



MODUL LABORATORIUM UKUR TANAH 2

Penulis

Ir. Charles H L Sulangi, MMT



POLITEKNIK NEGERI MANADO

M O D U L

LABORATORIUM UKUR TANAH 2

Oleh :

Ir. Charles H. L. Sulangi, MMT

NIP. 19581031 199403 1 001



**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI & PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2018**

KATA PENGANTAR

Modul ini di buat sebagai bahan ajar untuk perkuliahan Laboratorium Ukur Tanah 2 pada Politeknik Negeri Manado. Penulis merasa perlu untuk menyusun buku ajar ini sebagai bahan ajar dalam proses kegiatan perkuliahan untuk mata kuliah Laboratorium Ukur Tanah 2. Setelah mengalami beberapa koreksi, serta penyesuaian dengan beberapa buku acuan yang pada akhirnya tersusunlah buku ajar ini.

Modul ini memberikan penjelasan bagi pembaca dalam mempelajari Laboratorium Ukur Tanah 2, yang secara khusus membahas mengenai pengukuran dengan peralatan yang sederhana sampai yang modern dalam hal:

- Pemahaman tentang Ilmu Ukur Tanah.
- Mengenal fungsi dan cara penggunaan peralatan ukur tanah baik yang sederhana maupun peralatan modern (digital).
- Prinsip dasar pengukuran tanah, pengolahan data hasil pengukuran, penggambaran, dan lain-lainnya.

Sasaran pemakai buku ini adalah Pengajar dan Mahasiswa semester 3 Jurusan Teknik Sipil pada Politeknik Negeri Manado .

Untuk mempelajari buku ini, disyaratkan untuk memiliki pengetahuan yang baik mengenai Matematika, Ilmu Ukur Tanah dan Laboratorium Ukur Tanah 1.

Ungkapan terimakasih penulis sampaikan kepada pimpinan Politeknik Negeri Manado dan Pimpinan Jurusan Teknik sipil yang telah memberikan kepercayaan untuk penulisan Modul Ukur Tanah 2 ini. Kritik dan saran sangat diharapkan untuk penyempurnaan buku ini, dan atas semua bantuan disampaikan terimakasih.

Manado, Desember 2018

Penulis,

DAFTAR ISI		Halaman
KATA PENGANTAR		i
DAFTAR ISI		ii
BAB I	PENGUKURAN POLIGON.....	
1.1.	Tujuan Pengukuran Poligon.....	1
1.2.	Peralatan, Bahan dan Prosedur Pengukuran Poligon	1 2
1.2.1.	Peralatan yang digunakan.....	2
1.2.2.	Bahan yang digunakan.....	2
1.2.3.	Prosedur Pemakaian Alat Pada Pengukuran Poligon.....	2 2
1.2.4.	Prosedur Pengukuran Poligon.....	2
1.2.5.	Cara Pembidikan Titik Sudut untuk Daerah yang Terbuka.....	4
1.3.	Pengolahan Data Poligon.....	5
1.4.	Penggambaran Poligon.....	8
	Rangkuman.....	9
	Soal Latihan.....	10
BAB II	TACHYMETRI	11
2.1.	Prosedur Lapangan.....	11
2.2.	Peralatan, Bahan, dan Prosedur Pengukuran Titik-Titik Detail Tachymetri.	11
2.2.1.	Peralatan yang dibutuhkan.....	12
2.2.2.	Bahan yang digunakan.....	13
2.2.3.	Prosedur Pengukuran.....	14
2.2.4.	Penurunan Rumus Titik Detail Tachymetri	16
2.3.	Pengolahan Data.....	17
2.3.1.	Pengukuran Tachymetri.....	17
2.4.	Penggambaran Hasil Pengukuran Tachymetri	18
	Rangkuman.....	21
	Soal Latihan.....	22

BAB III	GARIS KONTUR	24
	3.1. Kegunaan Garis Kontur.....	24
	3.2. Penentuan dan Pengukuran Titik Detail Untuk Pembuatan Garis Kontur.....	25
	3.3. Interpolasi Garis Kontur.....	27
	3.4. Perhitungan Garis Kontur.....	28
	3.5. Prinsip Dasar Penentuan.....	29
	3.6. Perubahan Letak Garis Kontur di Tepi Pantai.....	30
	3.7. Bentuk-Bentuk Lembah dan Pegunungan Dalam Garis Kontur.....	31
	3.8. Cara Menentukan Posisi, Cross Bearing dan Metode Penggambaran.....	32
	Rangkuman.....	34
	Soal Latihan.....	35
BAB IV	PANDUAN PENGGUNAAN TEODOLIT.....	36
	4.1. Tujuan Praktek dan Alat-Alat.....	36
	4.2. Petunjuk Umum dan Keselamatan Kerja.....	37
	4.3. Langkah Kerja.....	37
	4.4. Pengaturan Alat Ukur Teodolit.....	38
	4.5. Persyaratan Teodolit.....	40
	4.5.1. Menyetel Alat Teodolit.....	43
	4.5.2. Membaca Sudut(skala utama)	44
BAB V	LEMBAR KERJA	
	PENGUKURAN LAPANGAN	46
	5.1. Standar Kompetensi.....	46
	5.2. Kompetensi Dasar.....	46
	5.3. Indikator.....	46
	5.4. Tujuan Pembelajaran.....	46
	5.5. Pendahuluan.....	47

5.6. Alat yang Digunakan.....	47
5.7. Tindakan Keselamatan dan Keamanan Kerja(K3)	47
5.8. Langkah Kerja.....	48
5.9. Gambar Langkah Kerja.....	53
5.10. Data Hasil Pengukuran.....	55
5.11. Perhitungan.....	55
5.12. Tabulasi Data.....	64
5.13. Gambar Hasil Kerja.....	64
5.14. Kesulitan yang Dialami.....	64
5.15. Keterampilan yang Diperoleh.....	65
5.16. Kesimpulan.....	65
5.17. Saran.....	65

