



Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional
Yogyakarta

MODUL PRAKTIKUM

Ilmu Ukur Tanah

Kode Matakuliah : PPK1203





MODUL PRAKTIKUM

MKB-2/3 SKS/ ACARA 1 – 7

PRAKTIKUM

ILMU UKUR TANAH

TANJUNG NUGROHO
ARIEF SYAIFULLAH

KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG/ BADAN
PERTANAHAN NASIONAL

SEKOLAH TINGGI PERTANAHAN NASIONAL 2019

PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH

ACARA 1

ALAT UKUR SUDUT THEODOLIT

Hari/Tanggal:

Lokasi

:.....

A. Kompetensi Dasar

Praktikan mampu mengenal bagian-bagian theodolit dan fungsinya, mampu melakukan *set up* theodolit, *pointing*, mampu membaca lingkaran/piringan, dan mampu mencari besarnya kesalahan garis bidik untuk menilai layak tidaknya sebuah theodolit digunakan.

B. Alat dan Bahan

1. Theodolit dan Statif (1)
2. Payung (1)
3. Paku payung (1)
4. Papan tulis lapangan (*field-board*) dan Alat tulis
5. Kalkulator

C. Pengenalan Alat Ukur Sudut Theodolit

Fungsi utama theodolit adalah untuk mengukur sudut, baik sudut horisontal maupun sudut vertikal. Di samping untuk mengukur sudut, dengan bantuan peralatan tertentu dapat juga digunakan untuk mengukur jarak dan beda tinggi.

Umumnya theodolit mempunyai tipe sepasang sumbu (*double axis*) yang terdiri atas dua lempengan, atas dan bawah, dan masing-masing berputar pada sumbu I (Gb-33). Setiap lempengan dilengkapi dengan klem dan penggerak halus. Klem bagian bawah mengunci putaran lempengan bawah, sementara klem bagian atas mengunci kedua lempengan itu. Penggerak halus digunakan untuk penepatan bidikan ke target (*pointing*).

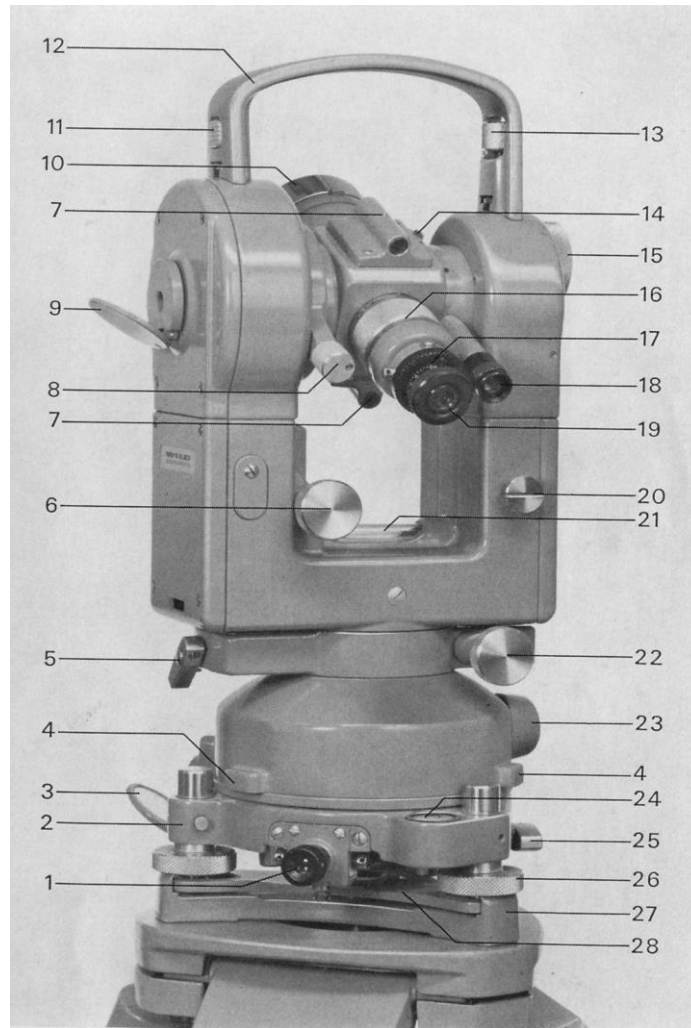
Theodolit analog mempunyai bacaan terkecil (*least count*) yang dapat diamati langsung sebesar 20", 10", 6", 5", 3", 2" atau 1". Pada model terdahulu digunakan sistem pembacaan analog, baik secara langsung dengan melihat piringan, maupun dengan

mikrometer. Pada theodolit model terbaru (elektronik) digunakan pembacaan digital. Theodolit elektronik mempunyai bacaan terkecil 20", 10", 5" atau 1". Tampilannya menggunakan layar LCD, dan dilengkapi kemampuan tombol fasilitas „menahan“ dan „set“ bacaan piringan horisontal sesuai yang diinginkan pengamat.

Umumnya, theodolit elektronik semakin mudah digunakan, hasil ukurannya disajikan lebih cepat dan mampu mengubah putaran bacaan horisontal berlawanan arah jarum jam, mampu mengeset nol dengan menekan tombol yang disediakan. Beberapa dilengkapi fasilitas kompensasi elektronis untuk pengaturan kemiringan sumbu I.

1. Bagian-bagian Theodolit

Dalam menjelaskan bagian-bagian theodolit, dipakai tipe theodolit analog karena dapat diterangkan dengan lebih lengkap setiap bagiannya. Setiap bagian diberi angka dalam kurung sebagai petunjuk (Gb-1.1).



Gb-1.1 Theodolit analog Wild T2 dan bagian-bagiannya

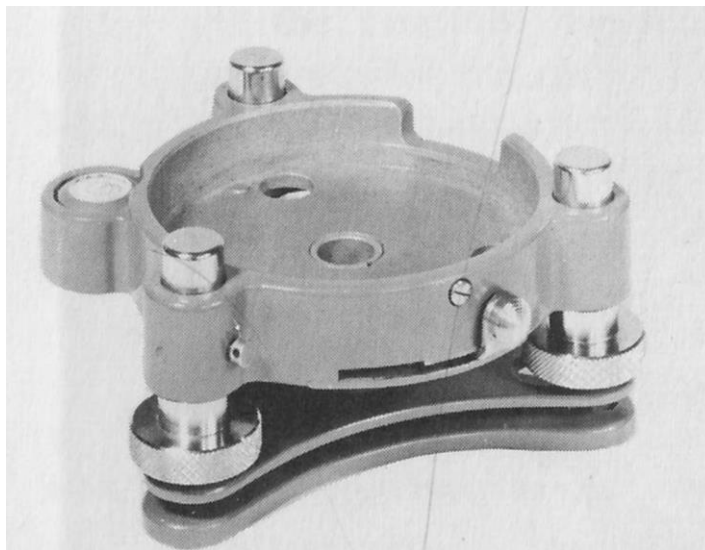
Keterangan Gb-1.1:

1. Teropong sentering optik (*Optical plummet*).
2. *Tribrach*.
3. Cermin pemantul cahaya untuk bacaan lingkaran horisontal.
4. Titik penumpu. Ketika alat diletakkan dalam boks, alat ditumpu oleh titik ini.
5. Klem horisontal.
6. Skrup pemutar horisontal.
7. *Vizier* optik, dilengkapi titik untuk sentering di bawah atap.
8. Klem vertikal.
9. Cermin pemantul cahaya untuk bacaan lingkaran vertikal.
10. Lensa objektif.
11. Jepitan pengaman untuk pegangan-pembawa.

12. Pegangan-pembawa.
13. Skrup pengunci untuk pegangan-pembawa.
14. Pengungkit untuk pencahayaan. Jika digunakan cahaya elektrik, pengungkit ini digerakkan ke arah lensa objektif sampai terhenti.
15. Kenop mikrometer.
16. Lengan-putar pemfokusan objek bidikan.
17. Cincin bayonet, *eyepiece* terkunci di dalamnya.
18. *Eyepiece* mikroskop bacaan.
19. *Eyepiece* teropong dengan lensa dioptrik (lensa okuler).
20. Kenop pemilihan horisontal atau vertikal.
21. Pendatar pelat, atau nivo tabung.
22. Skrup pemutar horisontal.
23. Penutup untuk kenop pemutar lingkaran.
24. Nivo kotak.
25. Kenop pengunci *swivel*.
26. Sekrup kaki-kaki.
27. Pelat dasar.
28. Pelat lentur.

(a) Bagian dasar alat (*Tribrach*)

Tribrach [2] lihat Gb-1.1 dan Gb-1.2, merupakan bagian dasar instrumen yang bisa dilepaskan dengan bagian theodolit lainnya, terdiri atas: tiga skrup kaki [26] atau sering dikenal sekrup ABC yang berguna untuk membuat sumbu I (*standing axis*) vertikal, dan *optical plummet* [1] untuk sentering terhadap titik di permukaan tanah. Pelat dasar [27] mempunyai baut yang cocok dengan jenis statifnya. Pelat lentur [28] menekan kaki tiga pada pelat dasar. Selain itu terdapat pula nivo kotak [24] yang digunakan untuk pendekatan *leveling*, dan bersama-sama *optical plummet* [1] digunakan untuk *centring tribrach* jika instrumen tidak dipasang. Instrumen-theodolit dapat dipasang/dilepaskan dengan *tribrach* dengan kenop pengunci *swivel* [25] sehingga dapat ditukar peralatan lainnya secara tepat, cara ini disebut sentering paksa (*forced centring*).



(b) Bagian bawah

Bagian bawah terdiri atas roda-roda sentring (*centring flange*), sistem sumbu satu, piringan horisontal, dan bagian-bagian penghubung. Skrup sumbu dihubungkan dengan *tribrach* oleh *centring flange*. Lingkaran horisontal terdiri atas dua piringan: bagian bawah dan bagian atas. Pada piringan bawah terdapat skala utama, dan pada piringan atas terdapat *verniers*. Lingkaran dapat diputar dengan kenop pemutar yang terlindungi [23] atau biasa disebut limbus. Cermin [3] meneruskan sinar ke lingkaran horisontal ini. Jika digunakan penyinaran elektrik, cermin ini harus digantikan, dan soket yang ada di sebelah kiri cermin harus dihubungkan dengan boks baterai.

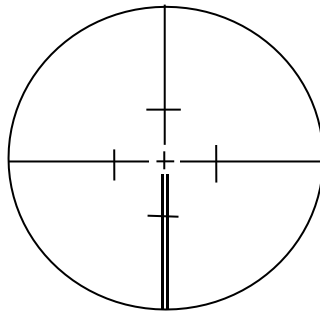
(c) Bagian atas (*Alidade*)

Alidade merupakan bagian atas instrumen yang dapat diputar mengelilingi sumbu I. Teropong dan mikroskop bacaan dihubungkan *tilting axis* (sumbu II) di antara dua penyangga. Nivo tabung (*plate level*) [21] digunakan untuk *leveling up*. Bagian kiri penyangga terdapat cermin cahaya [9], di dalamnya terdapat lingkaran vertikal dan indeks bacaan. Pada bagian kanan penyangga terdapat kenop pemutar mikrometer [15] dan kenop pemilih bacaan lingkaran [20]. Jika garis merah pada kenop pemilih menunjukkan horisontal, lingkaran horisontal yang terlihat dan dibaca dengan mikroskop pembacaan [18]. Jika garis merah pada kenop pemilih menunjukkan vertikal, lingkaran vertikal yang terlihat. Putar *eyepiece* mikroskop pembacaan [18] untuk memperjelas bacaan piringan. Klem horisontal dan penggerak halusanya [5,22] dan klem vertikal dan penggerak halusanya [8,6] digunakan untuk menepatkan bidikan teropong ke target. Bacaan putaran lingkaran vertikal berkisar 0° (*zenith*) sampai dengan 360° (kembali ke *zenith*).

Bagian paling atas terdapat pegangan-pembawa [12] yang dapat diganti dengan instrumen pelengkap lain, misalnya EDM. Penggantiannya dengan cara mengendurkan skrup pengunci untuk pegangan-pembawa [13], pemasangan EDM dengan menekan-lepaskan jepitan pengaman [11].

