 rambu



Uraian rumus koreksi garis bidik kedua cara diatas adalah sama

$$\begin{aligned} \text{Posisi I} & : & b_1 &= b'_1 - b'_1 b_1 = b'_1 - db_1 \text{tg}\alpha \\ & & m_1 &= m'_1 - m'_1 m_1 = m'_1 - dm_1 \text{tg}\alpha \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Posisi II} & : & b_2 &= b'_2 - b'_2 b_2 = b'_2 - db_2 \text{tg}\alpha \\ & & m_2 &= m'_2 - m'_2 m_2 = m'_2 - dm_2 \text{tg}\alpha \end{aligned}$$

Beda tinggi :

$$\Delta h_{ABI} = b_1 - m_1 = (b'_1 m'_1) = (db_1 - dm_1) \text{tg}\alpha$$

$$\Delta h_{ABII} = b_2 - m_2 = (b'_2 m'_2) = (db_2 - dm_2) \text{tg}\alpha$$

Bila alat tidak mempunyai kesalahan :

$$\Delta h_{ABI} = \Delta h_{ABII}$$

$$\text{Atau : } (b'_1 m'_1) - (db_1 - dm_1) \text{tg}\alpha = (b'_2 m'_2) - (db_2 - dm_2) \text{tg}\alpha$$

$$\text{Maka : } \text{tg}\alpha = \frac{(b'_1 m'_1) - (b'_2 m'_2)}{(db_1 - dm_1) - (db_2 - dm_2)}$$

Dimana : α = miringnya garis bidik

Koreksi bacaan rambu :

$$\text{Rambu belakang} = -db \cdot \text{tg}\alpha$$

$$\text{Rambu muka} = -db \cdot \text{tg}\alpha$$

Koreksi beda tinggi :

$$\text{Koreksi} = (db - dm) \text{tg}\alpha$$

Tugas praktikum :

1. Melakukan pengukuran sipat datar memanjang atau kring tertutup sesuai instruksi asisten
2. Mengitung tinggi titik-titik definitif pengamatan.

Pelaksanaan praktikum :

1. Orientasi daerah pengukuran. Tentukan titik awal dan akhir pengukuran agar diperkirakan selesai 1 hari pengukuran pergi pulang
2. Lakukan pengecekan garis bidik sebelum dan setelah pengukuran.

3. Dirikan alat di tengah-tengah rambu. Bila pengukuran didaerah dataran tinggi tentu akan menyulitkan penempatan alat, untuk itu diusahakan cara lain dengan mengatur posisi alat agar diakhir pengukuran jumlah jarak belakang = jumlah jarak muka.

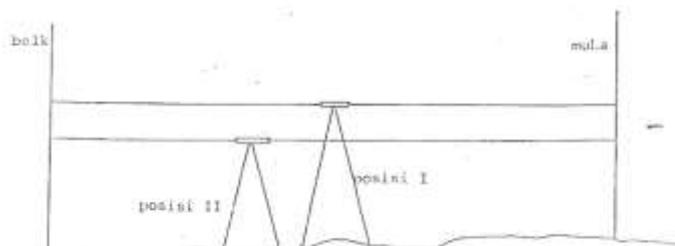
$$db_1 + db_2 + \dots db_n = dm_1 + dm_2 + \dots dm_n$$

Disingkat : $\Sigma db = \Sigma dm$

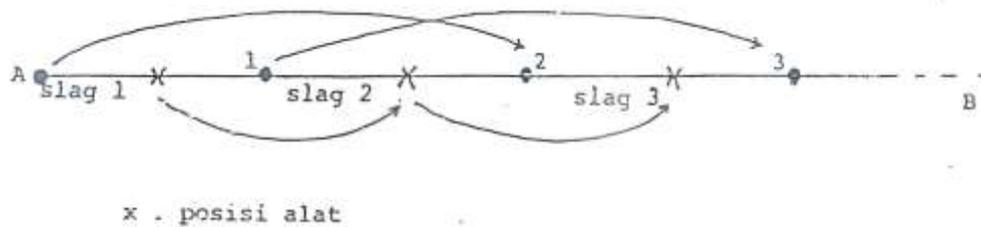
4. Dengan menentengahkan gelembung nivo serta mengecek kestabilan
5. Instruksi pada pemegang rambu agar dalam posisi tegak
6. Selama pengukuran alat waterpas agar dipanyungi
7. System pembacaan rambu adalah belakang – muka – belakang – mukadst. Hal ini untuk menghindari kekeliruan tanda beda tinggi (+) dan (-). Batas bacaan rambu yang dianjurkan adalah 0.5m – 2.5m.
8. Pembacaan rambu belakang :
 - BT, BA, BB
 - Periksa $\frac{BA+BB}{2} = BT < 1 \text{ mm}$
 - Jarak : $db = 100 (BA-BB)$
9. Putar teropong ke rambu muka. Atur focus dan penempatan benang vertical dafragma dibagian tengah rambu.

Pembacaan ke rambu muka :

 - BT, BA, BB
 - Periksa $\frac{BA+BB}{2} = BT < 1 \text{ mm}$
 - Jarak : $db = 100 (BA-BB)$
 - Hitung beda tinggi $AB = \Delta h_{AB} = BT_b - BT_m$
10. Untuk mengurangi kesalahan akibat refraksi dilakukan pengukuran double stand yaitu dengan cara memindahkan posisi alat beberapa puluh centimeter (cm) dari posisi semula (posisi –I). Lakukan pengukuran langkah 4 – 9. Bandingkan hasil beda tinggi posisi I dan posisi II, selisihnya $< 2\text{mm}$. bila melebihi 2 mm ulangi pengamatan.



11. Selesai pengukuran slag pertama, pindahkan alat untuk slag berikutnya. Setiap perpindahan slag rambu muka menjadi rambu belakang dan sebaliknya secara bergantian, sehingga diakhir pengukuran rambu belakang (awal) = rambu muka (akhir)



12. Bila daerah pengukuran dataran tinggi akan berakibat jumlah jarak bekalang \neq jumlah jarak belakang, maka diusahakan pada slag-slag terakhir lakukan pengukuran posisi alat terhadap kedua rambu agar dipenuhi $\sum db = \sum dm$.
13. Dengan prosedur yang sama seperti diatas lakukan pengukuran pulang.
14. Waktu yang baik untuk pengukuran :
- Pagi hari : 06.00 – 11.00
- Sore hari : 15.00 – 18.00

II.5 Hitungan data pengukuran

- Data yang akan dihitung berdasarkan pada data lapangan di formulir.
Hitung :
 - beda tinggi tiap slag pergi pulang
 - rata-rata beda tinggi ukuran pergi dan pulang
 - jumlah beda tinggi rata-rata
- Bila sipat datar terbuka dan terikat kedua ujungnya, misal : titik a dan titik b.

H_A = tinggi titik A

H_B = tinggi titik B

Maka : $\Delta h_{AB} = H_B - H_A = \sum_1^{n-1} \Delta h$

Bila terdapat kesalahan sebesar k, maka :

$$\Delta h = \sum_1^{n-1} \Delta h + k$$

Karena adanya kesalahan (k) perlu diberikan koreksi pada masing-masing harga beda tinggi. Rumus umumnya ditulis :

$$C_i = -\frac{k}{(n-1)}$$

Dimana : n = banyaknya titik

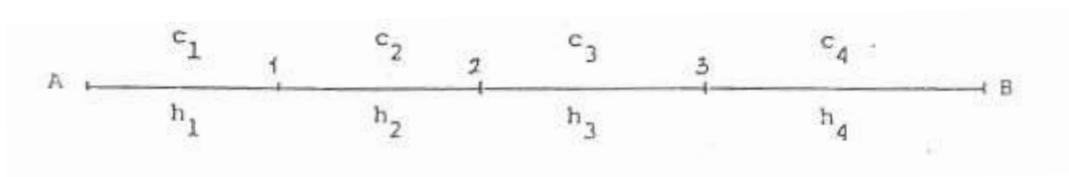
$n-1$ = banyaknya slag

C_i = koreksi beda tinggi

Δh =Beda tinggi tiap slag dari hasil rata-rata pergi-pulang.

Besar koreksi yang diberikan pada nilai beda tinggi setiap slag harus merupakan bilangan bulat. Koreksi terbesar diberikan pada jarak slag yang terjauh.

Contoh :



$$C_i = -\frac{k}{(n-1)} = -\frac{(-9)}{4} = 2,25 \text{ mm}$$

$n = 5$; $k = 9\text{mm}$

$d_{A1} = 130\text{m}$; $d_{12} = 140\text{m}$

$d_{23} = 135\text{m}$; $d_{34} = 151\text{m}$

Maka : $C_1 = 2\text{mm}$

$C_2 = 2\text{mm}$

$C_3 = 2\text{mm}$

3. Bila pengukuran sipat datar berupa kring tertutup (titik awal = titik akhir) akan didapatkan :

$$\sum_1^{n-1} \Delta h = \Delta h_1 + \Delta h_2 + \dots + \Delta h_{n-1} = 0$$

Terdapat kesalahan sebesar k :

$$\sum_1^{n-1} \Delta h = k$$

Maka koreksinya :

$$C_i = -\frac{k}{(n-1)}$$

4. Hitungan tinggi titik definitive

$$T_i = T_A + \Delta h_i$$

Dimana : T_i = tinggi titik definitive
 T_A = tinggi titik awal (A) diketahui
 Δh_i = beda tinggi yang telah dikoreksi

Pengumpulan laporan : 1 minggu setelah pelaksanaan praktikum.