SOAL-SOAL LATIHAN DAN JAWABAN

DAFTAR PUSTAKA

SILABUS

BAB I

PENGUKURAN POLIGON

1.1. Tujuan Pengukuran Poligon.

Pengukuran poligon dapat ditinjau dari bentuk fisik visualnya dan dari geometriknya. Tinjauan dari bentuk fisik visualnya terdiri dari :

- **Poligon terbuka** (secara geometris dan matematis), terdiri atas serangkaian garis yang berhubungan tetapi tidak kembali ke titik awal atau terikat pada sebuah titik dengan ketelitian sama atau lebih tinggi ordenya. Titik pertama tidak sama dengan titik terakhir.
- **Poligon terbuka biasanya digunakan untuk :**
 - a. Jalur lintas / jalan raya.
 - b. Saluran irigasi.
 - c. Kabel listrik tegangan tinggi.
 - d. Kabel TELKOM.
 - e. Jalan kereta api.
- **Poligon tertutup.** Pada poligon tertutup :
 - a. Garis-garis kembali ke titik awal, jadi membentuk segi banyak.
 - b. Berakhir di stasiun lain yang mempunyai ketelitian letak sama atau lebih besar daripada ketelitian letak titik awal.

Poligon tertutup memberikan pengecekan pada sudut-sudut dan jarak tertentu, suatu pertimbangan yang sangat penting. Titik sudut yang pertama = titik sudut yang terakhir.

Poligon tertutup biasanya dipergunakan untuk :

1. Pengukuran titik kontur.
2. Bangunan sipil terpusat.
3. Waduk.
4. Bendungan.
5. Kampus.
6. Pemukiman.
7. Jembatan (karena diisolir dari 1 tempat).

8. Kepemilikan tanah.
9. Topografi kerangka.

1.2. Peralatan, bahan dan prosedur pengukuran poligon.

1.2.1. Peralatan Yang Digunakan :

- Pesawat Theodolit (T. Reiterasi, T. Repetisi) + Rambu Ukur.
- Total Station + Prisma.
- Statif.
- Unting-unting.
- Patok.
- Jalon.
- Payung.
- Meter rol.
- Meja lapangan (meja dada).

1.2.2. Bahan yang digunakan :

- Formulir Ukur.
- Peta Wilayah studi.
- Cat, kuas dan benang.
- Alat tulis dll.

1.2.3. Prosedur Pemakaian Alat Pada Pengukuran Poligon.

Cara mengatur dan sentering alat theodolite, adalah sebagai berikut :

- a. Pasang statif alat kira-kira diatas titik poligon keraskan sekrup-sekrup statif usahakan dasar alat statif sedatar mungkin untuk memudahkan mengatur nivo mendatar.
- b. Pasang alat theodolite di atas statif, keraskan sekrup pengencang alat.
- c. Pasang unting-unting pada sekrup pengencang di bawah alat.
- d. Jika ujung-ujung belum tepat di atas paku aturlah dengan menggeser atau menaik turunkan kaki alat dengan bantuan sekrup kaki sehingga untingunting tepat di atas paku kaki alat diinjak kuat-kuat sehingga masuk ke dalam tanah.
- e. Ketengahkan gelembung nivo kotak dengan bantuan ketiga sekrup penyetel sekaligus.

1.2.4. Prosedur pengukuran poligon.

Pengukuran harus dilaksanakan berdasarkan ketentuan-ketentuan yang ditetapkan sebelumnya. Ketentuan-ketentuan pengukuran Kerangka dasar Horizontal adalah sebagai berikut :

- a. Jarak antara dua titik, sekurang-kurangnya diukur 2 kali.
- b. Sudut mendatar, sekurang-kurangnya diukur 2 seri.
- c. Pengukuran astronomi (azimuth), sekurang-kurangnya diukur 4 seri masing-masing untuk pengukuran pagi dan sore hari.

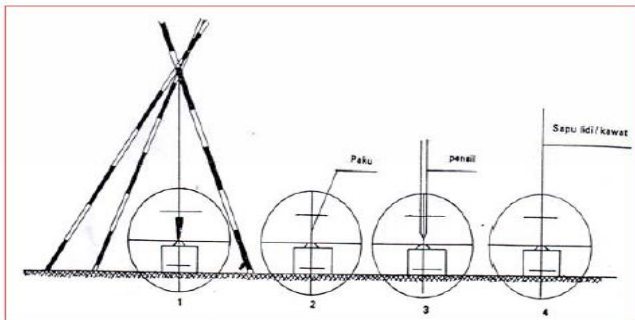
Prosedur pengukuran poligon kerangka dasar horizontal adalah sebagai berikut :

- 1) Dengan menggunakan patok-patok yang telah ada yang digunakan pada pengukuran sipat datar kerangka dasar vertikal, dirikan alat theodolite pada titik (patok) awal pengukuran. Pada pengukuran poligon, alat didirikan di atas patok, berbeda dengan pengukuran sipat datar kerangka dasar vertikal dengan alat yang berdiri di antara 2 buah titik (patok).
- 2) Target diletakkan di atas patok-patok yang mengapit tempat alat sipat datar berdiri. Gelembung nivo tabung diketengahkan dengan cara memutar dua buah sekrup kaki kiap ke arah dalam saja atau keluar saja serta memutar sekrup kaki kiap ke arah kanan atau kiri. Teropong diarahkan ke target belakang dan dibaca sudut horizontalnya pada posisi biasa. Teropong kemudian diputar ke arah target muka dibaca pula sudut horizontalnya pada posisi biasa.
- 3) Teropong diubah posisinya menjadi luar biasa dan diarahkan ke target muka serta dibaca sudut horizontalnya.
- 4) Alat theodolite dipindahkan ke patok selanjutnya dan dilakukan hal yang sama seperti pada patok sebelumnya. Pengukuran dilanjutkan sampai seluruh patok didirikan alat theodolite.
- 5) Data diperoleh dari lapangan kemudian diolah secara manual atau tabelaris dengan menggunakan bantuan teknologi digital komputer. Pengolahan data poligon dapat diselesaikan dengan metode Bowditch atau Transit. Pada metode Bowditch, bobot koreksi absis dan ordinat diperoleh dari perbandingan jarak resultante dengan total jarak pengukuran poligon, sedangkan pada metode Transit bobot koreksi absis / ordinat diperoleh jarak pada arah absis dibandingkan dengan total jarak pada arah absis / ordinat.