(d) Teropong (teleskop)

Teropong dapat diputar dalam dua arah, ke kanan dan ke kiri, ke atas dan ke bawah. *Eyepiece* [19] dapat diputar untuk memperjelas benang *stadia* atau benang silang (Gb-1.3). Terdapat skala dioptrik untuk penyesuaian mata pengamat. Dengan memutar *bayonet ring* (skrup koreksi diafragma) [17], kedudukan garis bidik di dalam teropong dapat diatur. Terdapat *vizier* (*optical sight*) [7] yang digunakan untuk membidik target secara pendekatan. Benang *stadia* mempunyai faktor pengali sebesar 100 kali, angka ini berfungsi pada penghitungan jarak secara optis. Target bidikan teropong dapat difokuskan dengan ronsel pemfokusan objek [16]. Untuk *eyepiece* standar, perbesaran teropong sebesar 30 kali. Secara umum, perbesaran berkisar 15 - 30 kali.



Gb-1.3 Benang stadia

Kelengkapan lain dari instrumen adalah boks, ada yang terbuat dari metal atau terbuat dari fiber. Perlu diketahui, beberapa istilah menunjukkan hal yang sama, antara lain: 1) statif = *tripod* = kaki tiga; 2) boks = kontainer; 3) axis = sumbu; 4) sumbu II = *trunnion axis* = *transverse axis*; 5) sumbu I = *standing axis*; 6) nivo kotak = *circular level*; 7) nivo tabung = *plate level*.

B. Set Up Theodolit

Mengeset theodolit bergantung pada kebutuhannya, misalnya mengeset untuk pekerjaan koreksi alat atau latihan mengukur, cukup dengan *leveling up*. Tetapi jika theodolit akan digunakan untuk mengukur sudut dan jarak di lapangan untuk keperluan pemetaan, perlu dilakukan *centring* pada titik tempat theodolit berdiri.

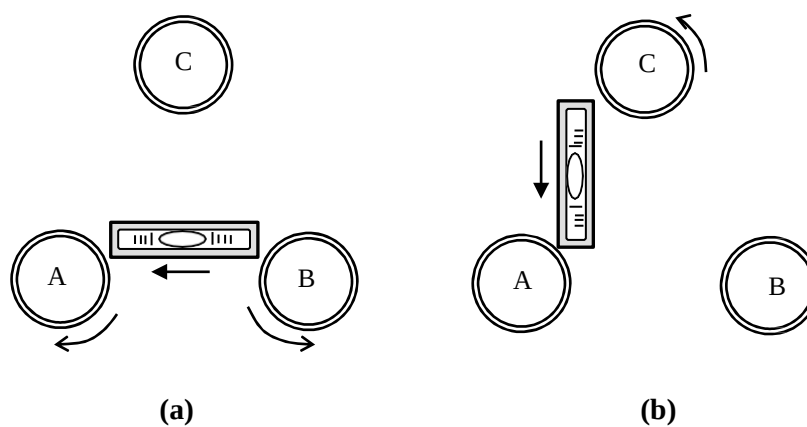
Dengan demikian, definisi dari ***leveling up*** adalah prosedur membuat sumbu I dalam kedudukan vertikal di sembarang titik, sedangkan ***centring*** adalah proses membuat sumbu I benar-benar vertikal tepat melalui titik pengamat.

(a) Leveling up

Telah disampaikan bahwa *leveling up* adalah prosedur membuat sumbu I benar-benar vertikal. Prosesnya menggunakan skrup ABC dan mengamati nivo. Prosedur ini harus dilaksanakan dengan penuh kehati-hatian. Hendaknya pengamat selalu mengecek kondisi *leveling up* ini, tidak hanya di awal pengamatan tetapi juga selama rentang waktu pengamatan.

Penyimpangan sumbu I akan menyebabkan miringnya piringan horisontal dari

kedudukan horisontalnya, sehingga pengukuran sudut horisontal akan salah. Penyimpangan sumbu I berakibat pula pada penyimpangan sumbu II, yang berarti kedudukan piringan vertikal menyimpang dari arah vertikal, sehingga pengukuran sudut vertikal akan salah pula. Penyimpangan ini tetap ada meskipun kedudukan teropong diputarbalikkan dari kedudukan BIASA menjadi LUAR BIASA. Dengan kata lain, kesalahan ini tidak dapat terkoreksi dengan cara pengamatan BIASA dan LUAR BIASA. Dengan demikian, **MENGATUR SUMBU I BETUL-BETUL VERTIKAL MERUPAKAN HAL YANG MUTLAK HARUS DILAKUKAN AGAR PENGUKURAN BISA AKURAT.**



Gb-1.4 Proses *leveling up*

Tahapan *leveling up* sebagai berikut:

1. Buat kedudukan nivo tabung [21] sejajar dengan skrup AB (Gb-1.4a);
2. Tengahkan gelembung nivonya dengan cara memutar secara serentak sekrup A dan B dengan arah berlawanan (ke arah dalam atau keluar);
3. Putar kedudukan nivo tabung 90° (siku-siku) dengan perkiraan. Tengahkan gelembung nivonya dengan hanya memutar sekrup C (Gb-1.4b);
4. Putar nivo pada sembarang posisi, jika gelembung nivo selalu di tengah-tengah, *leveling* telah berhasil. Jika belum, ulangi tahap 1 - 4.

(b) *Centring*

Tingkat kehati-hatian dalam *centring* sangat dituntut. *Centring* haruslah tepat pada „titik“ di bawah theodolit. Toleransi *centring* sebesar 0,5 mm. Kecepatan *centring* bergantung pada keterampilan pengukurnya, kondisi medan, dan cuaca.

Adapun tahapan *centring* optis sebagai berikut:

1. Pasang patok di tempat yang aman, beri tanda silang atau tanda titik di bagian tengahnya. Atau bisa ditancapkan paku seng jika pada permukaan yang keras.
2. Dirikan statif di atas titik, buka klem-klem ketiga kakinya, tarik kaki statif sedemikian hingga panjangnya kurang lebih setinggi dada atas, lalu kencangkan secukupnya klem-klem statif. Tengok titik di tanah dari lubang kepala statif, titik harus di bawah lubang kepala statif itu.
3. Pasang theodolit di atas statif, skrupkan dengan tidak terlalu kencang antara statif - theodolit.
4. Putar skrup-skrup ABC [26] sehingga ketiganya berkedudukan „normal“ atau di tengah-tengah.
5. Lihat ke dalam teropong *centring*, titik di bawah theodolit harus terlihat jelas, demikian juga tanda *centring*-nya. Jika kurang jelas, putar skrup-skrup penjelasnya.
6. Angkat 2 kaki statif sambil mata melihat ke dalam teropong *centring* [1], tepatkan „indeks *centring*“ pada „titik di tanah“.
7. Tancapkan ketiga kaki statif dengan menginjak bagian bawah sehingga statif berdiri kokoh.
8. Dengan mata melihat ke dalam teropong *centring*, himpitkan kembali „indeks *centring*“ dengan „titik di tanah“ dengan memutar skrup ABC.
9. Amati nivo kotaknya [24], tengahkan gelembungnya dengan memanjangpendekkan 2 kaki statif. Oleh karena itu, perlu dipilih skrup kaki statif mana yang dikendorkan untuk menaikkan atau menurunkan kaki statif. Agar efektif pergeseran gelembung nivonya, pilihlah skrup yang sejajar dengan pergerakan yang diinginkan gelembung nivo - tengah nivo.
10. Jika gelembung nivo kotak sudah tepat di tengah, amati nivo tabung dan tengahkan gelembungnya dengan menggunakan sekrup ABC dengan metode “penyikuan”, kemudian putar pada sembarang posisi. (Lihat cara *leveling up*).
11. Amati indeks *centring* melalui *optical plummet* [1], apakah masih berhimpit dengan titik di tanah? Jika ya, maka theodolit siap digunakan. Jika belum, himpitkan lagi dengan cara membuka skrup statif-theodolit lalu GESER theodolit dengan sangat hati-hati sambil mata mengamati titik melalui *optical*

plummet.

12. Amati nivo tabungnya, jika bergeser tengahkan dengan cara seperti pada tahap 10.

C. *Pointing* (Pembidikan titik target)

Pointing adalah tindakan mengarahkan garis bidik teropong ke titik target.

Tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Setelah theodolit *leveling/centring* dan benang silang telah terfokus secara benar (hitam-jelas), teropong diarahkan ke titik target. Pertama, kendorkan klem horisontal dan klem vertikal.
2. Dengan memegang teropong, arahkan teropong ke titik target dengan bantuan visir hingga bidikan mendekati target.
3. Lihat ke dalam teropong, kemudian titik target difokuskan, kencangkan klem horisontal dan klem vertikal. Perlu menjadi perhatian, jika dalam menfokuskan titik target berakibat kaburnya benang silang, maka *eyepiece* teropong diputar untuk memperjelas benang silang kembali. Proses memperjelas benang silang dan titik target dalam bidikan teropong hingga keduanya jelas ini dinamakan eliminasi paralaks.
4. Kemudian, setelah dilakukan eliminasi paralaks sehingga benang silang dan titik target menjadi jelas, titik persilangan benang silang ditumpanghimpitkan (*bisect*) dengan titik target dengan memutar skrup penggerak halus horisontal dan skrup penggerak halus vertikal. Ketika benang silang mendekati titik target, gerakan diperlambat, dan jika telah tepat tumpang-himpit, gerakan dihentikan.

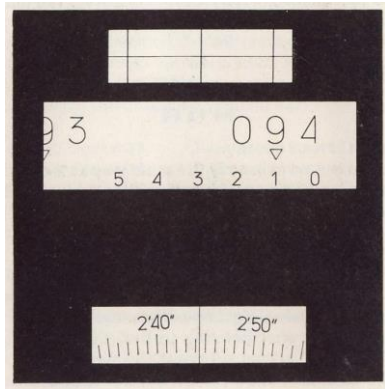
Berkaitan dengan kunci/klem dan skrup, perlu ditekankan bahwa karena theodolit terbuat dari piranti-piranti teliti yang sensitif, semua gerakan skrup-skrup dan klem-klem harus dilakukan dengan penuh kehati-hatian. Klem-klem jangan dikencangkan terlalu kuat, ini tidak hanya praktek yang buruk tetapi juga akan merusak instrumen.

D. Pembacaan lingkaran/piringan

Pada tempat yang teduh/redup, cermin pencahayaan [3 dan 9] dibuka dan diarahkan ke cahaya sehingga mikroskop pembacaan terkena sinar. Pada malam hari

atau survei bawah tanah, dapat digunakan penyinaran elektrik.

Eyepiece mikroskop bacaan [18] diputar sehingga garis-garis pembacaan jelas terlihat. Kenop pemilih [20] digunakan untuk memilih lingkaran yang akan dibaca. Contoh pembacaan pada Wild T2 seperti di bawah ini:



Gb-1.6 Model 360° Wild T2.

Kenampakan mikroskop bacaan setelah garis pembagiannya dihipitkan. Bacaan: $94^{\circ}12'44,3''$

Pada Gb-1.6 dibaca:

$$94^{\circ} + 10'' + 2'44,3'' = 94^{\circ}12'44,3''$$

Angka satuan 4 terakhir pada 44'' diambil dengan estimasi pada bacaan terkecil (1'') terdekat. Angka desimal 3 pada satuan detik, diperoleh dari estimasi bacaan.

Membaca sampai satuan terkecil (*least count*), dilanjutkan dengan estimasi satu angka bacaan lagi pada theodolit analog, wajib dilakukan untuk memperoleh hasil yang teliti sebagaimana

spesifikasi alat tersebut. Hal ini tidak hanya pada bacaan theodolit analog, tetapi juga pada rambu ukur. Lain halnya dengan alat survei digital, seperti theodolit elektronik atau pun Total Station, pembacaan dilakukan apa adanya seperti di layar tampilannya.

E. Kesalahan garis bidik theodolit

a. Kesalahan kolimasi

Idealnya, garis bidik tegak lurus sumbu II, tetapi tidaklah selalu demikian sehingga terdapat kesalahan kolimasi. Oleh pabrik kesalahan kolimasi ini dibuat nol atau sekecil mungkin, tetapi karena kondisi sekitar seperti suhu, tekanan, dan getaran, maka kemungkinan menjadi tidak lagi nol. Disyaratkan bahwa kesalahan kolimasi ini seminimum mungkin, atau lebih kecil daripada dua kali ketelitian bacaan horisontal theodolit yang bersangkutan.