Bab III SIPAT DATAR PENYEBRANGAN

Pengukuran sipat datar penyebrangan adalah memindahkan ketinggian titik dengan cara menyebrangi lembah, sungai atau jalan raya bebas hambatan

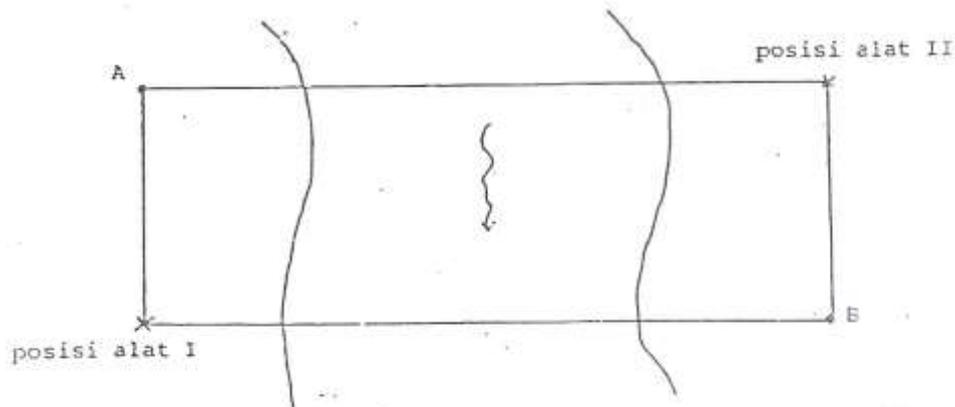
Ada 2 cara sipat datar penyebrangan :

- a. Reciprocal :
 - sederhana
 - teliti (waterpass teliti)
 - double levelling (waterpass ganda)
- b. Permukaan air

Dalam penuntun praktikum ini hanya diuraikan secara ringkas mengenai reciprocal sederhana dan permukaan air.

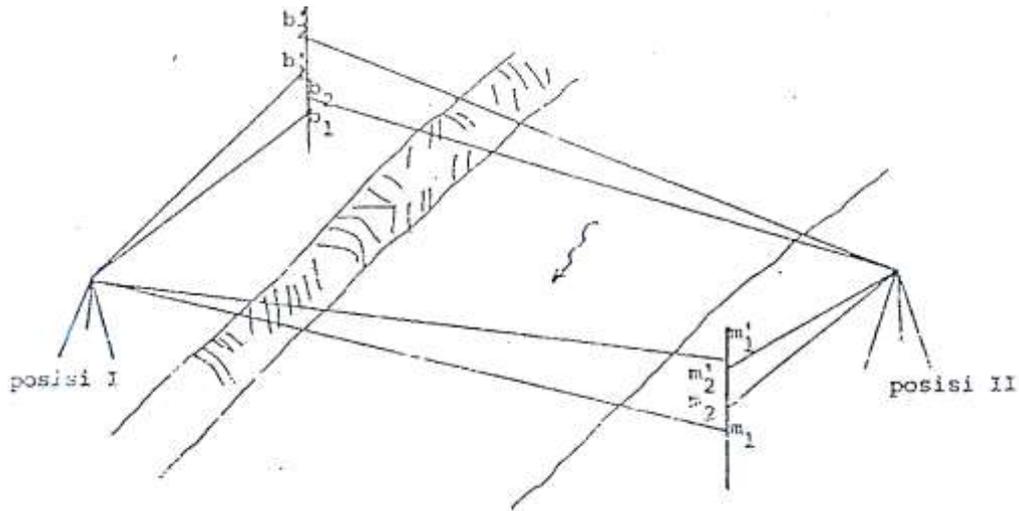
III.1 Reciprocal sederhana

Pada cara ini dipergunakan untuk memindahkan titik dengan menyebrang 1 lembah atau sungai yang relatif pendek atau kurang dari 150 meter.



Memindahkan ketinggian dari titik A ke titik B yaitu dengan menempatkan alat di Posisi I dan Posisi II, masing-masing terbebas dari hambatan penglihatan teropong.

Jarak belakang dan muka diatur sedemikian rupa $db_1 = dm_2$ dan $db_2 = dm_1$, sehingga diperoleh $db_1 + db_2 = dm_1 + dm_2$ yang memenuhi. Keuntungan dari pengaturan jarak adalah mengelimir kesalahan garis bidik.



Posisi I :

$$\begin{aligned}\Delta h_1 &= (b'_1 - b'_1 b_1) - (m'_1 - m'_1 m_1) \\ &= b'_1 - m'_1 - (b'_1 b_1 - m'_1 m_1)\end{aligned}$$

Bila : $\Sigma db = \Sigma dm$

$$\text{Maka : } b'_1 b_1 = m'_1 m_1$$

$$b'_2 b_2 = m'_1 m_1$$

$$\text{Diperoleh : } \Delta h_1 = \Delta h_2 = b'_1 m'_1 = b'_2 m'_2$$

$$\text{Atau : } \Delta h_{AB \text{ rata-rata}} = \frac{\Delta h_1 + \Delta h_2}{2}$$

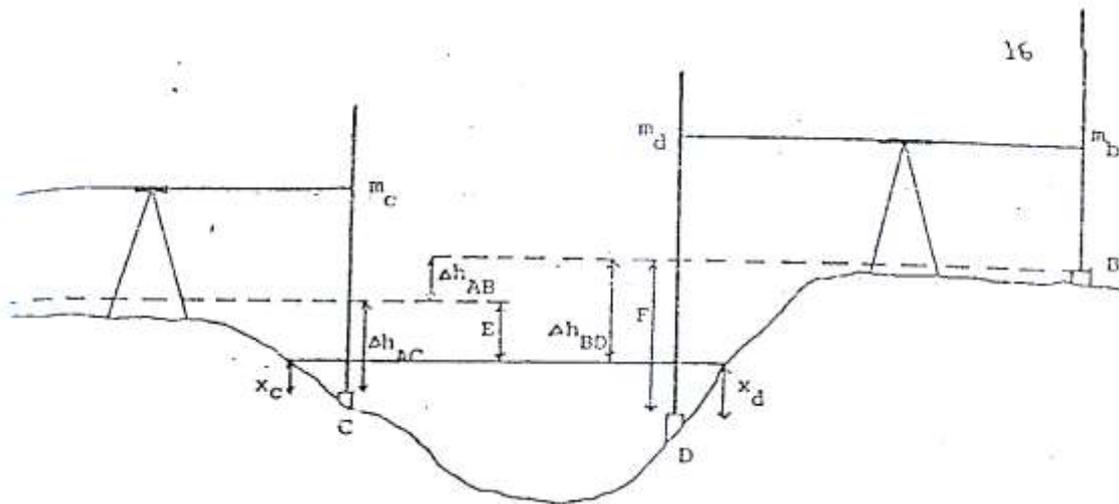
Posisi II

$$\begin{aligned}\Delta h_2 &= (b'_2 - b'_2 b_2) - (m'_2 - m'_2 m_2) \\ &= b'_2 - m'_2 - (b'_2 b_2 - m'_2 m_2)\end{aligned}$$

III.2 Cara permukaan air

Permukaan air seperti danau dan sungai di daerah datar dapat dianggap sebagai nivo, maka kita dapat menentukan beda tinggi antara 2 titik yang bersebrangan secara kasaran.

Alat waterpass diatur pada posisi I dan posisi II ditempat yang relatif stabil. Rambu ukur diatur sedemikian rupa masing-masing diatas titik yang akan ditentukan tingginya dan diatas patok yang berada dibawah permukaan air.



Posisi I : $\Delta h_{AC} = m_a - m_c$
 $\Delta h_{muka\ air} = E = \Delta h_{AC} - X_c = m_a - m_c - X_c$
 Dimana : X_c = bacaan muka air rambu titik C

Posisi II : $\Delta h_{DB} = m_d - m_b$
 $\Delta h_{muka\ air} = F = \Delta h_{DB} - X_d = m_d - m_b - X_d$
 Dimana : X_d = bacaan muka air rambu titik D

Bila : $E < F$; titik B lebih tinggi
 $E > F$; titik B lebih rendah

Tujuan praktikum :

Melatih mahasiswa untuk dapat menentukan pengukuran tinggi titik didaerah yang tidak memungkinkan menempatkan alat ditengah-tengah rambu.

Peralatan :

1 unit waterpas + statip	2 buah patok kayu
2 buah rambu ukur	1 buah payung
2 buah stratpot	Beberapa formulir data

Pelaksanaan praktikum :

1. Lakukan orientasi sebelum menentukan tempat alat dan rambu didirikan
2. Prosedur pengukuran sesuai dengan petunjuk pengukuran beda tinggi praktikum sipat datar
3. Lakukan pengamatan masing-masing 4 kali dan hitung harga beda tinggi rata-ratanya

4. Tentukan tinggi titik definitive.

Pengumpulan laporan : 1 minggu setelah pelaksanaan praktikum.

Bab IV SIPAT DATAR PROFIL

Maksud dari menyipat datar profil adalah membuat irisan permukaan tanah sepanjang garis irisannya.

Variasi tinggi permukaan tanah berdasar pada dasar ketinggian tertentu. Manfaat pengukuran sipat datar profil adalah menghitung volume galian timbunan pekerjaan perencanaan seperti : irigasi, saluran air minum, pipa minyak dan gas, jalan raya, jalan KA dsb.

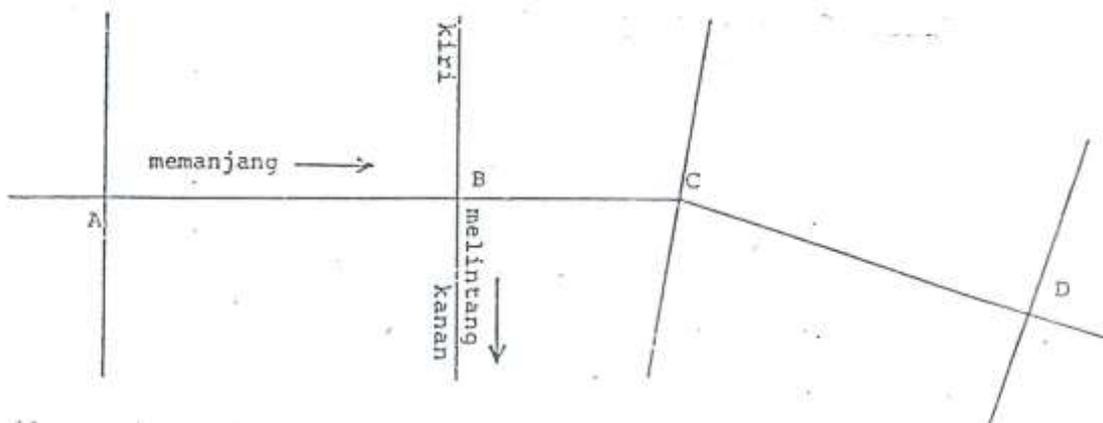
Macam pengukuran profil adalah :

- Profil memanjang
- Profil melintang

IV.1 Profil memanjang dan melintang

Profil memanjang adalah pengukuran tinggi rendahnya permukaan tanah sepanjang sumbu (rencana jalan atau saluran)

Profil melintang adalah pengukuran tinggi rendahnya permukaan tanah sepanjang garis-garis tegak lurus sumbu proyek.