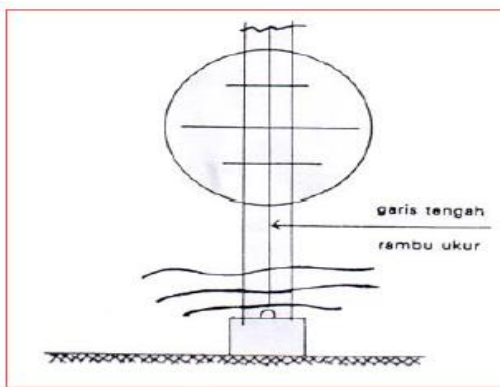
6) Pengukuran poligon kerangka dasar horizontal selesai.

1.2.5. Cara pembedikan titik sudut untuk daerah yang terbuka.

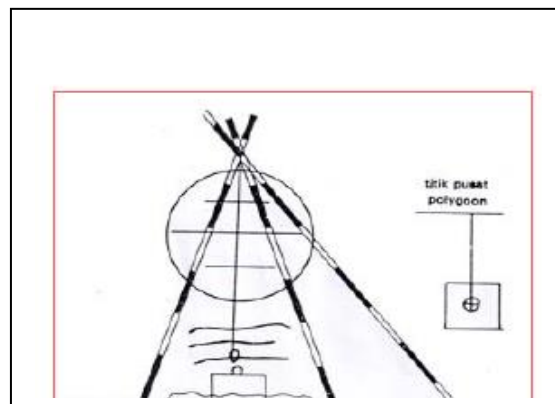
- a. Garis bidik diusahakan harus tepat mengincar pada titik poligon.
- b. Benang tengah harus tepat di atas titik poligon



Gambar 1.16. Jalon di atas patok



Gambar 1.17. Penempatan rambu ukur



Gambar 1.18. Penempatan unting-unting

Untuk daerah yang terhalang.

Pada titik poligon yang terhalang ditempatkan :

1. Rambu ukur dengan garis tengah rambu ukur tepat di atas titik pusat poligon.
2. Unting-unting yang ditahan oleh 3 buah jalon.
3. Garis bidik diarahkan pada garis tengah rambu ukur atau pada benang unting-unting.

Pada titik-titik poligon yang akan dibidik ditempatkan :

1. unting-unting yang ditahan oleh 3 buah jalon.
2. dapat pula paku, ujung pensil, sapu lidi yang lurus sebagai pembantu.

Hasil yang diperoleh dari praktek pengukuran poligon di lapangan adalah koordinat titik-titik yang diukur sebagai titik-titik ikat untuk keperluan penggambaran titik-titik detail dalam pemetaan.

1.3. Pengolahan Data Poligon.

Pengolahan data dapat dilakukan secara manual langsung dikerjakan pada formulir ukuran atau secara tabelaris menggunakan lembar elektrolis (*spreadsheet*) di komputer, contohnya : adalah perangkat lunak Lotus atau Excell.

Rumus-rumus dasar pengolahan data ditransfer dari penyajiannya secara analog menjadi rumus-rumus terprogram dalam bentuk digital. Pengolahan data poligon dikontrol terhadap sudut-sudut dalam atau luar poligon dan dikontrol terhadap koordinat baik absis maupun ordinat. Pengolahan data poligon dimulai dengan menghitung sudut awal dan sudut akhir dari titik-titik ikat poligon. Perhitungan meliputi :

- a. Mengoreksi hasil ukuran.
- b. Mereduksi hasil ukuran, misalnya mereduksi jarak miring menjadi jarak mendatar dan lain-lain.
- c. Menghitung azimuth pengamatan matahari.
- d. Menghitung koordinat dan ketinggian setiap titik.

*Catatan :

- 1) Apabila Kerangka Dasar Horizontal akan dihitung pada proyeksi tertentu misalnya Polyeder atau U.T.M, maka sebelumnya harus dilakukan hitungan reduksi data ukuran ke dalam proyeksi peta yang bersangkutan.
- 2) Sesuai dengan bentuk jaringannya, hitungan koordinat atau ketinggian dapat dilakukan dengan peralatan sederhana (bertingkat-tingkat) atau dengan perataan kuadrat terkecil.

Dasar-dasar perhitungan pengukuran poligon adalah sebagai berikut :

Menghitung Sudut Jurusan Awal yang telah diketahui koordinatnya

(XA, YA) dan (XB, YB), maka :

$$\alpha_{AB} = \arctan \frac{XB - XA}{YB - YA}$$

$$\frac{XB - XA}{YB - YA}$$

- 1) Menghitung Sudut Jurusan Akhir yang telah diketahui koordinatnya (XC, YC) dan (XD, YD), maka :

$$\alpha_{CD} = \arctan \frac{XD - XC}{YD - YC}$$

- 2) Menghitung Koreksi Penutup Sudut melalui syarat penutup sudut dengan : β adalah sudut-sudut dalam/luar poligon hasil pengukuran dari lapangan dan n adalah jumlah titik-titik poligon yang diukur sudut-sudutnya, maka

$$\alpha_{akhir} - \alpha_{awal} = \sum \beta - (n - 2) \cdot 180^\circ + k\beta$$

$$k\beta = \alpha_{akhir} - \alpha_{awal} - \sum \beta + (n - 2) \cdot 180^\circ$$

- 3) Menghitung Sudut-sudut Dalam / Luar Poligon yang telah dikoreksi terhadap Kesalahan Penutup Sudut :

$$\beta_{0k} = \beta_0 + (k\beta / n)$$

$$\beta_{1k} = \beta_1 + (k\beta / n)^*$$

.....

$$\beta_{nk} = \beta_n + (k\beta / n)$$

- * Menghitung Sudut-Sudut Jurusan antara titik-titik poligon.