Walau pun dengan cara pengamatan BIASA dan LUAR BIASA, dan dihitung nilai rata-ratanya, kesalahan ini akan tereliminir, tetapi kesalahan kolimasi ini harus dibuat seminimum mungkin. Pelaksanaan pengoreksian kesalahan kolimasi itu sendiri berisiko merusak skrup-skrup diafragma, dan hanya boleh dilakukan oleh tenaga bengkel terampil jika sangat diperlukan.

Tahapan untuk mengetahui besarnya kesalahan kolimasi sebagai berikut: (Misal digunakan theodolit TM20ES yang mempunyai ketelitian 10”).

1. *Set up* theodolit pada sembarang tempat.
2. Bidik titik P dalam kedudukan BIASA, bacaan horisontalnya: $H_B = 228^{\circ}14'54''$.
3. Teropong theodolit diputar balik menjadi kedudukan LUAR BIASA, dan bidik kembali titik P, bacaan horisontal: $H_{LB} = 48^{\circ}14'38''$.
4. Kesalahan kolimasi (K) berdasarkan pengamatan tersebut adalah:

$$K = (H_B - H_{LB})/2 - 90^{\circ} = 8''$$

5. Berikutnya masih menggunakan theodolit yang sama, titik Q dibidik dalam kedudukan BIASA, bacaan horisontalnya: $H_B = 38^{\circ}42'8''$.
6. Teropong theodolit diputar balik menjadi kedudukan LUAR BIASA dan bidik kembali titik Q, bacaan horisontal: $H_{LB} = 218^{\circ}41'54''$.
7. Kesalahan kolimasi berdasarkan pengamatan tersebut adalah:

$$K = (H_B - H_{LB})/2 - 90^{\circ} + 180^{\circ} = 14''$$

Rata-rata kesalahan kolimasi (K) = $(8'' + 14'')/2 = 11''$. Besaran ini masih lebih kecil daripada dua kali ketelitian theodolit TM20ES, atau toleransinya sebesar $2 \times 10''$ (20”), sehingga alat tidak perlu lagi dikoreksi, dan langsung bisa digunakan.

b. Kesalahan indeks vertikal

Kesalahan indeks vertikal akan berakibat pada bacaan vertikal atau heling pengamatan. Jika bacaan vertikal atau heling digunakan untuk menghitung jarak atau beda tinggi, maka besaran tersebut akan salah. Untuk itu, kesalahan indeks vertikal ini perlu direduksi sekecil mungkin.

Tahapan untuk mengetahui besarnya kesalahan indeks vertikal sebagai berikut: (Misal digunakan theodolit TM20ES yang mempunyai ketelitian 10”).

1. *Set up* theodolit pada sembarang tempat.
2. Bidik titik P dalam kedudukan BIASA, bacaan vertikalnya: $V_B = 60^{\circ}25'30''$.
3. Teropong theodolit diputar balik menjadi kedudukan LUAR BIASA, dan bidik kembali titik P, bacaan horisontal: $V_{LB} = 299^{\circ}34'20''$.
4. Kesalahan indeks vertikal (i) berdasarkan pengamatan tersebut adalah:

$$i = 180^{\circ} - (V_B - V_{LB})/2 = 5''$$

5. Berikutnya masih menggunakan theodolit yang sama, titik Q dibidik dalam kedudukan BIASA, bacaan vertikalnya: $V_B = 88^{\circ}42'8''$.
6. Teropong theodolit diputar balik menjadi kedudukan LUAR BIASA dan bidik kembali titik Q, bacaan vertikalnya: $V_{LB} = 271^{\circ}17'32''$.
7. Kesalahan indeks vertikal (i) berdasarkan pengamatan tersebut

$$\text{adalah: } i = 180^{\circ} - (V_B - V_{LB})/2 = 10''$$

Rata-rata kesalahan indeks vertikal (i) = $(5'' + 10'')/2 = 7,5''$. Besarnya kesalahan ini masih bisa diterima dan tidak perlu dilakukan koreksi alat.

Catatan: untuk mencari besarnya kesalahan kolimasi dan kesalahan indeks vertikal dapat dilakukan dengan pengamatan titik target yang sama, dan membaca lingkaran horisontal dan lingkaran vertikal secara bergantian.

F. Pendalaman Materi

1. Apa yang dimaksud dengan ketelitian theodolit?
2. Apa beda *leveling up* saja dan *centring* pada sebuah titik?
3. Mengapa sumbu I theodolit harus diatur betul-betul vertikal sebelum digunakan?

G. Tugas

Buat laporan kegiatan praktikum ini, yang berisi: acara praktikum, waktu dan tempat pelaksanaan, kompetensi dasar, alat dan bahan, dasar teori, tahap-tahap kegiatan, hasil kegiatan (hasil pembacaan piringan dan penghitungan kesalahan garis bidik saja), dan jawaban pendalaman materi.

Formulir Praktikum
Pembacaan Piringan dan Penghitungan Kesalahan Garis Bidik

Alat : No. Seri:

Diukur oleh :

Lokasi :

Tgl pengukuran:

Pengamatan ke titik target P:

Bacaan horisontal		Bacaan vertikal	
B	LB	B	LB
Sketsa bacaan piringan:			
.....			
Penghitungan kesalahan kolimasi: $K =$			
Penghitungan kesalahan indeks vertikal: $i =$			

PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH

ACARA 2

PENGUKURAN SUDUT SECARA DUA SERI RANGKAP

Hari/Tanggal:

Lokasi

:.....

A. Kompetensi Dasar

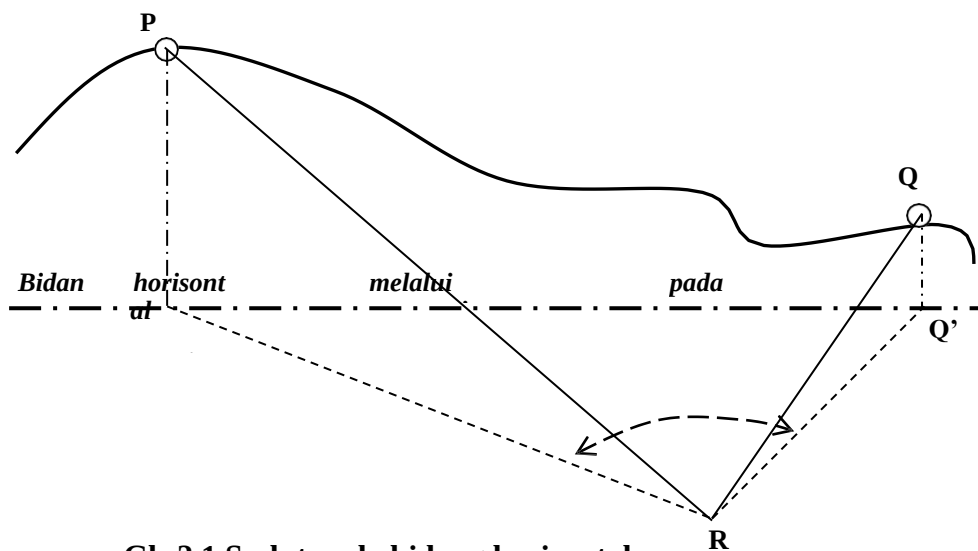
Praktikan mampu mengukur sudut secara dua seri rangkap dengan cepat dan akurat.

B. Alat dan Bahan

1. Theodolit dan Statif (1)
2. Payung (1)
3. Paku payung (1)
4. Papan tulis lapangan (*field-board*) dan Alat tulis.
5. Kalkulator

C. Dasar Teori

1. Penting untuk dipahami, sudut yang terbentuk pada bidang horisontal seperti yang terlihat pada Gb-2.1 berikut ini:



Gb-2.1 Sudut pada bidang horisontal

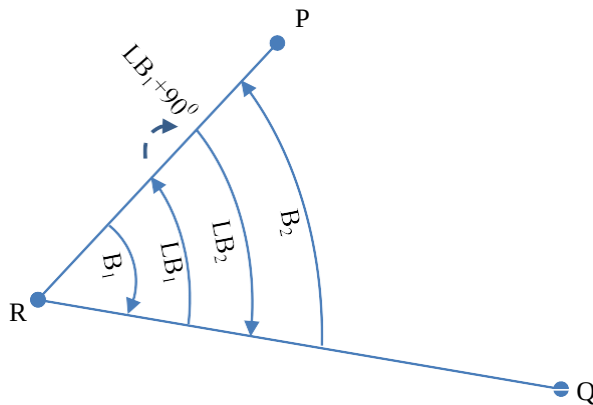
2. Theodolit adalah instrumen yang digunakan untuk membaca arah pada suatu bidang horisontal, dan mengukur kemiringan (inklinasi) pada suatu bidang vertikal.

3. Arah horisontal beberapa titik yang diamati terbaca dalam skala horisontal. Sudut-sudut yang terbentuk dari beberapa arah titik tersebut dihitung dari bacaan arah-arah ini. Jika arah ke titik P dan Q dibaca dari titik R, sudut horisontal yang terbentuk dirumuskan $P''RQ''$, yang berarti sudut horisontal yang melalui R bukanlah sudut PRQ. Konsep ini sangat mendasar untuk memahami cara kerja theodolit. Jika sumbu I theodolit benar-benar vertikal, semua sudut yang dihitung adalah sudut-sudut pada bidang horisontal.
4. Pengukuran sudut horisontal antara dua buah target merupakan pengukuran paling sederhana pada poligon (*traverse*). Untuk pengukuran yang teliti, umumnya pengamatan dilakukan dalam dua kedudukan: Biasa dan Luar Biasa, dan dilakukan beberapa kali, serta dihitung nilai rata-ratanya untuk mendapatkan „nilai terbaik“.
5. Pengamatan untuk menentukan besarnya sudut dengan kedudukan Biasa dan Luar Biasa disebut satu seri rangkap. Pada metode ini diperoleh empat bacaan arah horisontal atau dua sudut horisontal.
6. Urutan pengukuran sudut secara satu seri rangkap adalah sebagai berikut:
 - 1) Pada kedudukan BIASA, *setting* bacaan $0^{\circ}0'0''$ ke arah target *back sight* (BS) yang telah ditentukan.
 - 2) Arahkan teropong dengan putaran searah jarum jam, amati target *fore sight* (FS), baca dan catat horisontalnya.
 - 3) Putar balik teropong pada kedudukan LUAR BIASA, amati target FS, baca dan catat horisontalnya.
 - 4) Arahkan teropong ke target BS dengan putaran berlawanan arah jarum jam, baca dan catat horisontalnya.
7. Jadi, jika diamati n seri rangkap akan diperoleh $4n$ bacaan horisontal dan $2n$ sudut.
8. Jika diinginkan pengamatan yang lebih akurat, beberapa seri tambahan dapat dilakukan. Seri kedua dapat dilakukan dengan mengubah bidikan BS ditambah 90° . Jika empat seri pengamatan, penambahan bidikan BS-nya menjadi 45° , 90° , 135° . Dengan kata lain, jika n set pengamatan dikehendaki, penambahan /pengubahan bidikan BS-nya berubah dengan interval $180^{\circ}/n$.
9. Jika diinginkan pengamatan yang lebih akurat, beberapa set tambahan dapat saja dilakukan, seperti yang telah diterangkan di atas. Dalam pengukuran sudut untuk pengadaan kerangka dasar pemetaan seperti poligon, dilakukan pengukuran sudut secara dua seri rangkap.