Hasil pengukuran dan hitungan tinggi titik-titik dipermukaan tanah disajikan dalam bentuk gambar diatas kertas dengan skala tertentu (misal, panjang 1 : 1000 ; tinggi 1 : 100)

Jarak antara kedua profil memanjang umumnya ditentukan oleh perencana, misalnya : 25m, 50m atau 100m. Demikian pula panjang profil melintang disebelah kiri dan kanan as proyek, misalnya : 25m kiri -25m kanan atau 50m kiri – 50m kanan.

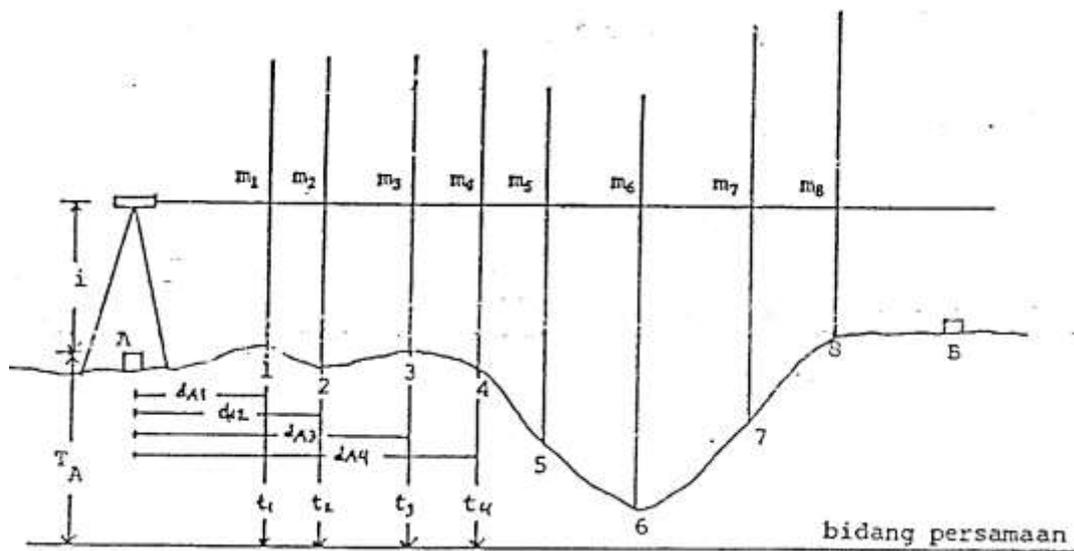
Pada bagian as proyek yang membentuk sudut pengambilan data profil melintang dilakukan dengan cara membagi 2 sudut sama besar.

IV.1.1 Metoda pengukuran

Metoda pengukuran untuk menentukan beda tinggi titik-titik profil adalah metoda tinggi garis bidik. Metoda garis bidik terdiri atas:

- a. Alat ditempatkan diatas titik
- b. Alat ditempatkan diluar titik.

IV.1.1.1 Alat ditempatkan diatas titik



Tinggi garis bidik adalah jarak antara pusat lensa teropong dan ketinggian dasar.

$$t_{gb} = i + T_A$$

Untuk titik-titik profil :

$$t_1 = t_{gb} - m_1$$

$$t_2 = t_{gb} - m_2$$

:

:

$$t_n = t_{gb} - m_n$$

Dimana :

t_{gb} : tinggi garis bidik

i : tinggi alat

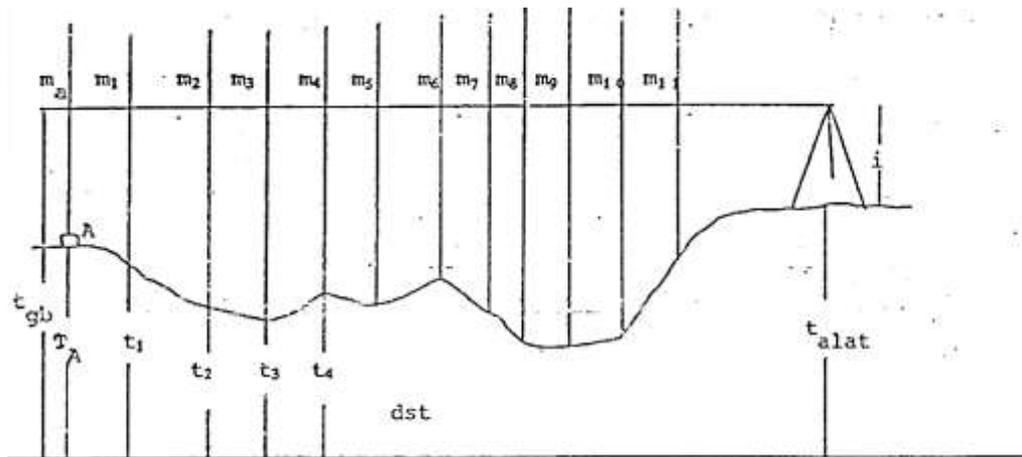
T_A : tinggi titik A terhadap ketinggian datum

t_n : tinggi titik profil

m_1, m_2 : bacaan benang tengah

Besaran jarak antara titik-titik profil dapat ditentukan dengan pita ukur atau jarak optis dan dihitung dari titik nol atau titik awal pengukuran (titik A)

IV.1.2 Alat ditempatkan di luar titik



$$t_{gb} = T_A + m_a$$

Tinggi titik profil :

$$t_1 = t_{gb} - m_1$$

$$t_2 = t_{gb} - m_2 \dots\dots\dots n$$

Bila tinggi tanah tempat berdiri alat akan ditentukan, maka :

$$t_{alat} = t_{ab} - i$$

Jarak antara titik nol (titik A) dan titik titik profil dapat ditentukan dengan pita ukur atau jarak optis. Misalnya $d_{A1}, d_{A1}, \dots, dst$.

Tujuan praktikum :

1. Melatih mahasiswa bekerja sebagai Planner (perencana) untuk pekerjaan teknis
2. Melakukan pengukuran, hitungan serta penggambaran permukaan tanah untuk suatu studi area proyek

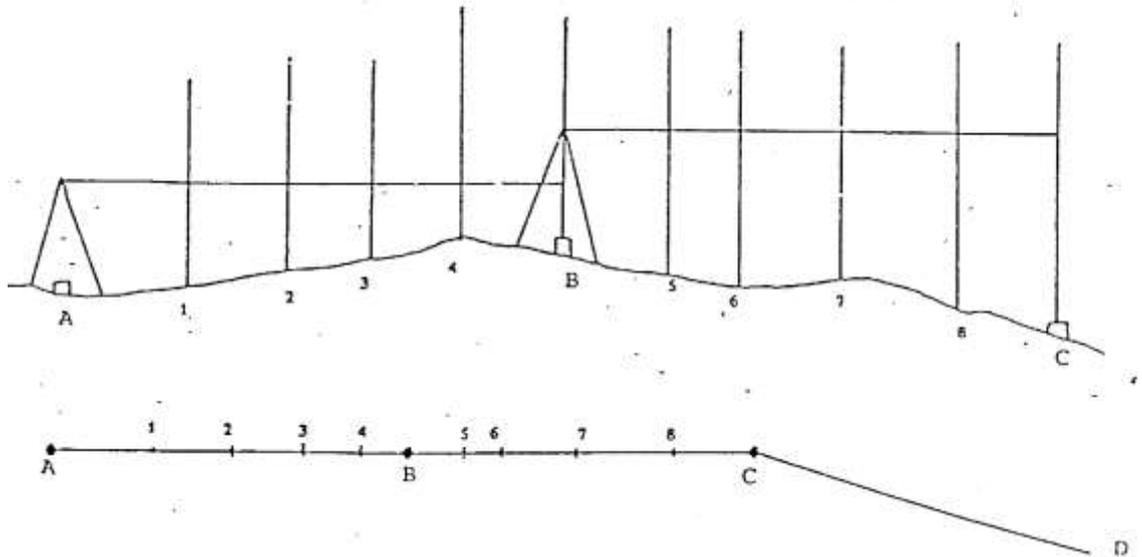
Peralatan :

- 1 unit waterpass dan statip
- 1 pita ukur
- 1 buah payung
- Beberapa formulir

IV.2 Pelaksanaan pengukuran

IV.2.1 Sipat datar profil memanjang

1. Pelajari jalur pengukuran dan tentukan pemasangan patok setiap selang 50 meter.



2. Berikan penomoran patok-patok tersebut; tujuannya untuk memudahkan hitungan dan penggambaran.
3. Dengan cara menggantung dirikan alat diatas titik A lalu lakukan pembacaan rambu 1, 2, 3, 4, dan B. Perlu diperhatikan cara perpindahan rambu dan penempatannya harus digaris sumbu proyek.
4. Ukur tinggi alat
5. Pembacaan rambu :
 - Arahkan teropong ke rambu 1
 - Baca : BT, BA, BB; check $(BA+BB)/2 = BT < 1\text{mm}$
 - Teropong jangan dirubah; atur focus agar dapat membidik dengan jelas rambu 2
 - Baca : BT, BA, BB; check $(BA+BB)/2 = BT < 1\text{mm}$
 - Dengan cara yang sama lakukan pembacaan s.d rambu B
 - Pengukuran antara patok A dan B selesai; alat dipindahkan ke titik B
 - Lakukan pengarahhan rambu ke titik C
 - Atur focus teropong untuk pembacaan rambu 5; lakukan pembacaan: BT, BA, BB dan check $(BA+BB)/2 = BT < 1\text{mm}$
 - Dengan cara yang sama lakukan pembacaan rambu sampai titik terkahir.