Kontrol sudut poligon diawali terlebih dahulu dilakukan yaitu untuk memperoleh koreksi sudut poligon dengan cara mengontrol jumlah sudut poligon terhadap pengurangan sudut akhir dengan sudut awal poligon. Koreksi sudut poligon yang diperoleh kemudian dibagi secara merata tanpa bobot terhadap sudut-sudut poligon hasil pengukuran dan pengamatan di lapangan.

Menghitung Sudut-sudut jurusan antara titik-titik poligon : Sudut-sudut jurusan titik poligon terhadap titik poligon berikutnya mengacu terhadap sudut awal poligon dijumlahkan terhadap sudut poligon yang telah dikoreksi. Untuk perhitungan awal dapat dihitung, yaitu:

- ❖ Jika putaran sudut-sudut tidak melebihi 1 putaran atau sudut 360° , maka :

$$\alpha_{A1} = \alpha_{AB} + \beta_{0k}$$

- ❖ Jika putaran sudut-sudut melebihi 1 putaran atau sudut 360° , maka :

$$\alpha_{A1} = \alpha_{AB} + \beta_{0k} - 360^\circ$$

Untuk selanjutnya dapat dihitung, yaitu :

- ❖ Jika putaran sudut-sudut tidak melebihi 1 putaran atau sudut 360° , maka :

$$\alpha_{12} = \alpha_{A1} + 180^\circ + \beta_{1k}$$

- ❖ Jika putaran sudut-sudut melebihi 1 putaran atau sudut 360° , maka :

$$\alpha_{12} = \alpha_{A1} + 180^\circ + \beta_{1k} - 360^\circ$$

$$\alpha_{12} = \alpha_{A1} + \beta_{1k} - 180^\circ$$

Menghitung Koreksi Absis dan Ordinat Koreksi absis dan ordinat ini dapat didekati melalui metode Bowditch dan Transit. Koreksi metode Bowditch meninjau bobot jarak dari proyeksi pada absis dan ordinat sedangkan koreksi metode Transit meninjau bobot jarak dari resultante jarak absis dan ordinat.

Mengkoreksi absis dan ordinat melalui syarat absis dan ordinat, dengan d adalah jarak datar/sejajar bidang nivo dan α adalah sudut jurusan:

Syarat Absis :

$$X \text{ akhir} - X \text{ awal} = \sum d. \sin \alpha + k_x$$

$$K_x = X \text{ akhir} - X \text{ awal} - \sum d . \sin \alpha$$

Syarat Ordinat :

$$Y \text{ akhir} - Y \text{ awal} = \sum d. \cos \alpha + k_y$$

$$K_y = Y \text{ akhir} - Y \text{ awal} - \sum d . \cos \alpha$$

Menghitung Koordinat – Koordinat Definitif titik-titik poligon dengan Metode Bowditch:

$$X_1 = X_A + d_{A1} . \sin \alpha_{A1} + k_x (d_{A1} / \sum d)$$

$$Y_1 = Y_A + d_{A1} . \cos \alpha_{A1} + k_y (d_{A1} / \sum d)$$

Menghitung koordinat – koordinat definitif titik-titik poligon dengan metode transit

$$X_1 = X_A + d_{A1} . \sin \alpha_{A1} + k_x (d_{A1} . \sin \alpha_{A1} / \sum d . \sin \alpha)$$

$$Y_1 = Y_A + d_{A1} . \cos \alpha_{A1} + k_y (d_{A1} . \cos \alpha_{A1} / \sum d . \cos \alpha)$$

Kontrol koordinat berbeda dengan kontrol sudut yaitu koordinat akhir dan awal dikurangi serta dibandingkan terhadap jumlah proyeksinya terhadap absis dan ordinat. Koreksi absis dan ordinat akan diperoleh dan dibagikan dengan mempertimbangkan bobot kepada masing-masing titik poligon. Bobot koreksi didekati dengan cara perbandingan jarak pada suatu ruas garis terhadap jarak total poligon dari awal sampai akhir pengukuran. Untuk menghitung Toleransi adalah sebagai berikut :

❖ Toleransi Sudut

Jika digunakan alat Theodolite berdasarkan estimasi maximum ditentukan bahwa salah penutup sudut poligon = $K = i n$

i = ketelitian dalam satuan detik (sekon)

Maka : $f\beta$ harus $\leq i \sqrt{n}$ dimana : n adalah banyak titik sudut

❖ Toleransi Jarak

Jika digunakan pita ukur, ditentukan toleransi ketelitian jarak linier = $\frac{1}{2500}$

$$\text{Salah Linier} = L = \sqrt{fx^2 + fy^2}$$

Maka : Toleransi salah linier harus memenuhi :

$$\frac{\sqrt{fx + fy^2}}{(\sum d)} \leq \frac{1}{2500}$$

Untuk menghitung koordinatnya, disamping sudut dan jarak mendatar diperlukan pula minimal satu jurusan awal dan satu titik yang telah diketahui koordinatnya. Untuk jurusan Awal dapat ditentukan.

sebagai berikut :

- a. Bila di sekitar titik-titik kerangka dasar terdapat 2 titik Triangulasi, sudut jurusan dihitung dari titik-titik Triangulasi dapat digunakan sebagai jurusan awal Apabila jurusan awal ini yang akan digunakan, maka jaring titik-titik kerangka dasar harus disambungkan ke titik Triangulasi tersebut. Bila tidak terdapat dari pengamatan astronomi (pengamatan matahari atau bintang); dari pengukuran menggunakan Theodolite Kompas atau ditentukan sembarang.
- b. Bila dikehendaki koordinat dalam sistem umum (sistem yang berlaku di wilayah suatu negara) digunakan titik Triangulasi (cukup satu titik saja). Dengan demikian kerangka dasar harus diikatkan ke titik Triangulasi tersebut.
- c. Bila dikehendaki koordinat dalam sistem umum tetapi terdapat titik Triangulasi, maka di salah satu titik kerangka dasar dilakukan pengukuran astronomi untuk menentukan lintang dan bujurnya. Dari lintang dan bujur geografi ini dapat ditentukan koordinat (X , Y) dalam sistem umum.
- d. Bila tidak terdapat titik Triangulasi dan tidak dikehendaki koordinat dalam sistem umum, maka salah satu titik kerangka dasar dapat dipilih sebagai titik awal dengan koordinat sembarang, misalnya : X = 0, Y = 0. Sistem demikian dinamakan