D. Langkah Kegiatan

1. Persiapkan peralatan yang dibutuhkan serta periksa kelengkapannya.
2. Pilih satu titik stasiun sembarang (R) di permukaan tanah, tandai titik tersebut dengan patok dan/atau paku payung. *Set up* theodolit tepat di atas titik R.
3. Tetapkan dua titik target: P dan Q. P sebagai BS, dan Q sebagai FS. Titik target dapat berupa tanda silang [X] yang dipasang di tembok.
4. Pada kedudukan BIASA, bidik titik P dengan bacaan horisontal diatur = nol derajat. Pengaturan bidikan ini digunakan bagian theodolit: klem dan penggerak halus limbus, klem dan penggerak halus horisontal, klem dan penggerak halus vertikal, cermin pemantul cahaya, skrup penjelas objek, skrup penjelas bacaan piringan, dan mikrometer. Setelah tepat, catat bacaan horisontalnya ($0^00''0'''$).
5. Putar teropong ke kanan, bidikkan ke titik Q, baca dan catat bacaan horisontalnya.
6. Putar balik teropong theodolit menjadi kedudukan LUAR BIASA, bidik target Q, baca dan catat bacaan horisontalnya.
7. Putar teropong ke kiri, bidik titik P, baca dan catat bacaan horisontalnya. **(Hingga di sini pengukuran satu seri rangkap telah dikerjakan)**
8. Untuk seri berikutnya, masih dalam kedudukan LUAR BIASA, bidik titik P dengan menambahkan bacaan horisontal dengan suatu konstanta (misal: $90^00''0'''$). Untuk pengaturan ini digunakan: klem dan penggerak halus limbus, klem dan penggerak halus horisontal, klem dan penggerak halus vertikal, cermin pemantul cahaya, skrup penjelas objek, dan skrup penjelas bacaan piringan. Setelah tepat, catat bacaan horisontalnya.
9. Putar teropong ke kanan, bidikkan ke titik Q, baca dan catat bacaan horisontalnya.
10. Putar balik kedudukan teropong menjadi BIASA, bidik titik Q, baca dan catat bacaan horisontalnya.
11. Putar teropong ke kiri, bidik titik P, baca dan catat bacaan horisontalnya. **(Hingga di sini pengukuran dua seri rangkap telah selesai dikerjakan).**

Secara skematis, pengukuran sudut secara dua seri rangkap diilustrasikan pada Gb-2.2 berikut.



Gb-2.2 Pengukuran sudut secara dua seri rangkap

E. Pendalaman Materi

1. Adakah kaitan antara ketelitian hasil pengukuran sudut dengan ketelitian theodolit?
2. Apa beda bacaan arah dan sudut ukuran?
3. Apa kelebihan dan kelemahan pengukuran 1 seri rangkap dibandingkan dengan 2 seri rangkap?

F. Tugas

Buat laporan kegiatan praktikum ini, yang berisi: acara praktikum, waktu dan tempat pelaksanaan, kompetensi dasar, alat dan bahan, dasar teori, tahap-tahap kegiatan, hasil kegiatan, dan jawaban pendalaman materi.

Formulir Praktikum
Pengukuran Sudut secara Dua Seri Rangkap

Alat : No. Seri:

..... Diukur oleh :

Lokasi :

Tgl pengukuran:

Stasiun theodolit	Titik Target	Bacaan horisontal (Seri Rangkap 1)		Bacaan horisontal (Seri Rangkap 2)	
		B	LB	LB	B
					
					
	Sudut	.....	.....	.....	.....
	Sudut rata2	.....			

Sketsa pengukuran:

PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH

ACARA 3

PENGUKURAN JARAK SECARA LANGSUNG MENGGUNAKAN PITA UKUR DAN PENGUKURAN JARAK SECARA TIDAK LANGSUNG CARA OPTIS

Hari/Tanggal:

Lokasi ,...

A. Kompetensi Dasar

Praktikan mampu mengukur jarak secara langsung menggunakan pita ukur, dan mengukur jarak secara tidak langsung dengan cara optis. Pengukuran dimaksud bisa berlangsung cepat dan menghasilkan besaran ukuran yang akurat, baik pada permukaan/medan datar maupun miring.

B. Alat dan Bahan

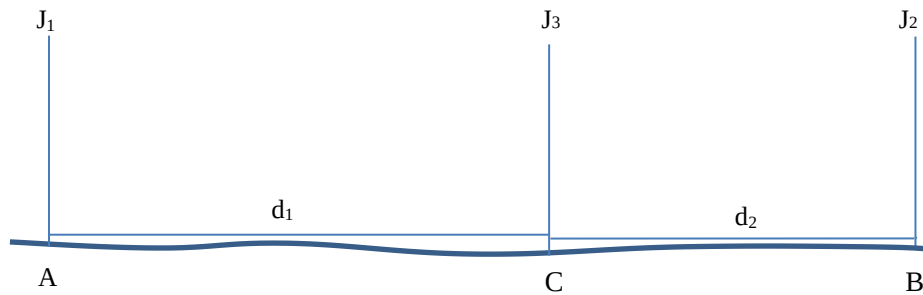
1. Pita ukur 50 m (1)
2. Jalon (3)
3. Unting-unting (2)
4. Paku seng / paku payung (3)
5. Theodolit (1)
6. Rambu ukur (1)
7. Payung (1)
8. *Field-board* dan Alat tulis (1)
9. Kalkulator

A. Dasar Teori

1. Pengukuran Jarak secara Langsung Menggunakan Pita Ukur

Besaran jarak merupakan salah satu besaran yang diperlukan dalam pemetaan. Jarak merupakan besaran yang terletak di bidang horisontal, dan merupakan panjang terpendek yang menghubungkan dua titik. Jika panjang yang diukur melebihi panjangnya pita ukur, maka perlu dipenggal menjadi beberapa bagian untuk dilakukan pengukuran. Gb-3.1 di bawah ini mengilustrasikan pengukuran jarak dengan dua

bentangan pita ukur pada permukaan bumi yang relatif datar. Gb-3.2 mengilustrasikan pengukuran jarak dengan dua bentangan pita ukur pada permukaan bumi yang miring.



Gb-3.1. Pengukuran jarak dengan dua bentangan pita ukur pada permukaan tanah yang relatif datar

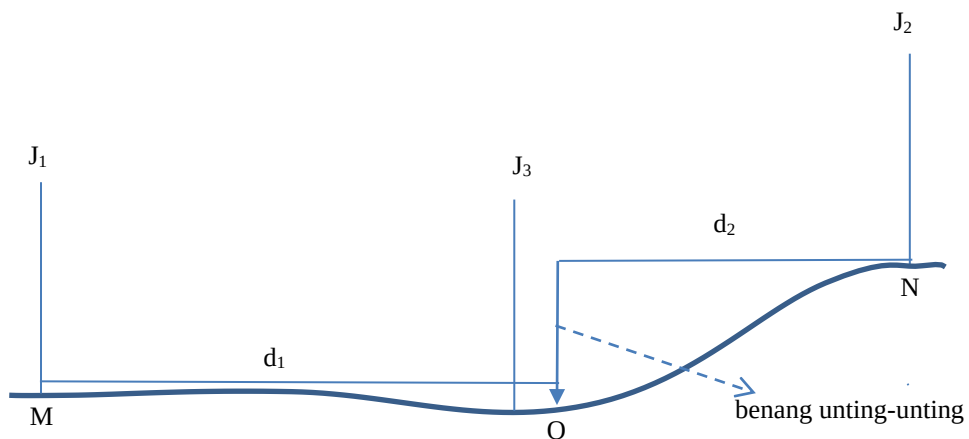
Hitungan jaraknya:

$$d_{AB} = d_1 + d_2 \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

keterangan:

d_{AB} : Jarak AB

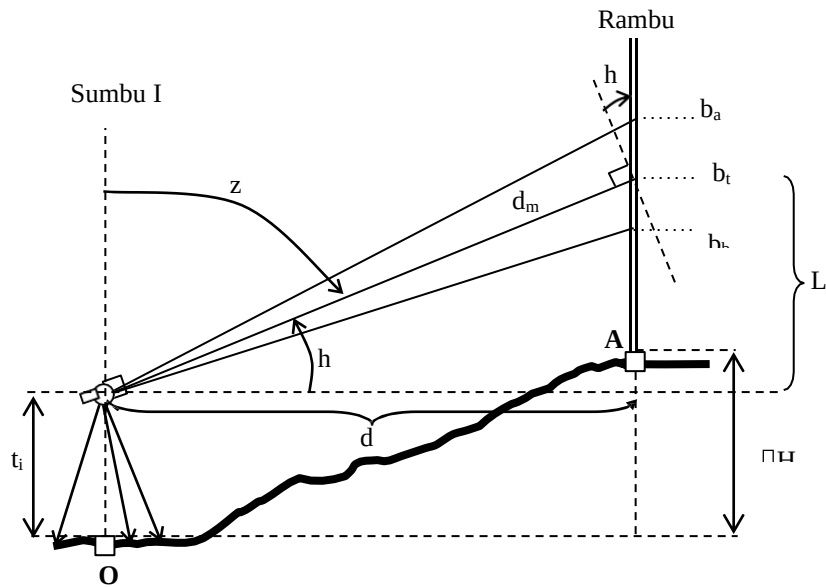
d_1, d_2 : Penggal pengukuran jarak antara A dan B



Gb-3.2. Pengukuran jarak dengan dua bentangan pita ukur pada permukaan tanah yang miring

2. Pengukuran Jarak secara Tidak Langsung dengan Cara Optis

Data yang diperoleh dari pengukuran jarak secara optis adalah bacaan benang-benang stadia pada rambu ukur, dan bacaan vertikal theodolit. Gb-3.3 berikut mengilustrasikan pengukuran jarak secara optis,



Gb-3.3 Pengukuran jarak secara optis

Formulanya sebagai berikut:

$$d_m = 100 (b_a - b_b) \cos h \quad \dots\dots\dots (3.2) \quad d = d_m$$

$$\cos h \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

$$d = 100 (b_a - b_b) \cos^2 h \quad \dots\dots\dots (3.4)$$

karena, $z + h = 90^\circ$ maka:

$$d = 100 (b_a - b_b) \sin^2 z \quad \dots\dots\dots (3.5)$$

keterangan:

d_m : Jarak miring

d : Jarak datar h :

heling

z : zenith

b_a : bacaan benang atas

b_t : bacaan benang tengah

b_b : bacaan benang bawah

Catatan: Pada cara pengukuran ini, di samping diperoleh jarak antar O dan A, bisa didapat pula beda tinggi antar O dan A (ΔH_{OA}):

$$\Delta H_{OA} = d \cdot \tan h + t_i - b_t \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

keterangan:

t_i : tinggi instrumen theodolit

D. Langkah Kegiatan Pengukuran Jarak

Pengukuran jarak yang pertama dilakukan secara langsung menggunakan pita ukur dan alat bantu jalon dan unting-unting, sebagai berikut:

1. Pilih dua titik (A dan B) di atas permukaan tanah yang relatif datar, dengan jarak sekitar 80 meter. Tandai dua titik tersebut dengan paku payung.
2. Dirikan jalon pertama di belakang titik A dan jalon kedua di depan titik B.
3. Lakukan pelurusan dengan menggunakan jalon yang ketiga yang diletakkan tepat pada lintasan jalon pertama dan kedua. Caranya, si pengamat berdiri di belakang jalon pertama mengamati ke arah jalon kedua, sambil memberi aba-aba sehingga jalon ketiga terlihat berhimpit dengan jalon pertama dan jalon kedua. Dengan demikian, titik A, titik C (yang ditandai dengan jalon ketiga) dan titik B, telah berada pada lintasan yang lurus.
4. Ukur jarak AC dan jarak CB menggunakan pita ukur, sehingga jarak AB: $d_{AB} = d_{AC} + d_{CB}$. Demikian pengukuran jarak langsung di permukaan tanah yang relatif datar.
5. Selanjutnya dipraktekkan pengukuran jarak secara langsung di medan yang miring dan diperlukan beberapa bentangan pita ukur untuk mengukur jarak tersebut. Pilih dua titik yang lintasannya melalui medan yang miring (dua titik yang beda ketinggian) dengan jarak sekitar 70 meter, misal titik M dan N. Catatan: titik M dan N merupakan dua titik yang berlainan dengan A dan B.
6. Lakukan pelurusan sebagaimana langkah ke 4.
7. Ukur jarak MO menggunakan pita ukur yang didatarkan (mengikuti kedataran bidang ekuipotensial setempat) dan dihipitkan pada jalon pertama dan ketiga, gunakan unting-unting untuk menunjukkan bacaan pengukuran di tanah, dan tandai sebagai titik O. Ukur jarak MO dan jarak ON. Maka jarak MN: $d_{MN} = d_{MO} + d_{ON}$. Demikian pengukuran jarak langsung di permukaan tanah yang miring.