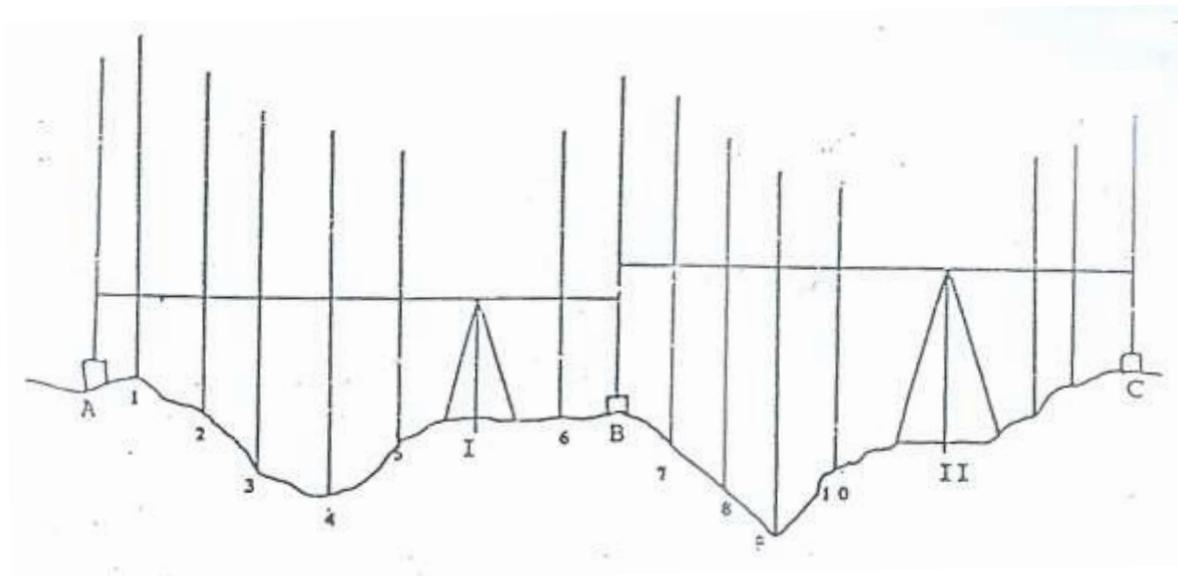
Catatan : Penempatan berdirinya alat dapat pula dilakukan ditengah-tengah rambu; tergantung dari kondisi medan

IV.2.1.1 Hitungan tinggi titik-titik profil

Hitungan dapat dilakukan dengan 2 cara :

1. Cara beda tinggi
2. Cara tinggi garis bidik

Bila pengukuran profil memanjang melalui titik-titik yang telah diketahui tingginya, maka hasil pengukuran dapat dikontrol terhadap titik-titik pengikatnya. Pada hitungan cara beda tinggi sebaiknya alat ditempatkan diantara 2 rambu dan melakukan pembacaan rambu belakang dan muka.



Bila pengukuran dengan cara tinggi garis bidik, maka tinggi titik-titik profil akan langsung diketahui

IV.2.1.2 Langkah hitungan

1. Periksa kelengkapan data-data di formulir: sketsa pengukuran, nomor ptok, BT, BA, BB dan jarak
2. Hitung selisih jarak atau jarak antara titik-titik detail/profil
3. Hitungan beda tinggi :

$$\Delta h_1 = BT_A - BT_1$$

$$\Delta h_2 = BT_1 - BT_2$$

Hitungan tinggi garis bidik :

$$t_1 = t_{gb} - m_1$$

$$t_2 = t_{gb} - m_2$$

:
:
Dst

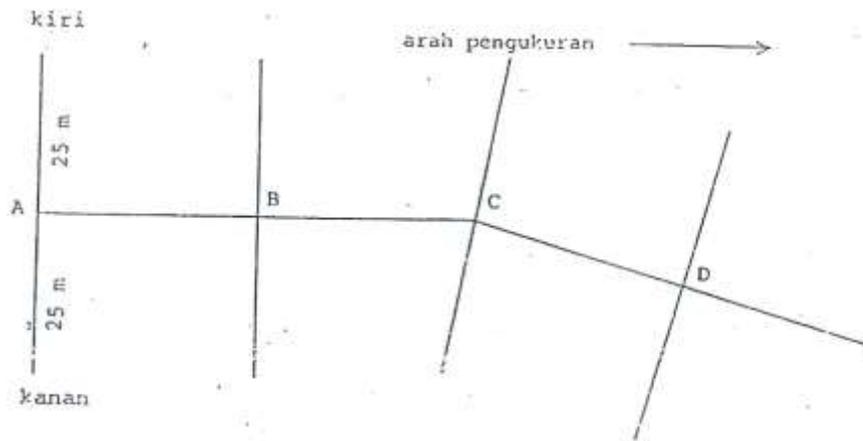
:
:
Dst

4. Hitung tinggi titik

5. Kontrol pengukuran :

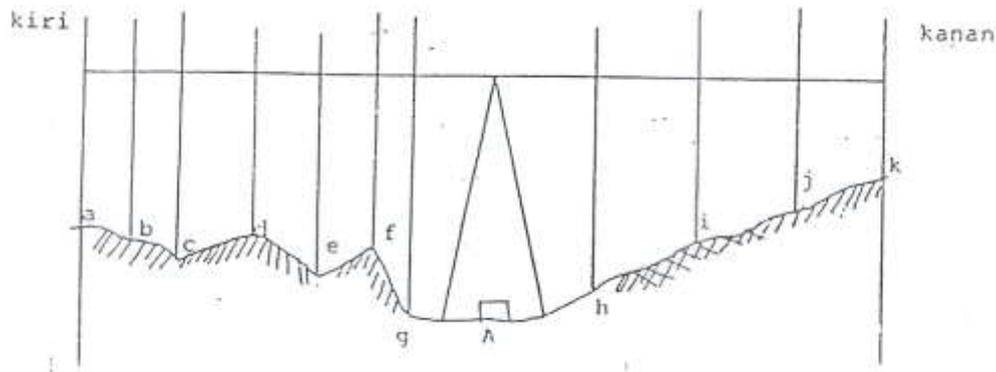
- Kontrol beda tinggi : $\Delta h = \text{tinggi akhir} - \text{tinggi awal}$
- Kontrol jarak : $(d_b + d_m) = \text{selisih jarak}$
- Koreksi beda tinggi; sama seperti cara pembagian koreksi sipat datar memanjang

IV.2.2 Pengukuran sipat datar profil memanjang



IV.2.2.1 Cara pengukuran

1. Alat diatur diatas titik A dengan cara penguntingan
2. Tegakan rambu di patok 1
3. Arahkan teropong ke bagian tengah rambu di patok 1. Catat bacaan lingkaran horizontal, missal: $20^{\circ} 30'$
4. Putr teropong kekiri sampai bacaan lingkaran mendatar = $360^{\circ} + 20^{\circ} 30' - 90^{\circ} = 290^{\circ} 30'$
5. Rentangkan pita ukur 25 m dengan bantuan rambu ajir
6. Ukur tinggi alat dan tinggi patok dari muka tanah
7. Buat sketsa profil dan penomorannya
8. Tegakan rambu diujung kiri; baca: BT, BA, BB. Selanjutnya pindahkan rambu ke titik profil yang dipilih sesuai dengan urutan nomornya.



9. Setelah selesai pengukuran dibagian kiri, putar teropong ke bagian kanan; bacaan lingkaran mendatar = $290^{\circ} 30' + 180^{\circ} - 360^{\circ} = 110^{\circ} 30'$
10. Bentangkan pita ukur 25 meter dengan bantuan rambu sebagai ajir
11. Lakukan pembacaan rambu sesuai langkah 8
12. Tata cara pengukuran kiri-kanan harus seragam untuk setiap patok
13. Hitungan data tinggi titik digunakan cara tinggi garis bidik.

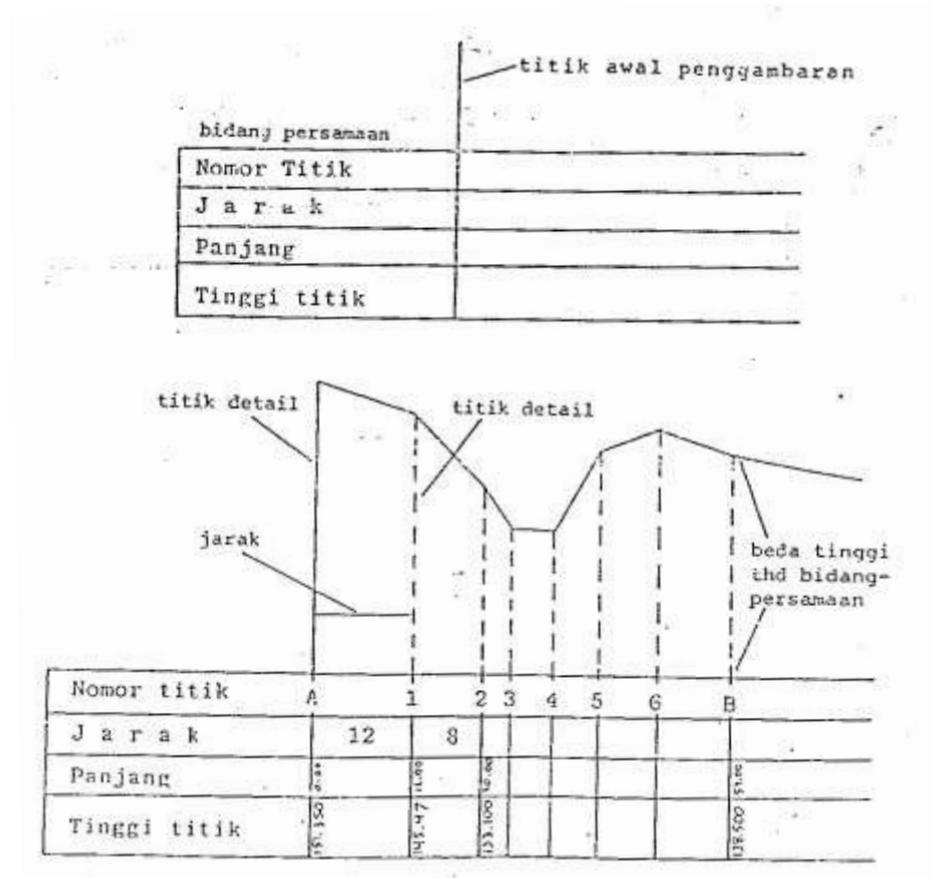
IV.3 Penggambaran

1. Siapkan kertas kalkir ukuran A1
2. Buat garis tebal (rapido 0.8mm) sebagai bingkai 1.5 cm dari ujung-ujung kertas
3. Buat kotak keterangan seperti bawah ini. (sudut kanan bawah).

1.5 cm	Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Unpak Bogor		
1.0 cm	Nama daerah :		
0.7 cm	Skala Tinggi		Profil Melintang
0.7 cm	Skala Jarak		Profil Memanjang
1.0 cm	Nama penggambar :		
0.8 cm	Selesai	Disetujui	Jumlah lbr
0.8 cm	Tgl.	Oleh :	No. Lembar
	4.0 cm	4.0 cm	2.5 cm
			1.5 cm

4. Penggambaran kasar dengan pensil dan final dengan pena raphido (variasi 0.2 – 0.3 – 0.6 dan 0.8 mm)
5. Ambil data jarak dan tinggi hasil hitungan
6. Bila jumlah jarak profil memanjang melebihi format kertas, hentikan penggambaran pada patok tertentu. Patok terakhir di lembar I menjadi patok pertama dilembar II dst.