1.4. Penggambaran poligon.

Penggambaran secara manual harus memperhatikan ukuran lembar yang digunakan dan skala gambar, sedangkan penggambaran secara digital lebih menekankan kepada sistem koordinat yang digunakan serta satuan unit yang akan dipakai dalam gambar digital yang berhubungan dengan keluaran akhir. Penggambaran poligon kerangka dasar horizontal akan menyajikan unsur-unsur : sumbu absis, sumbu ordinat, dan garis hubung antara titik-titik poligon.

Untuk keperluan pengukuran dan pemetaan selain pengukuran kerangka dasar vertikal yang menghasilkan tinggi titik-titik ikat dan pengukuran kerangka dasar horizontal yang menghasilkan koordinat titik-titik ikat juga perlu dilakukan pengukuran titik-titik detail untuk menghasilkan titik-titik detail yang tersebar di permukaan bumi yang menggambarkan situasi daerah pengukuran.

Rangkuman

Berdasarkan uraian materi mengenai pengukuran poligon kerangka dasar horisontal, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kerangka dasar horizontal adalah sejumlah titik yang telah diketahui koordinatnya dalam suatu sistem koordinat tertentu. Tujuan pengukuran ini ialah untuk mendapatkan hubungan mendatar titik-titik yang diukur di atas permukaan bumi.
2. Cara menentukan koordinat titik-titik KDH yang diukur :
 - a. Menentukan koordinat satu titik yaitu suatu pengukuran untuk suatu wilayah yang sempit, cara ini terbagi menjadi dua metode yaitu : pengikatan kemuka dan pengikatan kebelakang.
 - b. Menentukan koordinat beberapa titik yang terdiri dari beberapa metode, yaitu : Cara Poligon, Cara triangulasi, Cara Trilaterasi dan Cara Kwadrilateral.
3. Poligon adalah serangkaian garis berurutan yang panjang dan arahnya telah ditentukan dari pengukuran di lapangan. Sedangkan metode poligon adalah salah satu cara penentuan posisi horizontal banyak titik dimana titik satu dengan lainnya dihubungkan satu sama lain dengan pengukuran sudut dan jarak sehingga membentuk rangkaian titik-titik (poligon).
4. Syarat pengukuran poligon adalah :
 - a) Mempunyai koordinat awal dan akhir,
 - b) Mempunyai azimuth awal dan akhir
5. Tujuan Pengukuran poligon yaitu untuk menetapkan koordinat titik-titik sudut yang diukur.
6. Jenis – jenis pengukuran poligon dapat ditinjau dari bentuk fisik visualnya dan dari geometriknya.
7. Peralatan yang digunakan dalam pengukuran poligon : Pesawat Theodolite, Statif, Unting-Unting, Patok, Rambu Ukur, Payung, Meja lapangan (meja dada), Pita Ukur (meteran).

Bahan yang digunakan dalam pengukuran poligon: Formulir Ukur, Peta wilayah study, Cat dan koas, Alat tulis, Benang dan Paku.

- Sebelum melakukan pengukuran, sebaiknya prosedur penggunaan alat, dan prosedur pengukuran dipahami terlebih dahulu. Dalam pengolahan.

Soal Latihan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini !

- Jelaskan pengertian dan tujuan pengukuran poligom kerangka dasar horizontal!
- Apa kegunaan dari pengukuran poligon?
- Apa yang dimaksud dengan theodolit reiterasi dan theodolite repetisi dan apa perbedaannya?
- Bagaimana cara mengatur nivo tabung agar ketengah?
- Diketahui : Data hasil Pengukuran Poligon Tertutup dengan titik Poligon 1 (**716,50 ; 826,25**) dan $\alpha_{12} = 81^{\circ}01'01'' = 81,016944$

Sudut	Bacaan Sudut			Bacaan Sudut	Jarak (m)	
	°	D'	DD'	Desimal		
β_1	73	58	59	73,983056	d_1	75,6
β_2	198	0	01	198,00027	d_2	69,2
β_3	88	58	02	88,96722	d_3	64,9
β_4	121	01	59	121,03306	d_4	79,7
β_5	128	59	01	128,98361	d_5	80,6
β_6	108	0	58	108,01611	d_6	100,3

Ditanyakan : Koordinat titik P2, P3, P4, P5, dan P6 dengan Metode Bowditch dan Metode Transit, serta cari luas Poligon Tertutup dengan Metode Sarrus ?

BAB II

TACHYMETRI

2.1. Prosedur Lapangan.

Prosedur yang benar menghemat waktu dan mengurangi sejumlah kesalahan dalam semua pekerjaan ukur tanah. Prosedur ini menyebabkan pemegang instrumen dapat membuat sibuk sekaligus dua atau tiga petugas rambu di tanah terbuka di mana titik-titik yang akan ditetapkan lokasinya terpisah jauh. Urutan yang sama dapat dipakai bila menggunakan busur Beaman, tetapi pada langkah 4 skala V ditepatkan pada sebuah angka bulat, dan pada langkah 7 pembacaan-pembacaan skala-H dan skala-V dicatat.