Praktikum dilanjutkan dengan pengukuran jarak secara tidak langsung dengan cara optis, sebagai berikut:

8. Persiapkan peralatan theodolit dan rambu ukur yang dibutuhkan serta periksa kelengkapannya.
9. *Set up* theodolit di titik A.
10. Di titik C, dirikan rambu ukur secara vertikal.
11. Pada kedudukan BIASA, dari titik A bidik rambu ukur C. Arahkan benang tengah

- pada bacaan „bulat“ rambu ukur, misal: 1500 atau 2000, baca secara berurutan: bt, ba dan bb; baca dan catat piringan vertikal, serta catat hasil bacaan tersebut pada formulir.
12. Ubah kedudukan menjadi LUAR BIASA dan bidik kembali target C dengan mengarahkan kembali bacaan benang tengah pada angka yang „bulat“, baca dan catat kembali bt, ba dan bb pada rambu ukur, serta baca dan catat bacaan piringan vertikalnya.
 13. Lakukan langkah 4, 5, dan 6 di atas untuk kedudukan rambu ukur di titik B.
 14. Hitung jarak datar (d) pada kedudukan BIASA dan LUAR BIASA antar titik A dan titik C (d_{AC}), dan antar titik A dan titik B (d_{AB}).
 15. Bandingkan dengan hasil pengukuran jarak secara optis tersebut dengan pengukuran secara langsung menggunakan pita ukur.
 16. *Set up* theodolit di titik M.
 17. Di titik O, dirikan rambu ukur secara vertikal.
 18. Pada kedudukan BIASA, dari titik M bidik rambu ukur O. Arahkan benang tengah pada bacaan „bulat“ rambu ukur, misal: 1500 atau 2000, baca secara berurutan: bt, ba dan bb; baca dan catat piringan vertikal, serta catat hasil bacaan tersebut pada formulir.
 19. Ubah kedudukan menjadi LUAR BIASA dan bidik kembali target O dengan mengarahkan kembali bacaan benang tengah pada angka yang „bulat“, baca dan catat kembali bt, ba dan bb pada rambu ukur, serta baca dan catat bacaan piringan vertikalnya.
 20. Lakukan langkah 4, 5, dan 6 di atas untuk kedudukan rambu ukur di titik N.
 21. Hitung dan jarak datar (d) pada kedudukan BIASA dan LUAR BIASA antar titik M dan titik O (d_{MNO}), dan antar titik M dan titik N (d_{MN}).
 22. Bandingkan dengan hasil pengukuran jarak secara optis tersebut dengan pengukuran secara langsung menggunakan pita ukur.

E. Pendalaman Materi

1. Apa yang harus diperhatikan dalam pengukuran jarak yang tidak terjangkau pita ukur dalam satu kali bentangan?
2. Apa yang harus diperhatikan dalam pengukuran jarak pada medan yang miring?

3. Bagaimana menurut pendapat Saudara apabila pengukuran secara optis dilakukan lebih dari 100 meter, atau lebih dari itu?

F. Tugas

Buat laporan kegiatan praktikum, ini berisi: acara praktikum, waktu dan tempat pelaksanaan, kompetensi dasar, alat dan bahan, dasar teori, tahap-tahap kegiatan, hasil kegiatan, dan jawaban pendalaman materi.

---o0o---

Alat	:	
Diukur oleh	:	
Lokasi	:	
Waktu/Tgl	:	

Stasiun	Stasiun	Bacaan Pita Ukur (Pergi)		Bacaan Pita Ukur (Pulang)	
A	C	... m		... m	
C	B	... m		... m	
d _{AB} (pergi) =		... m			
d _{AB} (pulang)=				... m	
d _{AB} rata2 =		... m			
Stasiun	Target	Bacaan B		Bacaan LB	
		Rambu	Vertikal	Rambu	Vertikal
A	C	ba = .....	.....	ba = .. ....	.....
		bt = ...		bt = ...	
		bb = ...		bb = ...	
d _{AC} =		... m		... m	
d _{AC} rata2 =		... m			
A	B	ba = .....	.....	ba = .. ....	.....
		bt = ...		bt = ...	
		bb = ...		bb = ...	
d _{AB} =		... m		... m	
d _{AB} rata2 =		... m			
Selisih d _{AB} (langsung - optis) =		... m			
Sketsa lapangan:					

**Formulir Pengukuran Jarak secara Langsung dengan Pita Ukur,
dan secara Tidak Langsung dengan Cara Optis (Medan Miring)**

Alat :
 Diukur oleh :
 Lokasi :
 Waktu/Tgl :

Stasiun	Stasiun	Bacaan Pita Ukur (Pergi)	Bacaan Pita Ukur (Pulang)
M	O	... m	... m
O	N	... m	... m
$d_{MN}(\text{pergi}) =$		... m	
$d_{MN}(\text{pulang}) =$			... m
$d_{MN} \text{rata2} =$		...	m

Stasiun	Target	Bacaan B		Bacaan LB	
		Rambu	Vertikal	Rambu	Vertikal
M	O	ba = ... bt = ... bb = .....	.....	ba = ... bt = ... bb = .....	.....
$d_{MO} =$		... m		... m	
$d_{MO} \text{ rata2} =$		...		m	
M	N	ba = ... bt = ... bb = .....	.....	ba = ... bt = ... bb = .....	.....
$d_{MN} =$		... m		... m	
$d_{MN} \text{ rata2} =$		...		m	
Selisih d_{MN} (langsung - optis) =		...		m	

Sketsa lapangan:

PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH

ACARA 4

KERANGKA DASAR PEMETAAN

Hari/Tanggal:

Lokasi :.....

A. Kompetensi Dasar

Praktikan mampu mengadakan kerangka dasar pemetaan, dengan tahapan mampu memasang titik-titik kontrol horisontal dengan bangun poligon tertutup, mampu mengadakan pengukuran jarak sisi-sisi dan sudut-sudut poligon, mampu mengadakan pengukuran azimut awal poligon secara magnetis, dan mampu menghimpun dan mengolah data hasil ukuran menjadi koordinat titik-titik poligon (X,Y). Di samping itu, kerangka kontrol vertikal pada bangun poligon tersebut diselenggarakan dengan pengukuran menyipat datar, sehingga dapat ditentukan ketinggian (Z) titik-titik poligon.

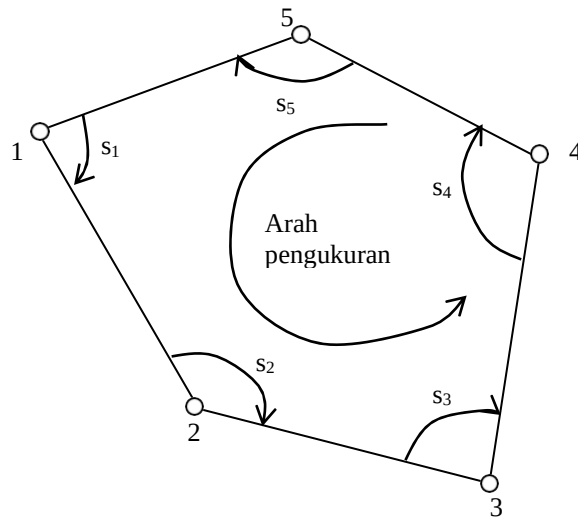
B. Peralatan dan Bahan

1. Theodolit dan Statif (1)
2. Payung (1)
3. Unting-unting (2)
4. Pita ukur (1)
5. Theodolit kompas (1)
6. Jalon (3), bila perlu
7. Patok dan/atau paku payung/seng (4-5)
8. Palu (1)
9. Waterpass (1)
10. Rambu ukur (2)
11. Formulir pengukuran poligon (DI 103) dan formulir penghitungan poligon
12. Formulir pengukuran dan penghitungan waterpass
13. *Field-board* dan Alat tulis (1)
14. Kalkulator

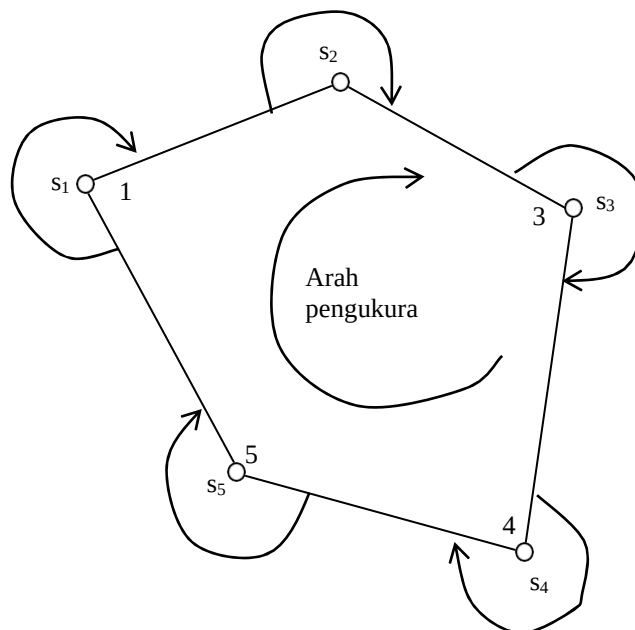
C. Dasar Teori

1. Poligon

Poligon adalah metode pengadaan kerangka dasar pemetaan horisontal yang dilakukan secara terestris dengan membentuk bangun segi banyak. Sebagai kerangka dasar pemetaan, titik-titik poligon tersebut harus diketahui, atau ditentukan posisi/koordinatnya (X,Y). Contoh poligon tertutup dengan jumlah sudut lima titik, dapat dilihat pada Gb-4.1 dan Gb-4.2 di bawah ini.



Gb-4.1 Poligon tertutup, arah pengukuran berlawanan putaran jarum jam



Gb-4.2 Poligon tertutup, arah pengukuran searah putaran jarum jam

Pengukuran sudut pada poligon lazim dilakukan dengan metode dua seri rangkap, seperti telah diterangkan di Modul 2. Perlu diperhatikan toleransi kesalahan pengamatan sudut tersebut, mulai dari kesalahan pengamatan Biasa dan Luar Biasa yang tidak lebih dari dua kali ketelitian alat ($\leq 2 \times C$); kesalahan relatif besarnya sudut yang tidak lebih dari satu kali ketelitian alat ($\leq 1 \times C$); dan kesalahan penutup sudut yang tidak lebih dari ketelitian alat kali akar jumlah titik ($\leq C\sqrt{n}$).

Untuk pengukuran jarak dapat dilakukan dengan pita ukur dengan ketelitian bacaan 1 mm. Jarak diukur dua kali, atau secara pergi – pulang. Perbedaan jarak pengukuran pergi dan pulang untuk tiap penggal jarak tidak lebih dari 1 cm ($\leq 1 \text{ cm}$). Cara pengukuran jarak dengan pita ukur telah diterangkan pada Modul 3.

Satu sisi awal poligon perlu diukur asimutnya untuk memberi orientasi poligon itu. Pada pelajaran ini, pengukuran asimut dilaksanakan dengan theodolit kompas atau theodolit offset kompas, sebagaimana telah diterangkan pada Modul 2.

Metode hitungan poligon yang populer digunakan adalah metode Bowditch. Pada metode hitungan ini, poligon tertutup mempunyai 3 syarat geometri, yaitu: (1) syarat sudut; (2) syarat absis; dan (3) syarat ordinat. Hitungan poligon tertutup dilakukan untuk memenuhi syarat-syarat geometri tersebut.

Syarat sudut pada poligon tertutup:

Secara geometris, jumlah sudut dalam poligon tertutup =

$$\Sigma s = (n-2) \cdot 180^\circ \quad (4.1)$$

jumlah sudut luarnya =

$$\Sigma s = (n+2) \cdot 180^\circ \quad (4.2)$$

dalam hal ini n adalah jumlah titik sudut poligon.

Dengan menggunakan syarat geometris sudut tersebut, hasil keseluruhan ukuran sudut ($\Sigma s''$) dapat dihitung penyimpangan/kesalahannya. Besarnya penyimpangan (f_s) bergantung pula pada ketelitian alat yang digunakan.

Pada sudut dalam:

$$fs = \sum s^u - (n-2).180^0 \quad \dots\dots\dots (4.3)$$

Pada sudut luar:

$$fs = \sum s^u - (n+2).180^0 \quad \dots\dots\dots (4.4)$$

keterangan:

fs : kesalahan penutup sudut

Σs^u : jumlah sudut ukuran

Besarnya fs dikoreksikan pada setiap sudut ukuran secara merata, sehingga rumus koreksi sudut (ks):

$$ks = -fs/n \quad \dots\dots\dots (4.5)$$

Penyimpangan hasil ukuran dinyatakan diterima ataukah tidak, dengan cara membandingkannya terhadap toleransi. Jika penyimpangannya lebih kecil atau sama dengan toleransi, ukuran sudut itu diterima. Namun jika penyimpangannya lebih besar dari toleransi, ukuran sudut itu ditolak, dan harus dilakukan pengukuran ulang.