7. Lakukan penggambaran dengan pensil profil memanjang dan melintang. Penentuan bidang persamaan perlu diatur agar tidak melampaui format kertas; jarak antara gambar dengan tepi-tepi kertas = 4 cm. Jalur profil memanjang dan melintang digambarkan diatas kolom keterangan seperti contoh dibawah ini dengan argument skala tinggi 1:100 dan skala jarak 1:1000



- Garis tegak pertama dan akhir pengukuran dilakukan penarikan garis penuh sedang garis tegak lainnya putus-putus (lihat contoh gambar)
- Setelah selesai plotting titik-titik profil hubungkan dengan garis penuh sehingga akan terlihat penampang tanah.
- Tebalkan semua garis pensil dengan pena rapido
- Pada umumnya letak gambar profil melintang berada diatas gambar profil memanjang

Catatan : pengertian bidang persamaan adalah suatu bidang yang dipilih untuk dasar ketinggian titik-titik profil. Misalnya, titik tertinggi 150, 560 m dan titik terendah 120, 130 m. Bila kita gambarkan skala tinggi dari 0.000 m maka akan memakan pemakaian kertas, sedangkan format kertas sudah

tertentu. Oleh karenanya diambil jalan keluar dengan bidang persamaan yaitu kita mulai plotting tinggi titik dari 100.000 m misalnya. Jadi penentuan harga bidang persamaan tergantung dari variasi tinggi titik hasil hitungan

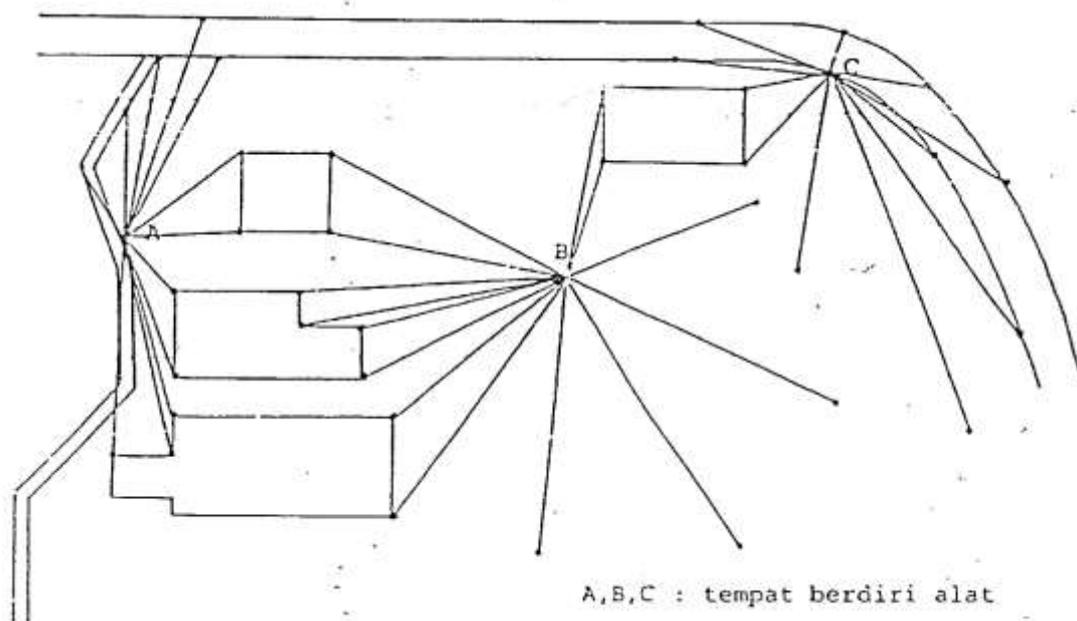
Penyerahan laporan : 2 minggu setelah pelaksanaan praktikum

Bab V SIPAT DATAR MELUAS

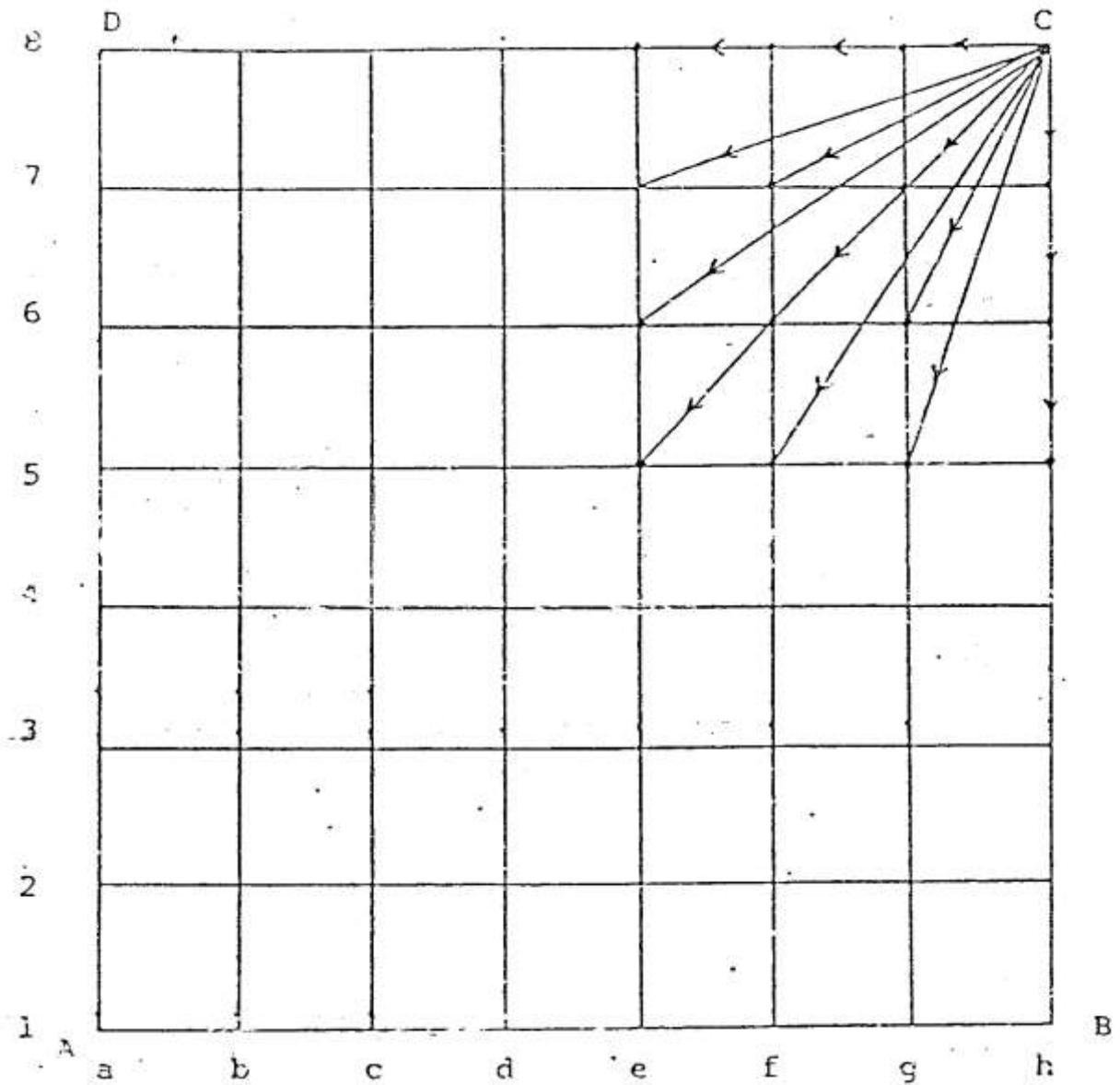
Suatu saat kita dibutuhkan untuk mengetahui keadaan tinggi rendahnya suatu daerah yang direncanakan akan dibangun sebuah gedung atau lapangan dengan persyaratan fondasi harus rata. Sebelum perataan tanah berjalan kita perlu mendapatkan bayangan dari tinggi rendahnya tanah agar memudahkan pekerjaan konstruksi.

Bayangan permukaan tanah dapat disajikan dalam bentuk kontur, yaitu garis yang menghubungkan titik-titik berketinggian sama. Untuk mendapatkan garis kontur yang teliti perlu diukur sejumlah besar titik-titik.

Agar pekerjaan berjalan cepat dipilihlah alat waterpass yang memungkinkan membidik titik sebanyak mungkin disekitarnya; metoda pengukuran yang dipakai adalah cara tinggi garis bidik.