Sewaktu membaca jarak optis setelah benang bawah ditempatkan pada sebuah tanda foot bulat, benang tengah tidak tepat pada t.i. atau pembagian skala terbaca untuk sudut vertikal. Ini biasanya tidak menyebabkan galat yang berarti dalam proses reduksi kecuali pada bidikan-bidikan panjang dan sudut-sudut vertikal curam. Bila rambu tidak tegak lurus tentu saja akan menyebabkan galat-galat yang berarti dan untuk mengatasi masalah ini dipakai nivo rambu.

Urutan pembacaan yang paling sesuai untuk pekerjaan tachymetri yang melibatkan sudut vertikal adalah sebagai berikut :

- a. Bagi dua rambu dengan benang vertikal.
- b. Dengan benang tengah kira-kira t.i. letakkan benang bawah pada tanda sebuah foot bulat, atau desimeter pada rambu metrik.
- c. Baca benang atas, dan di luar kepala kurangkan pembacaan benang bawah untuk memperoleh perpotongan rambu, catat perpotongan rambu.
- d. Gerakan benang tengah ke t.i. dengan memakai sekrup penggerak halus vertikal.
- e. Perintahkan pemegang rambu untuk pindah titik ke berikutnya dengan tenggara yang benar.
- f. Baca dan catatlah sudut horizontalnya. Baca dan catatlah sudut vertikalnya.

2.2. Peralatan, bahan, dan prosedur pengukuran titik-titik detail metode Tachymetri.

2.2.1 Peralatan yang dibutuhkan.

1. Pesawat Teodolit.



Gambar 2.1. Theodolite Topcon.

2. Statif



Gambar 2.2. Statif.



Gambar 2.3. Unting-unting.

3. Unting-unting

4. Patok

- Patok kayu

Patok kayu yang terbuat dari kayu, berpenampang bujur sangkar dengan ukuran \square 50 mm x 50 mm, dan bagian atasnya diberi cat.

- Patok beton atau besi

Patok yang terbuat dari beton atau besi biasanya merupakan patok tetap yang akan masih pada waktu lain.

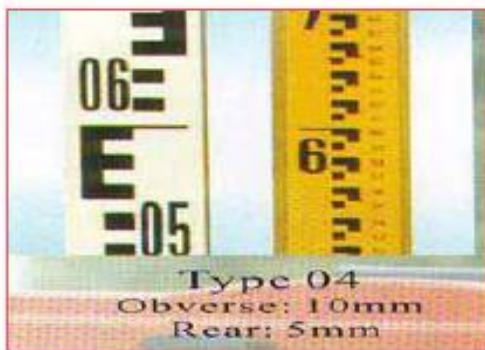


Gambar 2.4. Jalon di atas patok.



Gambar 2.5. Pita ukur.

5. Pita ukur (meteran)
6. Rambu Ukur
7. Payung



Gambar 2.6. Rambu ukur.



Gambar 2.7. Payung.

2.2.2 Bahan yang Digunakan.

1. Formulir ukur.



Gambar 2.8. Formulir Ukur.

2. Peta wilayah studi.
3. Cat dan kuas.
4. Alat tulis.
5. Benang.
6. Paku.

2.2.3. Prosedur pengukuran.

Pengukuran metode tachymetri menggunakan alat theodolite, baik yang bekerja secara optis maupun elektronis digital yang sering dinamakan dengan Total Station. Alat theodolite didirikan di atas patok yang telah diketahui koordinat dan ketinggiannya hasil pengukuran kerangka dasar. Patok tersebut mewakili titik-titik ikat pengukuran. Rambu ukur atau target diletakkan di atas titik-titik detail yang akan disajikan di atas peta. Titik-titik detail dapat berupa unsur alam atau unsur buatan manusia. Unsur alam misalnya adalah perubahan slope (kemiringan) tanah yang dijadikan titik-titik tinggi (spot heights) sebagai acuan untuk penarikan dan interpolasi garis kontur. Unsur buatan manusia misalnya adalah pojok-pojok bangunan.

a. Urutan pengaturan serta pemakaian :

1. Dengan menggunakan patok-patok yang telah ada yang digunakan pada pengukuran sipat datar dan pengukuran poligon, dirikan alat theodolite pada titik (patok) sebagai titik ikat pada awal pengukuran (patok pertama).
2. Ketengahkan gelembung nivo dengan prinsip pergerakan 2 sekrup kaki kiap ke dalam dan keluar saja dan satu sekrup kaki kiap ke kanan atau ke kiri saja.
3. Pada posisi teropong biasa diarahkan teropong titik detail satu yang telah didirikan rambu ukur di atas target tersebut, kemudian baca benang atas, benang tengah, dan benang bawah dari rambu ukur pada titik detail satu dengan bantuan sekrup kasar dan halus pergerakan vertikal.
4. Bacalah sudut horizontal yang menunjukkan azimuth magnetis dari titik detail satu dan baca pula sudut vertikal berupa sudut miring atau sudut zenith pada titik detail tersebut. Jika sudut vertikal yang dibaca relatif kecil antara $0^{\circ} - 5^{\circ}$ maka dapat dipastikan sudut tersebut adalah sudut inklinasi (miring) dan jika berada di sekitar

sudut 90o maka dapat dipastikan sudut tersebut adalah sudut zenith. Setelah terbaca semua data tersebut kemudian kita pindahkan rambu ukur ke titik detail berikutnya dan lakukan hal yang sama seperti diatas. Dalam membuat titik detail buatlah sebanyak-banyaknya sedemikian rupa sehingga informasi dari lapangan baik planimetris maupun ketinggian dapat disajikan secara lengkap di atas peta.

5. Pindahkan alat theodolite ke titik ikat berikutnya, selanjutnya lakukan pengukuran tachymetri ke titik-titik detail lainnya.
6. Selanjutnya pengolahan data tachymetri dipindahkan dengan pengolahan data pengukuran sipat datar dan pengukuran polygon sedemikian rupa sehingga diperoleh koordinat dan tinggi titik-titik detail.
7. Pengukuran tachymetri selesai.