Hitungan toleransi ukuran sudut mengikuti „hukum kompensasi“, yaitu total kesalahan (acak) yang terjadi adalah ketelitian alat dikalikan dengan akar jumlah kejadiannya:

$$\text{Toleransi: } |fs| \leq C \cdot \sqrt{n} \quad (4.6)$$

keterangan:

C : ketelitian alat, harganya sebesar bacaan terkecil (*least count*) alat.

n : jumlah titik poligon

|...| : tanda harga mutlak

Dikatakan bahwa pengukuran sudut poligon diterima, artinya cukup alasan untuk menyatakan bahwa kesalahan yang terjadi pada pengukuran sudut itu telah terbebas dari kesalahan sistematis dan kesalahan kasar. Hitungan dapat dilanjutkan, karena pada prinsipnya hitungan poligon tidak dapat dilanjutkan jika masih terdapat kesalahan kasar atau kesalahan sistematis, sehingga data ukuran dicek kembali. Bila perlu dilakukan pengukuran ulang. **Dilarang keras bagi para Surveyor merekayasa data ukuran sudut dengan maksud terpenuhinya hasil ukuran terhadap toleransi. Cara ini sangat berbahaya dan berakibat fatal bagi pekerjaan-pekerjaan selanjutnya.**

Hitungan berikutnya adalah untuk memenuhi syarat absis dan syarat ordinat pada poligon tertutup.

Syarat absis pada poligon tertutup:

$$\Sigma d \cdot \sin \alpha = 0 \quad \dots\dots\dots (4.7)$$

Syarat ordinat pada poligon tertutup:

$$\Sigma d \cdot \cos \alpha = 0 \quad \dots\dots\dots (4.8)$$

keterangan:

d adalah jarak sisi poligon

α adalah asimut sisi poligon

Jika terdapat kesalahan ukuran, maka besarnya kesalahan penutup absis:

$$f_x = \sum d \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots\dots (4.9)$$

Jika terdapat kesalahan ukuran, maka besarnya kesalahan penutup ordinat:

$$f_y = \sum d \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (4.10)$$

Dari besarnya f_x dan f_y , dapat ditentukan besarnya kesalahan penutup linear

$$\text{poligon: } f_L = (f_x^2 + f_y^2)^{1/2} \quad \dots\dots\dots (4.11)$$

Toleransi diterapkan pada kesalahan penutup linier (f_L), yaitu dari perbandingan f_L terhadap total jarak sisi poligon ($\sum D$).

Tahapan penghitungan poligon tertutup metode Bowditch (menggunakan formulir hitungan poligon):

- 1) Jumlahkan sudut hasil pengukuran poligon ($\sum s^u$).
- 2) Hitung kesalahan pengukuran sudut (f_s). Jika kesalahan masuk toleransi, penghitungan dilanjutkan. Jika tidak masuk toleransi, cek hasil ukuran atau penghitungan.
- 3) Jika kesalahan (f_s) masuk toleransi, distribusikan kesalahan tersebut ke semua sudut ukuran sebesar: $ks = -f_s / n$.
- 4) Dengan menggunakan harga sudut terkoreksi dan asimut awal (sudut jurusan) hasil pengukuran lapangan, hitung asimut semua sisi-sisi poligon dengan rumus:

$$\alpha(\text{sisi}) = \alpha(\text{sisi sebelumnya}) + \beta \text{ (terkoreksi)} - 180^\circ \quad (4.12)$$

- 5) Hitung $d \sin \alpha$ dan $d \cos \alpha$ untuk semua sisi poligon.
- 6) Hitung $f_x = \sum d \cdot \sin \alpha$; $f_y = \sum d \cdot \cos \alpha$; dan $f_L = \sqrt{(f_x^2 + f_y^2)}$
- 7) Hitung $\sum d$, selanjutnya periksa apakah $1 : (\sum d / f_L)$ tidak lebih dari toleransi?
- 8) Jika kesalahan linear tidak masuk toleransi, cek hitungan atau cek kembali ukuran jarak sisi-sisi poligon. Jika kesalahan linear f_L masuk toleransi, hitung dan koreksikan f_x dan f_y ke masing-masing sisi poligon sebanding dengan jarak-jarak sisi poligon:

$$kX_{ij} = (d_{ij} / \sum d) \cdot f_x \quad \dots\dots\dots (4.13)$$

$$kY_{ij} = (d_{ij} / \sum d) \cdot f_y \quad \dots\dots\dots (4.14)$$

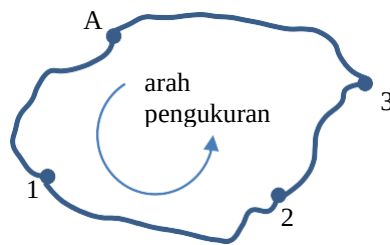
- 9) Hitung koordinat titik-titik poligon (X, Y) secara berantai mulai dari koordinat titik awal, tambahkan secara aljabar, baik untuk X maupun untuk Y, dengan rumus :

$$X_j = X_i + d_{ij} \sin \alpha_{ij} + kX_{ij} \quad \dots\dots\dots (4.15)$$

$$Y_j = Y_i + d_{ij} \cos \alpha_{ij} + kY_{ij} \quad \dots\dots\dots (4.16)$$

2. Sipat Datar

Metode menyipat datar kring biasa dilakukan pada jaring tertutup (misal: poligon tertutup). Pada jaring ini, titik awal dan titik akhirnya merupakan satu titik yang diketahui ketinggiannya, misal titik A. Berdasar tinggi titik A akan ditentukan tinggi 1, 2, dan 3.



Gb-4.3 Menyipat datar kring

Pengukuran menyipat datar dilakukan dengan pengamatan pergi-pulang. Untuk penghitungan tinggi titik-titik 1, 2 dan 3 perlu dilakukan perataan kesalahan penutup tinggi (fH) yang sebanding dengan jarak slag. Tahapannya:

- 1) Hitung beda tinggi tiap slag (ΔH), baik pengukuran pergi maupun pulang. Tuangkan dalam tabel hitungan.
- 2) Hitung jarak tiap slag (d) pada pengukuran pergi, dan tuangkan dalam tabel.
- 3) Hitung beda tinggi rata-rata (ΔH), dan jumlahkan total beda tinggi rata-rata ($\Sigma \Delta H$).
- 4) Hitung besarnya kesalahan penutup tinggi (fH) = $\Sigma \Delta H$.
- 5) Koreksikan fH pada tiap beda tinggi slag sebanding dengan jarak tiap slag:

$$kH_i = d_i / \Sigma d \cdot (-fH) \quad \dots\dots\dots (4.17)$$

- 6) Hitung tinggi titik 1, 2 dan 3 dengan hitungan secara berantai:

$$H_1 = H_A + \Delta H_{A1} + kH_{A1}$$

$$H_2 = H_1 + \Delta H_{12} + kH_{12}$$

$$H_3 = H_2 + \Delta H_{23} + kH_{23}$$

$$\text{Cek: } H_A = H_3 + \Delta H_{3A} + kH_{3A} \quad \dots\dots\dots (4.18)$$

Jika H_A hasil hitungan (pengecekan) sama dengan H_A data awal, maka hitungan dinyatakan benar.

Kualitas dari pengukuran menyipat datar dapat ditinjau dari kesalahan penutup tingginya (fH), yaitu beda antara ΔH hitungan dengan ΔH referensi. Terdapat toleransi kesalahan penutup tinggi pada pengukuran menyipat datar. Toleransi ini ditetapkan berdasarkan orde/tingkatan jaring kerangka vertikal yang akan diadakan:

❖ Orde primer mempunyai toleransi : $4 \text{ mm} \cdot \sqrt{L}$

❖ Orde sekunder mempunyai toleransi : $8 \text{ mm} \cdot \sqrt{L}$

❖ Orde tersier mempunyai toleransi :

$12 \text{ mm} \cdot \sqrt{L}$ dalam hal ini L = jumlah jarak slag dalam satuan kilometer.

D. Langkah Kegiatan

1. Persiapkan peralatan yang dibutuhkan, serta periksa kelengkapannya.
2. Tentukan jalur poligon sesuai dengan pembagian daerah yang telah ditentukan Instruktur, dan patoklah sebanyak 4-6 titik dengan jarak antar titik sekitar 30 – 70 m yang selanjutnya dipakai sebagai titik-titik poligon.
3. Perhatikan dengan benar syarat-syarat pemilihan lokasi titik poligon, di antaranya aman, mudah ditemukan kembali, dapat membidik sebanyak mungkin titik detail yang akan dipetakan, dan saling dapat dilihat dari titik-titik di depan dan di belakangnya!
4. Beri paku pada titik-titik poligon tersebut, dan ratakan dengan permukaan tanah agar tidak mengganggu dan mencelakai orang lewat.
5. Lakukan pengukuran jarak sisi-sisi poligon secara pergi - pulang dengan pita ukur, catat pada formulir DI 103. Jika hanya 4 titik, pengukuran jarak sisi poligon sebagai berikut:
 - a. Ukur jarak antar titik poligon pergi, yaitu 1-2, 2-3, 3-4, dan 4-1.
 - b. Ukur jarak antar titik poligon pulang, yaitu 1-4, 4-3, 3-2, dan 2-1.
 - c. Ratakan hasil ukuran pergi dan pulang setiap sisi, dengan toleransi 1 cm.
6. Lakukan pengukuran untuk semua sudut poligon secara dua seri rangkap, catat pada DI 103. Perlu diperhatikan: target dibidik langsung pada titik (paku payung). Jika tidak kelihatan, digunakan alat bantu unting-unting yang

dipasang vertikal di atas titik. Benang pengait unting-unting tersebut dibidik sebagai target pengukuran.

Toleransi yang ditetapkan terhadap hasil pengukuran sudut adalah:

- ◆ kesalahan bacaan BIASA dan LUAR BIASA $\leq 2 \times$ ketelitian alat
- ◆ kesalahan/selisih antar sudut $\leq 1 \times$ ketelitian alat
- ◆ kesalahan penutup sudut $\leq$ ketelitian alat $\times \sqrt{n}$

7. Pengukuran asimut awal dilakukan dengan cara:
 - a. *Set up* theodolit kompas di titik P1.
 - b. Bidik titik P2, buka kenop putaran kompas dan tunggu hingga berhenti putarannya, baca dan catat bacaan horisontalnya. Bacaan horisontal ini adalah asimut dari titik P1 ke P2.
 - c. Lakukan 2 kali pengamatan: BIASA dan LUAR BIASA, dan hitung rata-ratanya sebagai asimut P1 - P2.
8. Dengan memberi koordinat titik 1: $X_1 = 500$ m, $Y_1 = 5.000$ m, hitung koordinat titik-titik poligon, dengan toleransi kesalahan linear poligon $\leq 1: 3000$.
9. Lakukan pengukuran sipat datar (*waterpassing*) pada jalur poligon tertutup tersebut dengan pengamatan pergi-pulang, catat hasil pengamatan pada formulir.
10. Lakukan penghitungan total beda tinggi ukuran, kemudian rujukkan dengan toleransi pengukuran tinggi pada orde tersier. Jika tidak memenuhi toleransi, lakukan pengukuran kembali.
11. Lakukan penghitungan tinggi (Z) titik-titik P1, ...Pn.

E. Pendalaman Materi

1. Pada pengukuran poligon, mengapa jarak harus diukur pergi dan pulang, tidak hanya pergi saja dua kali? Apa bedanya?
2. Pada pengukuran *waterpassing*, mengapa harus diukur pergi dan pulang, tidak hanya pergi saja dua kali? Apa bedanya?

F. Tugas

Buat laporan kegiatan praktikum ini, yang berisi: acara praktikum, waktu dan tempat pelaksanaan, kompetensi dasar, alat dan bahan, dasar teori, tahap-tahap kegiatan, hasil kegiatan, dan jawaban pendalaman materi.