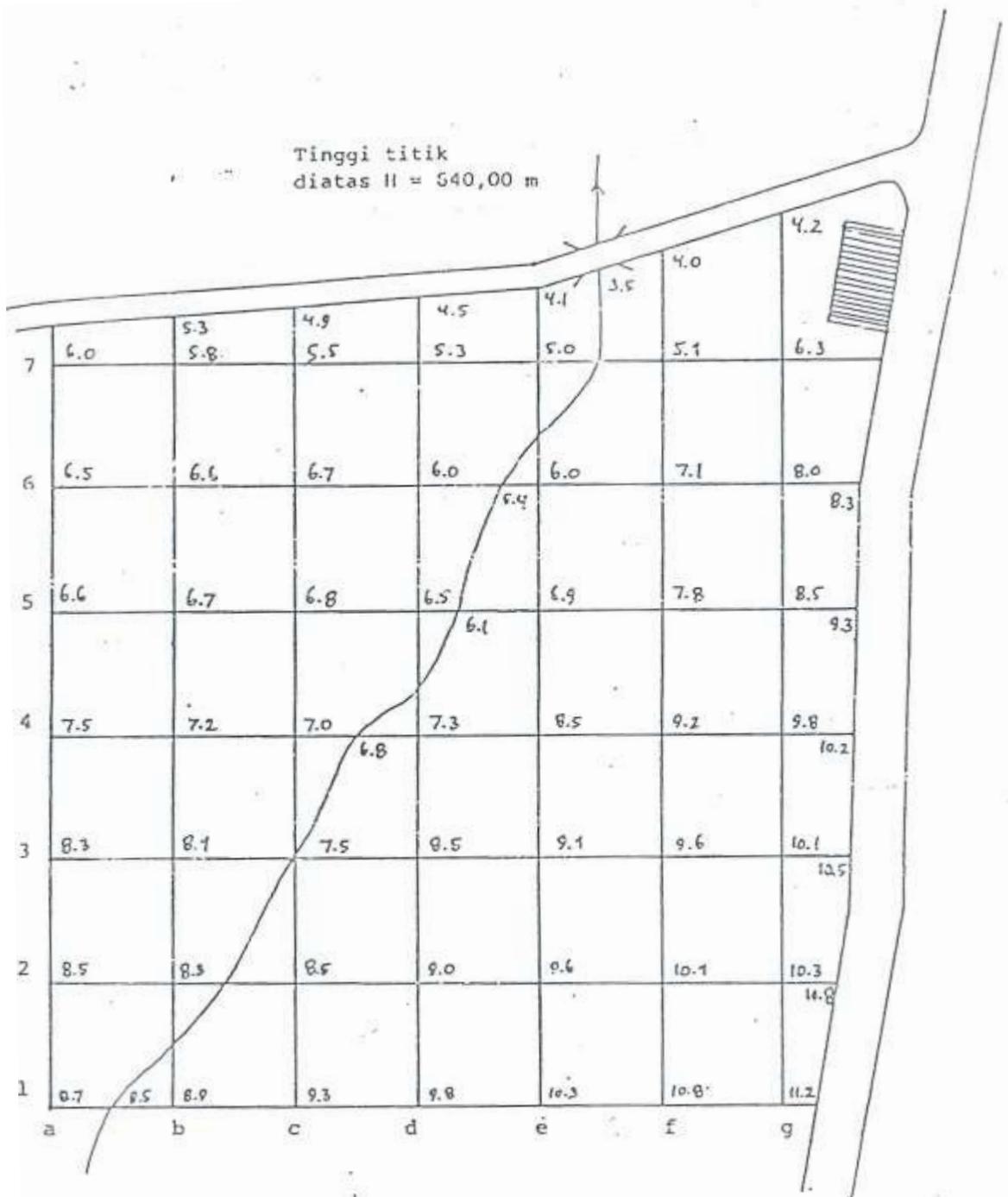
Bila daerah pengukuran kosong dalam arti tidak banyak bangunan sebaiknya dibagi dalam kotak-kotak dengan garis-garis lurus dan sejajar. Pengukuran sipat datar dilakukan pada titik potong garis-garis yang sejajar tersebut. Keuntungannya : letak titik lebih teratur serta memudahkan membuat profil karena terletak segaris.



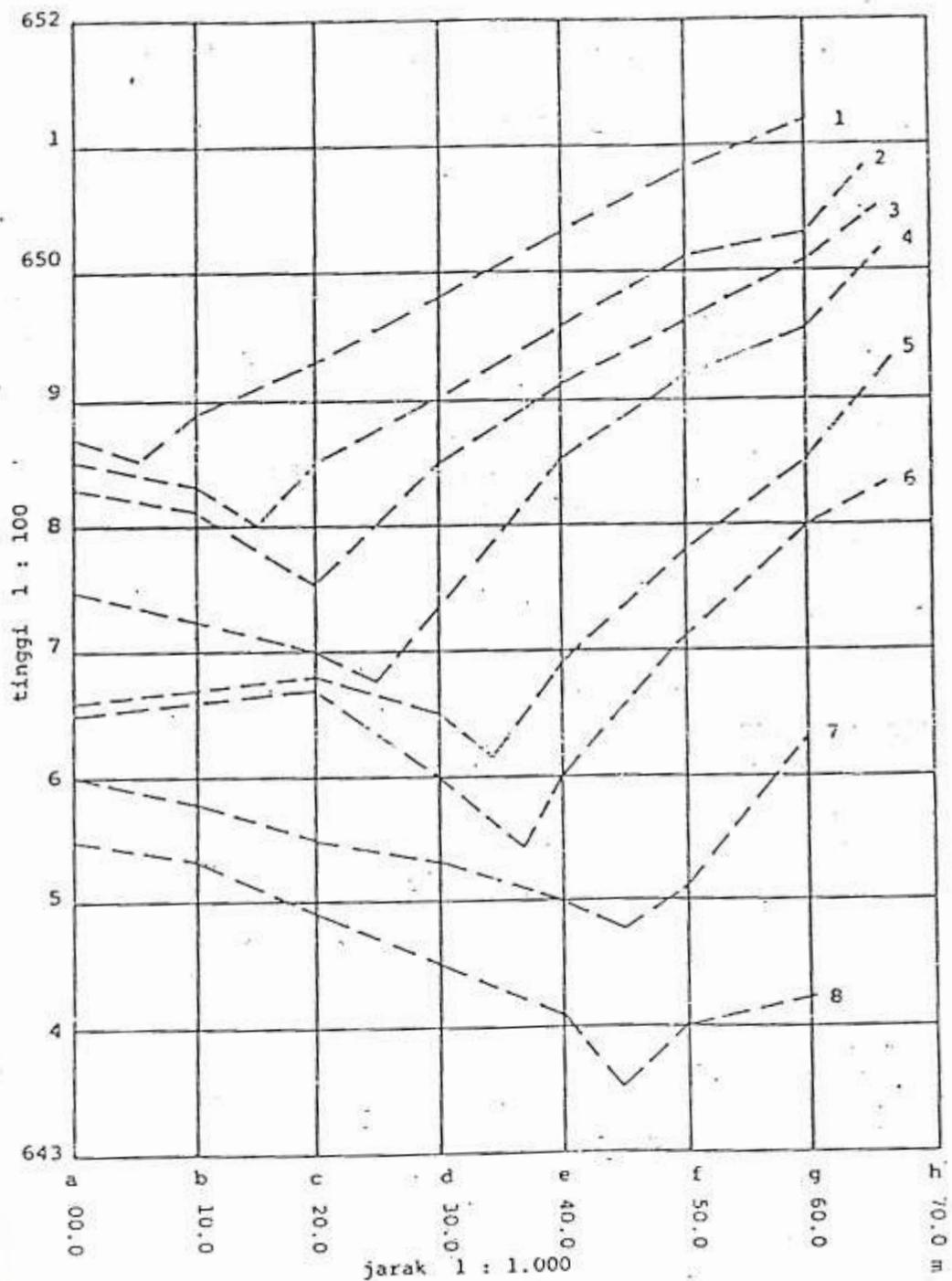
Tujuan praktikum: melatih mahasiswa mengukur dan menggambar profil tanah suatu daerah pengukuran guna perencanaan konstruksi gedung atau lapangan.

Peralatan praktikum :

- 1 unit waterpass
- 1 buah pita ukur
- 2 buah rambu ukur
- 1 buah payung
- 28 patok kecil dari bamboo
- 1 gulung tali raffia
- Beberapa formulir data



Cara pengukuran dengan menggunakan kotak kotak pada daerah yang diukur. (Sumber : Ilmu Ukur Tanah, Soetomo.W hal.150)



gambar profil 1 s.d 8 dari daerah pengukuran (hal.28) menggunakan tinggi titik titik pada kotak kotak (Sumber : Ilmu Ukur Tanah, Soetomo W : hal.150)

Pelaksanaan praktikum :

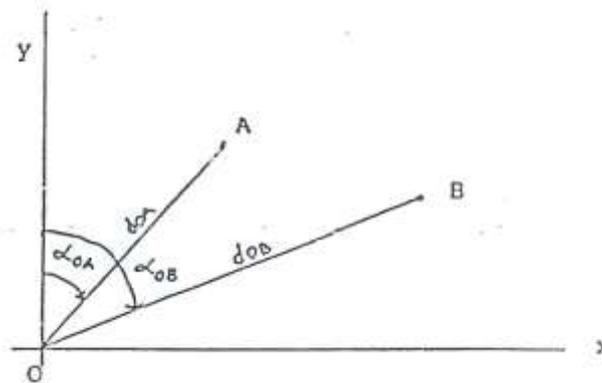
1. Orientasi daerah pengukuran dengan bimbingan asisten
2. Tentukan lokasi pengukuran dengan bentuk bujur sangkar ukuran $(70 \times 70)\text{m}^2$
3. Bujur sangkar tersebut ABCD dibagi menjadi kotak-kotak kecil berukuran $(10 \times 10)\text{m}^2$
4. Buat sketsa daerah pengukuran dan penomoran patok-patok; sebagai referensi lihat gambar hal.29
5. Dirikan alat di titik A dengan penguntingan
6. Arahkan teropong ke titik D sambil merentangkan pita ukur dan tali raffia dan rambu ukur sebagai ajir. Tancapkan atok bamboo setiap 10 m dari titik A sampai D
7. Putar teropong ekanan sebesar 90° ketitik B. Lakuka penancapan patok dari A sampai B setiap 10 meter.
8. Pindahkan alat ke titik C, lakukan langkah 5 s.d 7 terhadap titik B dan titik D
9. Dilapangan akan terlihat pola-pola bujur sangkar dari tali raffia
10. Dengan cara tinggi garis bidik lakukan pengukuran beda tinggi antara titik C dengan titik-titik : A, B, C, D. Ukur tinggi alat di titik C. Tinggi titik C ditentukan local.
11. Hitung tinggi titik-titik : A, B dan D
12. Alat masih di titik C. Lakukan pembacaan rambu titik profil (titik-titik perpotongan garis); lihat gambar hal 29
13. Yang diamati dilapangan :
 - Bacaan rambu : BT, BA, dan BB
 - Cek : $\frac{BA+BB}{2} = BT < 1\text{mm}$
 - Cek jarak optis : $d = 100 (BA-BB)$
14. Selesai pengukuran di titik C, pindahkan alat ke titik A, B dan D. Lakukan prosedur pengukuran sesuai langkah 12 dan 13
15. Penggambaran :
 - Hitung tinggi titik-titik profil
 - Tulis harga tinggi titik hasil hitungan pola-pola bujur sangkar seperti gambar hal.30

- Format gambar mengikuti argument : Skala jarak 1:500.
- Pindahkan data-data tinggi titik dari sketsa ke format gambar. (lihat contoh hal.30)
- Selanjutnya buat format gambar lagi dengan argument : skala tinggi 1:50 dan skala jarak 1:500 (contoh: hal 31)
- Lakukan pekerjaan plotting titik profil berdasarkan data-data ketinggian titik yang telah diplot sebelumnya.