Hasil yang diperoleh dari praktek pengukuran tachymetri di lapangan adalah koordinat planimetris X,Y, dan ketinggian Z titik-titik detail yang diukur sebagai situasi daerah pengukuran untuk keperluan penggambaran titik detail dan garisgaris kontur dalam pemetaan.

b. Pembacaan sudut mendatar.

1. Terlebih dahulu kunci boussole atau pengencang magnet kita lepaskan, kemudian akan terlihat skala pembacaan bergerak; sementara bergerak kita tunggu sampai skala pembacaan diam, kemudian kita kunci lagi.
2. Pembacaan bersifat koinsidensi dengan mempergunakan tromol mikrometer.

c. Keterangan.

1. Pada pembacaan sudut miring perlu diperhatikan tanda positif atau negatif, sebab tidak setiap angka mempunyai tanda positif atau negatif.
2. Pada pembacaan sudut miring di dekat 0° (0^{gr}) perlu diperhatikan tanda positif atau negatif, sebab tandanya tidak terlihat, sehingga meragukan sipembaca.
3. Perlu diperhatikan sistim pembacaan dari pos alat ukur tanah tersebut:
 - Sistim centesimal (grade).
 - Sistim sexagesimal (derajat).
4. Perlu diperhatikan, bahwa pembacaan skala tromol untuk pembacaan satuan menit atau satuan centigrade per kolom, atau ada yang mempunyai harga 2 menit (2^{c}) per kolom.
5. Sistim pembacaan lingkaran vertikal ada 2 macam yaitu:

- Sistem sudut zenith.
 - Sistem sudut miring.
6. Sudut miring yang harganya negatif, pembacaan dilakukan dari kanan ke kiri, sedangkan untuk harga positif pembacaan dari kiri ke kanan.
 7. Perlu diyakinkan harga sudut miring positif atau negatif.

d. Pembacaan Rambu.

1. Untuk pembacaan jarak, benang atas kita tempatkan di 1 m atau 2 m pada satuan meter dari rambu. Kemudian baca benang bawah dan tengah.
2. Untuk pembacaan sudut miring, arahkan benang tengah dari teropong ke tinggi alatnya, sebelum pembacaan dilakukan, gelembung nivo vertikal harus diketengahkan dahulu.
(Tinggi alat harus diukur dan dicatat).

2.2.4. Penurunan Rumus Titik Detail Tachymetri.

Secara umum rumus yang digunakan dalam tachymetri adalah sebagai berikut :

1. $BA' - BT \gg \cos i = \frac{BA' - BT}{BA - BT}$
 $(BA - BT) \cdot \cos i = BA' - BT$
 $BA' = (BA - BT) \cdot \cos i + BT$
2. $BT - BB' \Leftrightarrow \cos i = \frac{BT - BB'}{BT - BB}$
 $(BT - BB) \cdot \cos i = BT - BB'$
 $BB' = BT - (BT - BB) \cos i$
3. $BA' = (BA - BT) \cdot \cos i + BT$
 $BB' = \underline{BT - (BT - BB) \cdot \cos i}$
 $(BA' - BB') = (BA - BT + BB - BT) \cdot \cos i$
 $= (BA - BB) \cdot \cos i$
4. $D_{Abx} = d_{AB} \cdot \cos i \cdot 100$
 $D_{Abx} = (BA - BB) \cdot \cos i \cdot \cos i \cdot 100$
 $D_{ABx} = (BA - BB) \cdot \cos^2 i \cdot 100$
5. $D_{ABx} = d_{AB} \cdot \cos i \cdot 100$
 $D_{ABx} = (BA - BB) \cdot \cos i \cdot \cos i \cdot 100$

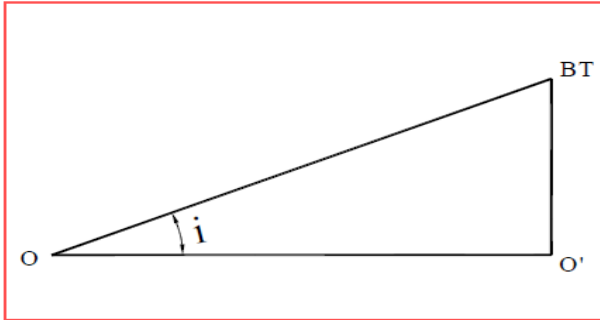
$$D_{ABx} = (BA-BB) \cdot \cos^2 i \cdot 100$$

6. Catatan :

XA dan YA = Hasil pengolahan data polygon.

dABx = Hasil pengolahan data tachymetri.

α_{AB} = Hasil pembacaan sudut horizontal (azimuth) theodolite.



Gambar 2.9. Segitiga O BT O.'

$$7. \quad \sin i = \frac{O'BT}{dAB} = O'BT = dAB \cdot \sin i$$

$$8. \quad \Delta H_{AB} = \text{Tinggi alat} + O'BT - BT$$

$$\Delta H_{AB} = \text{Tinggi alat} + d_{AB} \cdot \sin i - BT$$

$$\Rightarrow \text{Tinggi alat} + (BA - BB) \cdot \cos i \cdot \sin i \cdot 100 - BT$$

$$\Delta H_{AB} = \text{Tinggi alat} + (BA - BB) \cdot \sin 2i \cdot \frac{1}{2} i 100 - BT$$

$$\Delta H_{AB} = \text{Tinggi alat} + (BA - BB) i \sin 2i \cdot 50 - BT$$

$$\text{Jadi : } TB = \text{Tinggi alat} + \Delta H_{AB}$$

Catatan : Tinggi alat = Hasil pengolahan data sipat datar.