Formulir Pengukuran Waterpassing

Alat : No.Seri:
Diukur oleh :
Lokasi :
Waktu/Tgl :

Titik	Pengukuran pergi				Pengukuran pulang			
	belakang		muka		belakang		muka	
	bt	ba / bb	bt	ba / bb	bt	ba / bb	bt	ba / bb

Sketsa pengukuran:

Formulir Penghitungan Waterpassing

Alat : No.Seri:
 Diukur oleh :
 Lokasi :
 Waktu/Tgl :

Titik	Benang tengah Pengukuran pergi (mm)		Jarak slag (m)	Benang tengah Pengukuran pulang (mm)		Beda tinggi (ΔH) (m)		Beda tinggi rata- rata	kH	Tinggi titik (m)
	belakang	muka		belakang	muka	pergi	pulang			

Catatan: Jarak slag diambil salah satu dari pengukuran pergi atau pulang.

PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH

ACARA 5

PENGUKURAN SITUASI-TOPOGRAFI

Hari/Tanggal :

Lokasi :

A. Kompetensi Dasar

Praktikan mampu mengukur/mengikatkan titik-titik detail dengan menggunakan cara polar (dengan unsur sudut dan jarak) secara tachimetri dengan menggunakan cara optis, terhadap kerangka dasar pemetaan yang telah dibangun (poligon dan waterpassing) sebelumnya, mampu mengisi formulir pengukuran detail, dan menghitung posisi dan ketinggian (X,Y,Z) titik detail.

B. Alat dan Bahan

1. Theodolit dan Statif (1)
2. Payung (1)
3. Rambu Ukur (1)
4. Pita Ukur (1)
5. Formulir Pengukuran Situasi
6. *Field-board* dan Alat tulis (1)
7. Kalkulator

C. Dasar Teori

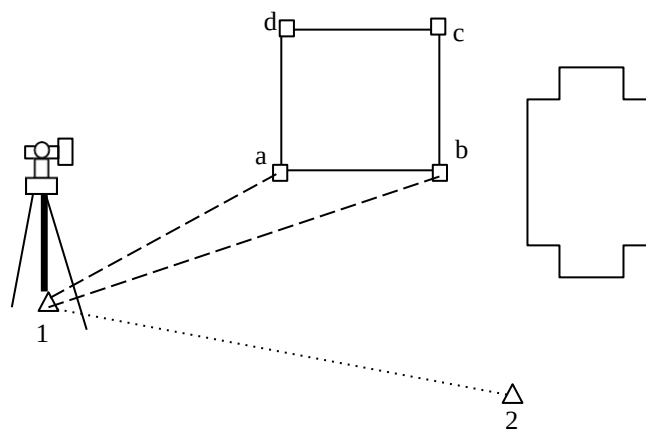
Pengukuran situasi diselenggarakan untuk penentuan posisi titik detail yang ada di lapangan. Objek atau detail tersebut merupakan representasi keadaan di permukaan bumi yang disajikan dalam wujud peta. Ditinjau dari dimensi peta yang dihasilkan, pemetaan dapat dibagi dua, yaitu :

1. Pemetaan Situasi-Topografi (3 Dimensi)
Disamping unsur-unsur horisontal (X,Y) juga disajikan ketinggian (Z). Ketinggian ini dapat disajikan dengan garis kontur atau titik-titik tinggi.
2. Pemetaan Situasi-Planimetris (2 Dimensi)
Hanya menyajikan unsur-unsur horisontal (X,Y), contoh: Peta Pendaftaran Tanah.

Tahap-tahap pengukuran situasi-topografis:

1. Orientasi lapangan, bertujuan untuk melakukan penjajagan di lapangan yang akan dipetakan, pengenalan jenis-jenis dan dimensi detail yang akan diukur, sekaligus menentukan peralatan dan metode yang terbaik dalam pengukuran.
2. Pemasangan titik-titik kerangka dasar pemetaan, berupa poligon yang bentuknya mewakili daerah yang akan dipetakan. Titik-titik tersebut dipasang di tempat yang aman, strategis dapat membidik sebanyak mungkin detail, dan tidak mengganggu jalannya lalu lintas bila dipasang di tepi jalan. (Tahap ini telah dilakukan pada acara sebelumnya).
3. Pengukuran dan penghitungan koordinat titik-titik poligon.
4. Waterpassing dan penghitungan ketinggian titik-titik poligon.
5. Pengukuran detail. Detail adalah semua objek yang ada di lapangan, terdiri dari :
 - a. detail alamiah: sungai, rawa, bukit, lembah, dan sebagainya.
 - b. detail buatan manusia: gedung, jalan, jembatan, lapangan, sawah, dsb.

Detail-detail tersebut akan dijadikan isi dari peta yang akan dibuat. Pengukuran/pengikatan titik detail dilakukan dengan cara koordinat kutub, sehingga dihasilkan posisi X, Y, dan Z. Melalui pengukuran tachimetri, data ukuran yang diambil di lapangan adalah sudut dan jarak.



Gb-5.1 Pengukuran/pengikatan detail

Hitungan koordinat titik detailnya:

$$\bullet \alpha_{1A} = \alpha_{12} + \text{Bacaan Hz.a} \quad (5.1)$$

$$\bullet \text{heling (h)} = 90^\circ - V \text{ untuk kedudukan Biasa,}$$

$$\text{atau: } h = V - 270^\circ \text{ untuk kedudukan Luar Biasa} \quad (5.2)$$

$$\bullet D_{1a} = 100 (ba-bb) (\cos h)^2 \quad (5.3)$$

$$\bullet X_a = X_1 + D_{1a} \sin \alpha_{1a} \quad (5.4)$$

$$\bullet Y_a = Y_1 + D_{1a} \cos \alpha_{1a} \quad (5.5)$$

$$\bullet Z_a = Z_1 + D_{1a} \tan h + t_i - b_t \quad (5.6)$$

Untuk penghitungan titik detail b dan lainnya, tahapannya sama dengan penghitungan titik detail a.

D. Langkah Kegiatan

1. *Set up* theodolite (kedudukan Biasa) di salah satu titik poligon (misal titik 1). Dari titik 1 ini dapat dibidik pojok bangunan: titik a dan titik b.
2. Bidik titik 2 (titik poligon) yang berfungsi sebagai acuan / *Reference Object (RO)*, set bacaan horisontal $0^00'0''$.
3. Dirikan rambu ukur pada titik detail a (misal pada pojok bangunan).
4. Bidik rambu ukur yang telah didirikan di titik detail a, baca dan catat secara berurutan: b_t , b_a dan b_b . Dilanjutkan dengan mencatat bacaan horisontal dan bacaan vertikal.
5. Bidik rambu ukur yang berdiri di titik b dan seterusnya...., baca dan catat b_t , b_a dan b_b , bacaan horisontal, bacaan vertikal.
6. Lakukan pengukuran *gridding* pada area kosong yang meluas (lapangan).
7. Setelah selesai pembidikan titik-titik detail, kembalikan arah teropong ke *RO*, baca horisontalnya. Toleransi perbedaan dari *setting* bacaan awal *R.O* adalah 1 kali ketelitian alat.
8. Sebelum dipindah ke titik poligon berikutnya, ukur tinggi theodolit (t_i)
9. Jika theodolit dipindah ke titik poligon lainnya, langkah pengukuran dimulai dari tahap 1 kembali. Dalam hal itu, *RO*-nya ditentukan baru.
10. Hitung semua koordinat dan ketinggian titik detail yang telah diukur.

E. Pendalaman Materi

1. Bisakah pengukuran detail tanpa pembidikan ke arah *R.O*?
2. Bisakah pembidikan ke *R.O* tidak diset $0^00'0''$?
3. Berapakah minimal titik detail yang harus diikatkan ke titik poligon pada pengukuran bangunan ABCD di atas?

4. Bisakah Saudara mendapatkan hasil ukuran bacaan horisontal detail sekaligus sebagai asimut detail tersebut tanpa digunakan kompas? Jelaskan!

F. Tugas

1. Lakukan pengukuran detail sesuai dengan langkah-langkah di atas! Gunakan formulir pengukuran detail yang standar.
2. Hitung koordinat detail (X,Y) yang telah Saudara ukur!
3. Buat laporan acara praktikum ini yang berisi: acara praktikum, waktu dan tempat pelaksanaan, kompetensi dasar, alat dan bahan, dasar teori, tahap-tahap kegiatan, hasil kegiatan, dan jawaban pendalaman materi.

---o0o---

Formulir Praktikum
Pengukuran Situasi-Topografi secara Tachimetri

Alat : No. Seri:

Diukur oleh :

Lokasi :

Tgl pengukuran:

Sta. Alat	Target /Detail	Bacaan rambu		V	H	X (m)	Y (m)	Z (m)
	R.O							
ti (cm) =								
.....								

Sketsa pengukuran:

PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH

ACARA 6

PEMBUATAN PETA SITUASI-TOPOGRAFI

Hari/Tanggal :

Lokasi :

A. Kompetensi Dasar

1. Praktikan mampu mempraktikkan peralatan dan menggunakan bahan yang ditentukan dalam rangka pembuatan peta situasi-topografi.
2. Praktikan mampu mengplot koordinat titik yang telah dihitung, baik berupa titik-titik poligon maupun titik-titik detail.
3. Praktikan mampu membuat format peta situasi dan keterangan peta dengan mengindahkan kaidah-kaidah kartografis.

B. Peralatan

1. Kertas milimeter (*millimeter block*)
2. Kalkulator
3. Penggaris/mistar
4. Pensil dan penghapus
5. Kertas kalkir
6. Rapido (0.2 mm.; 0.3 mm.; dan 0.5 mm)

C. Dasar Teori

Penggambaran dilakukan setelah semua data ukuran dihitung, meliputi: (1) hitungan koordinat poligon (X,Y), dan (2) hitungan koordinat detail (X,Y). Hasil hitungan ini telah diperoleh dari acara praktikum sebelumnya.

Untuk menentukan harga absis dan ordinat tanda grid peta agar gambar berada di tengah tengah bidang gambar, ditentukan titik tengah gambar dengan cara sebagai berikut:

$$X_t = (X_{\min} + X_{\max}) / 2$$

$$Y_t = (Y_{\min} + Y_{\max}) / 2$$

keterangan :

X_t : absis tengah kertas gambar

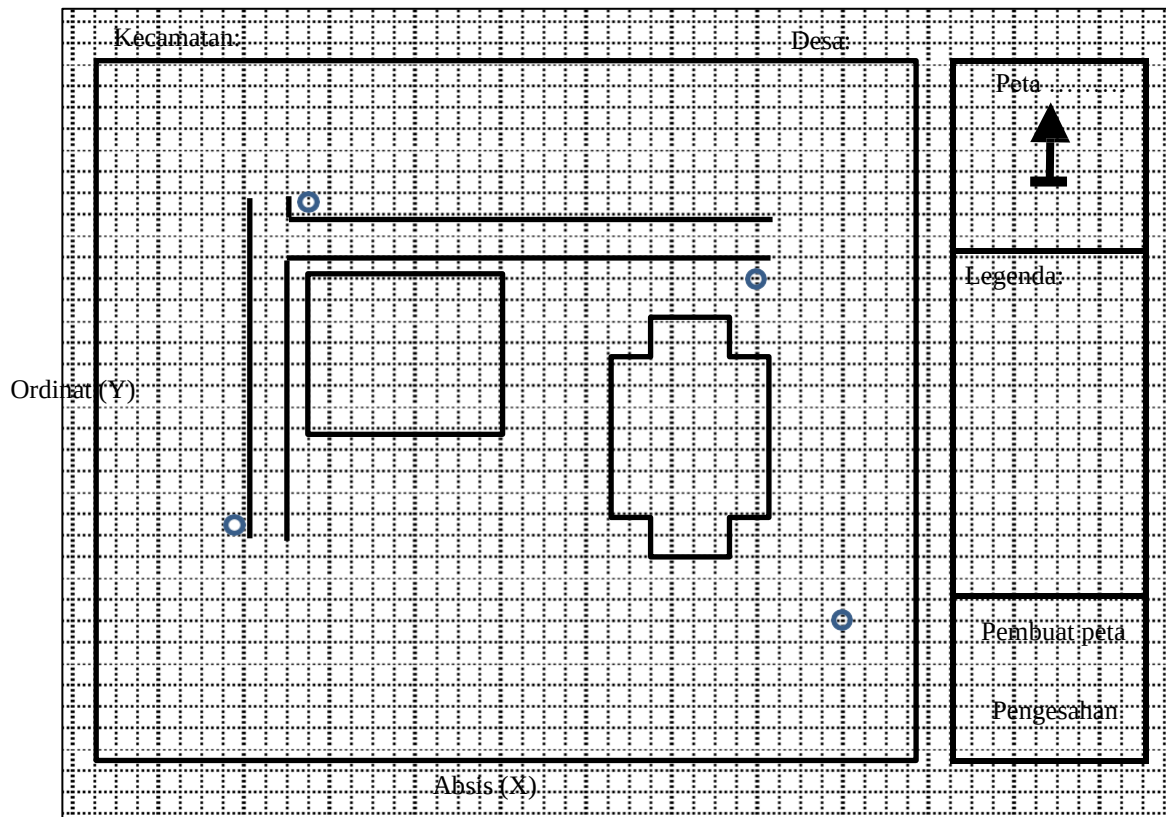
Y_t : ordinat tengah kertas gambar

$X_{\min}$: harga absis poligon yang paling kecil

$Y_{\min}$: harga ordinat poligon yang paling kecil

$X_{\max}$: harga absis poligon yang paling besar

$Y_{\max}$: harga ordinat poligon yang paling besar



Gb-6.1 Contoh (format) Peta Situasi-Topografi

D. Langkah-langkah Penggambaran

1. Siapkan kertas milimeter ukuran kira-kira A2.
2. Hitung koordinat titik tengah gambar dari data koordinat titik-titik poligon.
3. Pada kertas milimeter, beri tanda grid setiap 10 cm, dan tiap grid diberi harga koordinat pada skala peta 1:250.
4. Pengeplotan dengan pensil, dimulai dari titik-titik poligon (X, Y). Setiap titik poligon yang telah diplot diberi identitas/nama titik seperti yang ada di lapangan dan di lembar catatan/sketsa lapangan, dan diberi angka ketinggian tiga desimal.