Penyerahan Laporan : 1 minggu setelah pelaksanaan praktikum

Bab VI PEMETAAN SITUASI

Maksud pemetaan situasi adalah membuat gambaran suatu daerah diatas bidang datar dengan skala tertentu. Gambar situasi menyajikan adanya pola jalan, sungai, jembatan, bangunan, batas pagar, tanaman dan keadaan relief sebagai peta dasar untuk keperluan teknis. Menentukan posisi horizontal digunakan system koordinat polar dengan argument azimuth dan jarak.



Sedangkan untuk memperoleh jarak datar dan beda tinggi digunakan metoda tacheometri dengan argument sudut miring dan jarak optis. Data-data beda tinggi tersebut dapat menggambarkan relief suatu daerah melalui garis-garis kontur.

VI.1 Dasar teori pengukuran

Dalam pengukuran situasi ada 2 macam ukuran yang harus dilakukan

- a. Pengukuran horizontal
- b. Pengukuran tinggi

VI.1.1 Pengukuran horizontal

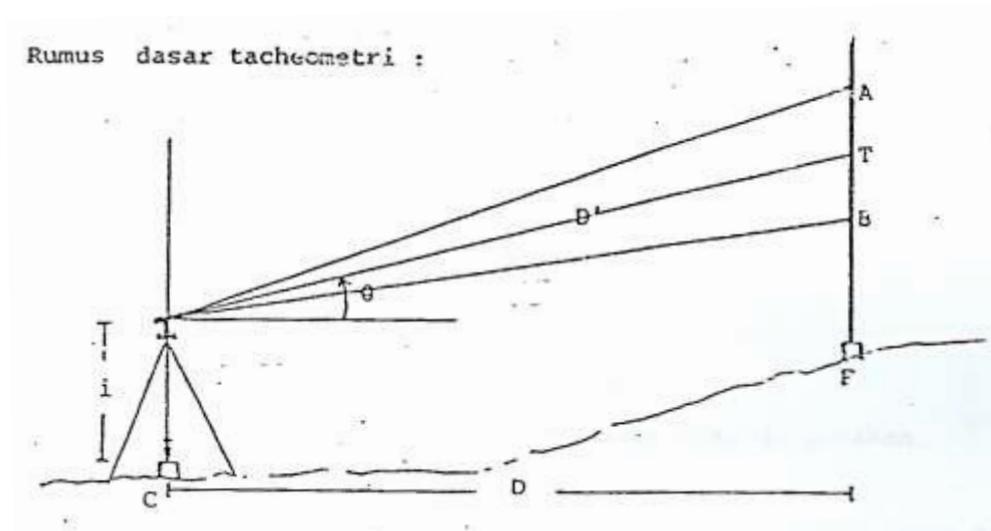
2 macam pengukuran untuk penentuan posisi horizontal, yaitu pengukuran polygon utama dan polygon cabang. Pengukuran polygon utama sebagai batas daerah yang akan dipetakandan dijadikan titik ikat untuk polygon cabang. Dari kedua titik polygon ini dapat ditentukan posisi horizontal titik-titik detail yang ditentukan.

VI.1.2 Pengukuran tinggi

3 macam pengukuran yang perlu dilakukan :

- Pengukuran sipat datar utama
- Pengukuran sipat datar cabang
- Pengukuran tacheometri

Tinggi titik detail yang akan ditentukan dapat diukur berdasarkan harga tinggi titik-titik polygon utama dan cabang yang telah diukur dengan pengukuran sipat datar. Dengan pertimbangan kondisi lapangan maka perlu ditentukan berapa banyak jalur polygon dan sipat datar yang harus dibuat



$$\text{Jarak datar} = D = 100 (BA-BB) \cos^2 \theta$$

$$\text{Beda tinggi} = \Delta h = s. 100 (BA-BB) \sin 2 \theta ; \quad \text{untuk } I = h$$

$$\text{Bila } i \neq h \text{ maka : } \Delta h = s.100 (BA-BB) \sin 2 \theta + I - h$$

Keterangan : D' = jarak miring
 A, T, B = BA, BB, BT
 Θ = bacaan sudut miring
 h = bacaan BT
 i = tinggi alat

Bila tinggi titik C diketahui maka tinggi titik F dapat ditentukan :

$$T_f = T_c + \Delta h$$

VI.2 Pengaturan dan pemasangan alat theodolit kompas

1. Pasang statip di atas titik. Keraskan sekrup-sekrup pengunci statip dan usahakan dasar atas statip sedater mungkin agar memudahkan pengaturan nivo mendatar
2. Pasang alat pada dasar atas statip dan kunci
3. Putar alat theodolite dan ketengahkan nivo kotak dengan bantuan 3 skrup penyetel. Selanjutnya ketengahkan nivo tabung dengan salah satu skrup penyetel.
4. Bila kedua gelembung nivo ditengah setelah alat diputar kesegala arah berarti alat telah siap digunakan

Pembacaan alat :

Urutan pembacaan untuk keperluan pengukuran situasi :

- Tinggi Alat (i)
- $BT - BA - BB$
- Sudut miring atau zenith
- Azimuth magnetis
- Sudut pengikat

Tahap pengerjaan :

1. Alat berada disuatu titik dan atur siap digunakan
2. Ukur tinggi alat (=i)
Bila alat diatas titik : $i = \text{jarak titik tengah lensa sampai permukaan paku dipilar}$
Bila alat diluar titik : $i = \text{jarak titik tengah lensa sampai permukaan tanah tepat dibawah unting-unting}$
3. Buka skrup pengunci jarum magnet dan tunggu sampai terjadi keseimbangan
4. Sambil menunggu keseimbangan lakukan pengarahannya ke rambu ukur (misalnya titik B) ; segera setelah jarum magnet seimbang, kunci kembali
5. Atur teropong agar membidik skala rambu = tinggi alat dan kecangkan kembali skrup pengunci gerakan vertikal
6. Pembacaan :
 - benang tengah
 - benang atas
 - benang bawah
 - sudut miring/zenith
 - azimuth magnetis
 - sudut pengikat

Tujuan praktikum :

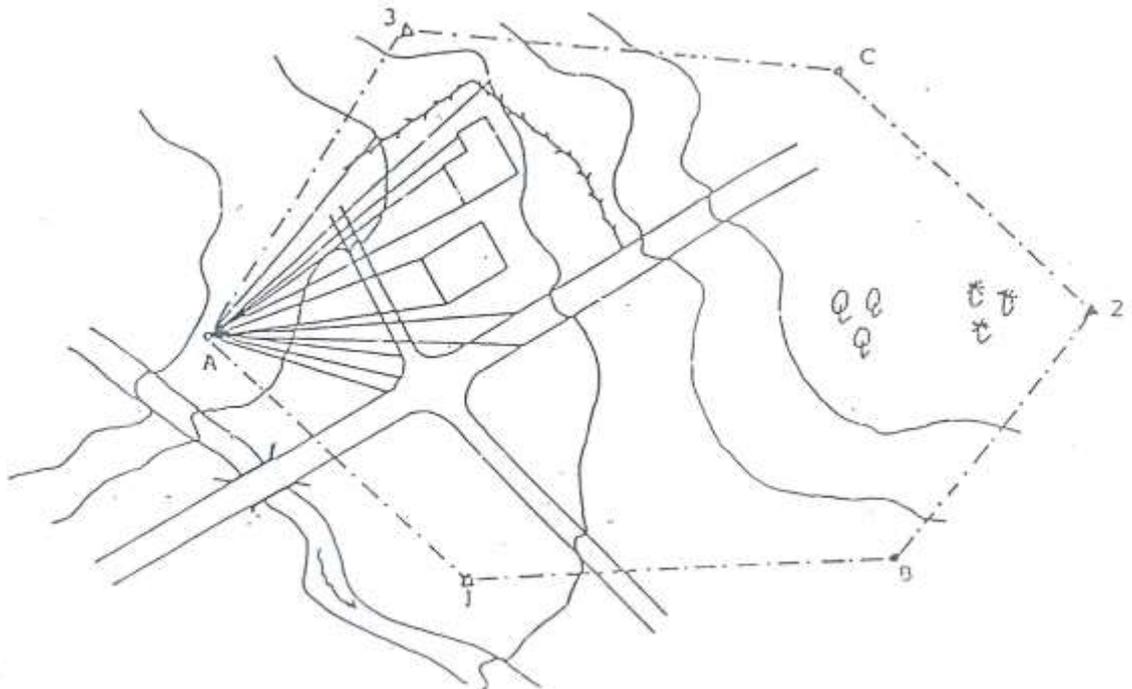
Melatih mahasiswa agar dapat melakukan pengukuran, menghitung data pengukuran, memberikan koreksi dan penggambarannya pada suatu skala tertentu.

Peralatan :

- 1 unit theodolite kompas + statip + unting-unting
- 2 buah rambu ukur
- 1 pita ukur
- 1 buah payung
- Patok pembantu
- Formulir data

VI.3 Pelaksanaan praktikum

1. Orientasi daerah pengukuran serta rencanakan kerangka dasar pemetaan dengan bimbingan asisten
2. Buat sketsa daerah pengukuran



3. Letakan alat dititik A yang diketahui koordinat dan ketinggiannya
4. Atur alat tersebut sesuai petunjuk pengaturan yang dikupas sebelumnya
5. Rencanakan pengukuran dengan sebaik-baiknya, mulai dari arah kiri ke kanan agar penomoran bidikan detail teratur lalu sesuaikan dengan penomoran pada skets, missal a, b, c, d..... atau 1, 2, 3, 4,
6. Detail yang perlu dibidik

- Batas pagar
- Bangunan (pojok-pojok)
- Jalan (tepi-tepi)
- Jembatan (tepi-tepi)
- Batas kebun
- Batas pagar permanen atau hidup
- Detail lainnya diatas tanah untuk keperluan garis ketinggian guna penentuan relief

7. Petunjuk pengisian formulir

Titik yang ditinjau	Tinggi alat	Benang			Sudut			Jarak			Tinggi		KET.
		Tengah	Atas	Bawah	Azimuth	Zanith	Miring	Optis	Mendatar/ rantai	+	-	Tinggi titik ditas nol	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1500	1500	1172	1828	50°		(+) 0° 22'	65.6	65.6	(+) 0.420		762.888	Diketahui pojok rumah
2			1447	1553	52°		(+) 0° 27'	10.6	10.6	(+) 0.083		763.308	
3			1355	1654	55°		(-) 1° 33'	29	18,9		(-) 0.781	762.610	