Contoh: $\bigcirc \frac{P1}{100,000}$

5. Plot titik-titik detail berdasar harga koordinatnya (X,Y). Setiap detail yang telah diplot diberi identitas seperti yang ada di lembar catatan/sketsa lapangan, dan diberi angka ketinggian (Z) dua desimal.

Misal: 99.78 (tanda koma berupa titik posisi detail di peta)

6. Tarik garis antar titik-titik detail yang berupa bangunan, jalan, taman, lapangan olah raga, lapangan parkir, pagar, dan sebagainya dengan pensil dan penggaris. Beri nama dan/atau simbolisasi objek-objek yang telah terpetakan itu.
7. Plot titik-titik detail ketinggian hasil pengukuran griding berdasar harga koordinatnya (X,Y), dan diberi angka ketinggian (Z) dua desimal.
8. Tarik garis kontur dengan interval 0,125 meter, cantumkan angka tingginya.
9. Buat format peta pada lembar milimeter tersebut, seperti batas muka peta, kotak keterangan peta, dan garis tepi peta. Beri keterangan peta, seperti judul, arah utara, skala, legenda, pembuat peta, pengesahan, dan sebagainya.
10. Salin manuskrip peta di kertas milimeter itu ke kertas kalkir dengan rapido.
11. Cetak (*licthdruk* atau fotokopi) peta dengan media kalkir tersebut untuk laporan.

E. Pendalaman materi

1. Sebutkan detail/unsur yang ada pada peta situasi yang Saudara buat!
2. Jelaskan pemberian absis dan ordinat pada grid-grid peta situasi yang Saudara buat!
3. Apakah Saudara memerlukan penggaris dalam pengeplotan titik-titik dan penarikan garis kontur? Jelaskan!

F. Tugas

1. Buatlah peta situasi-topografi sebagai hasil akhir dari kegiatan praktikum Ilmu Ukur Tanah ini dengan skala 1: 250.
2. Buat laporan acara praktikum ini yang berisi: acara praktikum, waktu dan tempat pelaksanaan, kompetensi dasar, alat dan bahan, dasar teori, tahap-tahap kegiatan, hasil kegiatan, dan jawaban pendalaman materi.

PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH

Acara 7

RESPONS

I

Hari /Tanggal:

Tempat:

Maksud dan Tujuan :

- a. Memberikan kesempatan kepada praktikan untuk mendemonstrasikan pemahaman dan kemampuan yang telah diperoleh selama mengikuti kegiatan praktikum.
- b. Pemahaman dan kemampuan praktikan dapat dievaluasi untuk dapat diberikan penilaian kepada yang bersangkutan.
- c. Hasil dari kegiatan ini adalah nilai hasil responsi praktikum. Nilai ini mempunyai bobot tertentu pada nilai akhir mata kuliah Ilmu Ukur Tanah.
- d. Responsi dilaksanakan sesuai Pokok Acuan Praktikum (disampaikan terpisah).

---0o0---

P E N U T U P

Profesi Surveyor tidak hanya menuntut keterampilan dalam pengukuran dan pemetaan semata. Dalam setiap pekerjaan pengukuran di lapangan, acapkali seorang Surveyor harus tetap bisa bekerja sekali pun dalam tekanan dan serba keterbatasan. Waktu yang sempit harus dapat dikelola dengan baik agar target yang ditentukan tetap dapat dipenuhi tanpa mengorbankan mutu hasil pekerjaan. Demikian juga kondisi medan yang berat dan minim akses harus dapat diatasi dengan keteguhan hati.

Sikap disiplin, ulet, dan pantang menyerah harus menonjol dalam setiap diri Surveyor jika pekerjaan mau diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Ciri lain dari seorang Surveyor adalah kehati-hatian dalam bekerja, selalu cermat untuk memperoleh hasil yang sebaik-baiknya. Taktis dan penuh inisiatif dalam bekerja, sehingga apa yang dilakukan selalu mengefektifkan sumber daya yang ada dan efisien.

Demikian juga dalam praktikum ini, Saudara dilatih untuk bertindak disiplin, serius, taktis, dan penuh kecermatan. Kualitas data atau peta merupakan prioritas yang harus dinomorsatukan dalam waktu yang tersedia untuk dilaporkan. Praktikum ini akan dimulai pada minggu kedua semester gasal, dan akan berakhir pada minggu ke-12, ditutup dengan ujian responsi pada minggu ke-13. Selamat bekerja, semoga berhasil!

---uUu---

Hak cipta © pada penulis dan dilindungi Undang-undang

Hak Penerbitan pada Penerbit Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional Kode Pos

55293, www.stpn.ac.id Tlp.0274-587239

Indonesia

Dilarang mengutip sebagian ataupun seluruh buku ini dalam bentuk apapun, tanpa ijin dari penulis dan penerbit

Edisi Revisi (3)

Cetakan Pertama, September 2019

Penelaah Materi	Tim STPN
Pengembangan Desain Instruksional Desain	STPN PRESS
Cover	-
Lay-Outer	-
Copy-Editor	-
Ilustrator	

Tanjung Nugroho dan Arief Syaifullah Praktikum Ilmu

Ukur Tanah; Acara: 1-7

MKB-2/3 SKS / Tanjung Nugroho dan Arief Syaifullah Yogyakarta :

Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional, 55293 ISBN :

Judul :

Praktikum Ilmu Ukur Tanah

PENGANTAR

Praktikum Ilmu Ukur Tanah (IUT) ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dengan kegiatan kuliah IUT. Dalam konteks pembelajaran survei kadastral, praktikum ini meletakkan dasar yang penting sebelum mereka belajar lebih lanjut mata kuliah - mata kuliah dan praktikum Pengukuran dan Pemetaan Kadastral di tingkat berikutnya.

Penekanan praktikum ini tidaklah hanya pada aspek motorik tetapi ditekankan juga pada aspek afektif atau karakter. Dengan melaksanakan praktikum dengan benar maka secara tidak langsung, kemampuan afektif praktikan diasah. Dalam praktikum akan terjadi proses bagaimana antar praktikan dalam kelompok saling bekerja sama, saling bertukar pendapat, disiplin, bersikap hati-hati, menjunjung kejujuran, dan bekerja keras untuk menggapai target. Semua kemampuan afektif itu sangat diperlukan untuk membentuk insan pertanahan yang terampil dan berkarakter.

Modul ini dapat dijadikan pedoman penyelenggaraan praktikum, namun tanpa bimbingan instruktur, harapan-harapan pemahaman materi praktikum sulit terpenuhi. Oleh sebab itu, kiranya para instruktur dapat lebih mengarahkan para praktikan di lapangan. Dan lagi, tentu bagi praktikan tidak perlu segan-segan selalu berkonsultasi dengan para instruktur, baik di lapangan maupun studio. Tidak jarang keterlambatan penyelenggaraan dan pembuatan laporan oleh praktikan disebabkan penundaan atau keengganan berkonsultasi dengan para instruktur. Tidak jarang pula, materi yang dirasa sulit oleh praktikan akan dirasa lebih mudah jika telah dikonsultasikan.

Akhirnya, selamat menjalani praktikum, semoga Saudara berhasil, *aamiin*.

Yogyakarta, September 2019

Penyusun,

Tanjung Nugroho
Arief Syaifullah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
A. PENDAHULUAN	v
B. ACARA PRAKTIKUM	1
1. Alat Ukur Sudut Theodolit: Pengenalan; <i>Set Up; Pointing</i> Pembacaan Piringan; dan Kesalahan Garis Bidik	1
2. Pengukuran Sudut secara Dua Seri Rangkap	15
3. Pengukuran Jarak secara Langsung Menggunakan Pita Ukur dan Pengukuran Jarak secara Tidak Langsung dengan Cara Optis	20
4. Kerangka Dasar Pemetaan: Poligon Tertutup dan Sipat Datar.	28
5. Pengukuran Situasi-Topografi	38
6. Pembuatan Peta Situasi-Topografi	43
7. Responsi	46
C. PENUTUP	47

PENDAHULUAN

Praktikum ini terdiri dari 6 materi yang terdiri dari 11 kali pertemuan dan 1 kali responsi. Susunan pelaksanaan praktikum diatur sebagai berikut:

1. Pengenalan Alat Ukur Sudut Theodolit, *Set Up*, *Pointing*, Pembacaan Piringan, dan Mengenal Kesalahan Garis Bidik (2x pertemuan)
2. Pengukuran Sudut secara Dua Seri Rangkap (1x pertemuan)
3. Pengukuran Jarak secara Langsung Menggunakan Pita Ukur dan Pengukuran Jarak secara Tidak Langsung dengan Cara Optis (1x pertemuan)
4. Pembuatan Kerangka Dasar Pemetaan (Poligon Tertutup dan Sipat Datar):
Perencanaan, Pemasangan Titik, Pengukuran, dan Penghitungan (3x pertemuan)
5. Pengukuran Situasi-Topografi dan Penghitungannya (2x pertemuan)
6. Pembuatan Peta Situasi-Topografi (2x pertemuan)
7. Responsi (1x pertemuan)

Praktikum ini wajib diikuti oleh praktikan Prodi DIV Pertanahan yang mengambil mata kuliah Ilmu Ukur Tanah (3 SKS) di Semester Gasal. Penyelenggaraan praktikum diatur oleh Koordinator Instruktur yang langsung diampu oleh dosen mata kuliah Ilmu Ukur Tanah. Waktu praktikum secara periodik terjadwal setiap selesai materi di kelas selama 11 kali pertemuan. Namun demikian, bila kesiapan alat dan bahan belum memadai, penyelenggaraannya dapat disesuaikan. Peralatan praktikum dipinjam dari Pelayanan Laboratorium Ukur Tanah yang mekanisme pelaksanaannya berkoordinasi dengan Kepala Unit Penunjang Akademik Laboratorium dan mengikuti peraturan yang berlaku. Peralatan yang perlu dipinjam untuk setiap acara tercantum dalam Panduan Praktikum ini. Penilaian hasil-hasil praktikum menjadi bagian penting dari akhir acara.

Setiap acara dipraktikkan secara hirarkhis karena acara yang lebih dahulu bisa jadi merupakan dasar bagi acara berikutnya. Di bagian akhir akan dilakukan responsi yang dijadwalkan oleh Instruktur Praktikum. Nilai responsi dipadukan dengan nilai keaktifan lapangan, lalu dituangkan dalam Surat Keterangan atau biasa disebut kartu puas. Nilai ini juga - dengan bobot tertentu - akan dipadukan dengan nilai ujian yang lain, hasilnya menjadi nilai akhir.