Sumber : brosur IUT; Ir. Herman SK, Jur.Geodesi FTSP-ITB 1977

- Catatan :
- a. Pekerjaan kolom (1) s.d (10) dan 15 dikerjakan/diisi dilapangan
 - b. Kolom (8) zenith = 90° - m
 - c. Kolom (11) sd (14) dikerjakan di lab
 - d. Setiap bidikan diberi bernomor; ditulis pula; nama pengukur, nama daerah, nama/nomor alat, tanggal pengukuran

8. Pemindahan posisi berdiri alat.

Setelah pengamatan di posisi pertama selesai

- a. Sebelum alat dipindah keposisi yang baru dan lakukan pengikatan pada rambu terkahir sebelum pengambilan titik ikat.
- b. Tempatkan alat diposisi yang baru dan lakukan pengikatan pada rambu terkahir sebelum pengambilan titik detail lainnya. Lakukan cara ini sampai titik akhir pengukuran

9. Pada akhir pengukuran-pengukuran polygon/situasi dapat berupa :

- a. Polygon terbuka dengan titik awal dan titik akhir diketahui koordinatnya sebagai titik ikat
- b. Polygon tertutup/kring. Titik awal = titik akhir poligon

10. Pada penggambaran koordinat yang dipakai adalah koordinat geografis, sedangkan dari pngaatan diperoleh azimuth magnetis. Perlu diberikan koreksi dari azimuth

magnetis menjadi azimuth geografis dengan cara memberikan koreksi Boussole.
 Koreksi Boussole = az. Geografi – Az. Magnetis

11. Cara pengolahan koreksi boussole secara praktis dilapangan.

Contoh : Misal, diketahui koordinat titik A :

$$X_A = -350,000 \text{ m} ; Y_A = -480,000 \text{ m}$$

$$\text{Titik B : } X_B = +280,000 \text{ m} ; Y_B = +520,000 \text{ m}$$

$$\text{Az. grg} = \alpha_{AB} = \arctg \frac{(X_B - X_A)}{(Y_B - Y_A)} = \frac{(280 + 350)}{(520 + 480)}$$

$$\alpha_{AB} = 32^\circ 12' 39,3''$$

$$\alpha_{AB} = 32^\circ 13' (\text{dibulatkan})$$

$$\text{Maka koreksi Boussole} = C = 32^\circ 13' - 32^\circ 10' = 1^\circ 3'$$

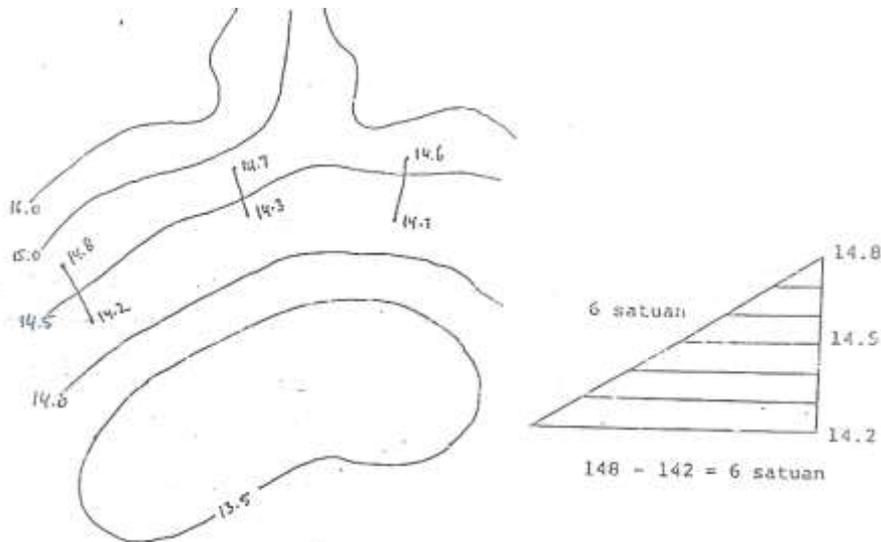
$$= 1^\circ (\text{dibulatkan})$$

12. Bila pada lokasi pengukuran tidak ada koordinat titik yang diketahui maka perlu dilakukan pengamatan/control tinggi matahari untuk memperoleh azimuth geografi

13. Bila kerangka dasar telah benar (setelah diberi koreksi), selanjutnya adalah plotting detail dari masing-masing tempat alat berdiri secara polar.

14. Plotting terakhir adalah penarikan garis kontur

15. Cara penarikan garis kontur : yang sederhana ialah cara interpolasi

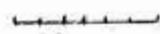
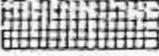
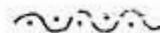
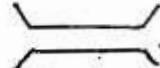
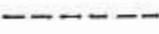
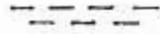
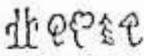


Sifat-sifat kontur

- a. Garis kontur merupakan loop (tertutup) kecuali pada batas peta
- b. Garis kontur dengan ketinggian berbeda tidak akan berpotongan
- c. Garis kontur berketinggian sama tidak mungkin bersatu kecuali pada tebing yang benar-benar vertikal

- d. Garis kontur tidak mungkin bercabang menjadi 2 kontur
 - e. Pada tanah yang relative datar garis kontur jarang-jarang
 - f. Pada tanah yang curam letak garis kontur rapat
 - g. Garis kontur melalui tanjung atau ujung-ujung bukit merupakan garis-garis lengkungan cembung
 - h. Garis kontur melalui teluk atau lekukan bukit merupakan garis-garis lengkungan cekung
 - i. Garis kontur yang melalui sungai merupakan garis lengkungan cekung kearah air mengalir
 - j. Garis kontur melalui jalan merupakan garis lengkungan cembung kearah menurunnya jalan
16. Plotting keseluruhan dengan pensil terlebih dahulu
17. Setelah plotting keseluruhan selesai baru ditebalkan dengan pena raphido. Garis yang menghubungkan kerangka dasar putus-putus dengan tetap mecantumkan nomor titik tetap ataupun titik bantu.
18. Informasi yang terkandung dalam peta yang demikian banyak dapat diperingkas menggunakan symbol (legenda) tanpa mengurangi nilai informasi itu sendiri.

Contoh :

	rumah beton		pagar beton
	rumah kayu		pagar kawat
	rumah bambu		pagar hidun
	jalan aspal		jembatan
	jalan tanah		kuburan Islam
	jalan setapak		pohon kelapa
	sungai		rawa
			bentuk tetumbuhan
			titik tetap
			titik bantu
			garis kerangka dasar

Semua keterangan ditempatkan teratu disebelah kanan peta. Nama-nama gedung penting, jalan, sungai langsung ditulis diatas peta.

Penyerahan laporan : 2 minggu setelah pelaksanaan praktikum.

PENYUSUNAN LAPORAN PRAKTIKUM

Dalam menyusun laporan praktikum yang sifatnya melakukan penelitian dilapangan perlu adanya keseragaman yang tujuannya memudahkan penuangan ide-ide dan peeriksaan bagi penilai.

VI.4 Format sampul dan kertas :

Format sampul laporan mencakup

- a. Nama tugas mata kuliah/praktikum yang dilaksanakan
- b. Tanggal pelaksanaan tugas
- c. Nama dan nrp mahasiswa praktikan
- d. Nama dosen/asisten pemberi tugas
- e. Jurusan tempat praktikan kuliah (GD, GL, SI atau PL)
- f. Tahun saat praktikum dilaksanakan

Format kertas : dipakai ukuran kwarto A4

VI.5 Materi laporan

- a. Dasar pemikiran

Mengupas secara singkat alasan karena keterbatasan peralatan atau pemikiran yang erat kaitannya keterbatasan data yang ada atau upaya untuk peningkatan dari segi teknis.

Misal : dalam penelitian garis bidik; yang mendasari ialah walaupun bagaimana telitinya alat, kenyataan dalam praktek alat tersebut mempunyai penyimpangan yaitu tidak sejajarnya arah garis bidik dengan arah garis nivo.

- b. Teori

Adalah penjabaran dari teori-teori yang erat hubungannya dengan penelitian yang dilakukan, ini berefrensi pda textbook yang dipakai. Uraikan mengenai rumus-rumus, persyaratan-persyaratan, koreksi hitungan, gambar dsb.

- c. Tahap pengukuran

Diuraikan mengenai langkah-langkah persiapan sampai pada pengambilan data lapangan.

d. Peralatan yang digunakan

Uraikan peralatan apa saja yang digunakan untuk penelitian, cantumkan informasi teknis alat atau nomor seri.

e. Data hasil penelitian dan hitungan

Susun data hasil penelitian dalam bentuk table atau formulir yang tersedia. Dari table data tersebut uraikan hitungan dengan menggunakan rumus-rumus yang diuraikan sebelumnya pada bab teori. Penulisan hasil hitungan agar disertai dengan harga satuan unitnya.

f. Kesimpulan

Uraikan berupa pandangan atau pendapat saudara antara teori yang ada dengan hasil yang diperoleh. Apabila terjadi penyimpangan, analisa factor apa saja yang mempengaruhi. Juga tinjau sampai sejauh mana hasil penelitian mempunyai dampak positif atau negatif.

Contoh Format Laporan

LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH ii

KESALAHAN GARIS BIDIK

25 September 1987

Oleh :

Hasanuddin Abdollah 051187013

Asisten :

Alam Perdamaian Rasyif

JURUSAN TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PAKUAN BOGOR
1987

DAFTAR PUSTAKA

1. Geodesi Departemen, FTSP ITB. Buku field Camp I. Bandung 1977
2. Herman, SK, Ir. Brosur Kuliah Ilmu Ukur Tanah II. Departemen Geodesi FTSP ITB, Bandung 1977
3. O. Trutman, Levelling. Wild Heerbrug Ltd. CH-9435 Heerburg Switzeland
4. PTSP Semi Tertulis. Diklat Ilmu Ukur Tanah. Departemen Geodesi FTSP ITB. Bandng 1980
5. Rais, I, Prof, Ir, Msc. Ilmu Ukur Tanah I & II. Cipta Sari Edisi ke 2, Semarang, 1977
6. Wongsosoetjtro, Soetomo. Ilmu Ukur Tanah. Penerbit Yayasan Kanisius. Yogyakarta, 1980