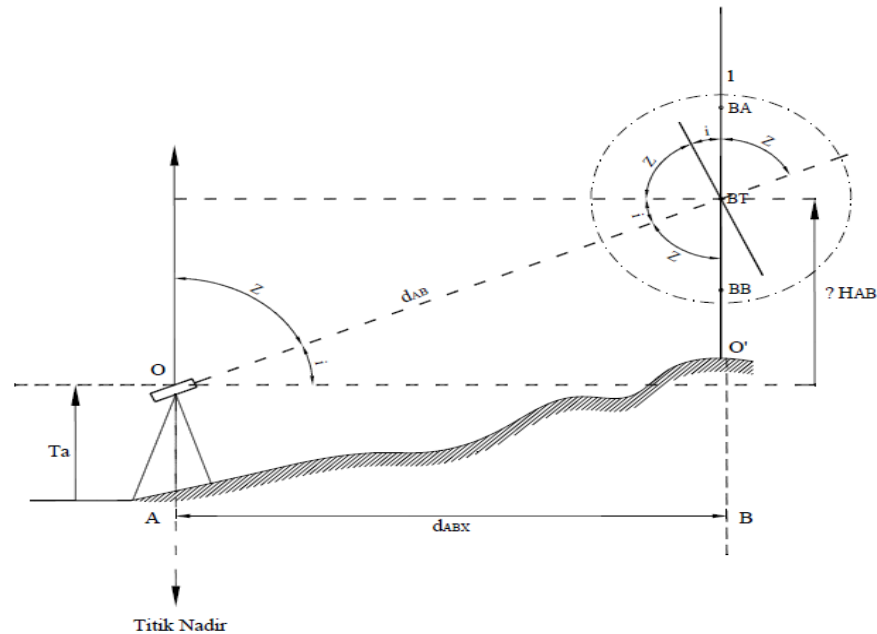
ΔH_{AB} = Hasil pengolahan data Tachymetri.

2.3. Pengolahan Data.

2.3.1. Pengukuran Tachymetri.

Data yang diambil dari lapangan semakin banyak semakin baik. Data yang diperoleh di tempat alat berdiri meliputi azimuth magnetis, sudut vertikal inklinasi (miring) atau zenith dan tinggi alat. Data yang diperoleh dari tempat berdiri rambu atau target adalah bacaan benang diafragma (benang atas, benang tengah, dan benang bawah) atau jarak langsung. Pada alat theodolite dengan fasilitas total station koordinat dan ketinggian tinggi titik-titik detail dapat langsung diperoleh dan direkam ke dalam memori penyimpanan.

Data yang diperoleh dari lapangan harus diolah untuk menghilangkan kesalahan sistematis dan acak yang terjadi serta membuang kesalahan besar yang mungkin timbul. Pengolahan data sipat datar kerangka dasar vertical dan polygon kerangka dasar horizontal dapat diolah secara manual dengan bantuan mesin hitung atau secara tabelaris menggunakan bantuan computer.



Gambar 2.10. Pengukuran titik detail tachymetri

2.4. Penggambaran hasil pengukuran tachymetri.

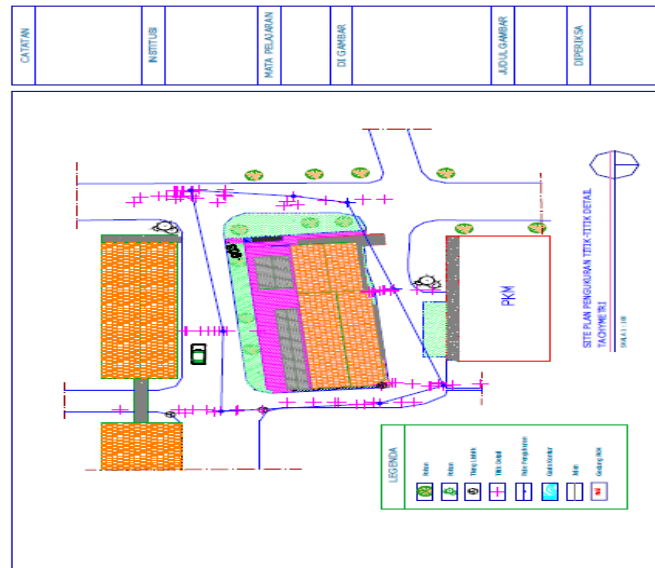
Sebelum hasil praktek pengukuran digunakan untuk keperluan pembuatan peta (penggambaran) maka data dari lapangan diolah terlebih dahulu. Dari hasil pengukuran Tachymetri diperoleh data mentah yang harus diolah sesuai dengan metoda pengukuran yang dilakukan.

Data yang telah diolah kemudian disajikan di atas kertas (2 dimensi) dalam bentuk peta yang disebut sebagai pekerjaan pemetaan yang menghasilkan informasi spasial (keruangan) berupa peta. Penggambaran hasil pengukuran tachymetri hampir sama dengan penggambaran pengukuran sipat datar kerangka dasar vertical dan penggambaran pengukuran poligon kerangka dasar horizontal.

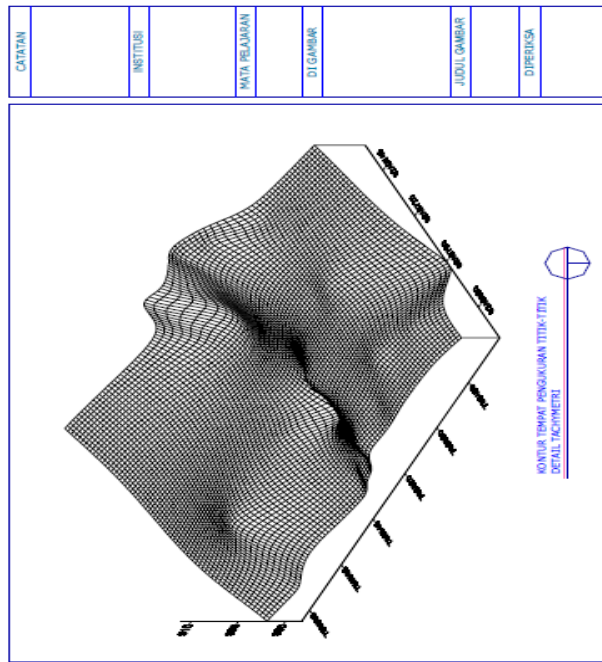
Informasi yang diperoleh dari pengolahan data sipat datar kerangka dasar vertical adalah tinggi definitif titik-titik ikat, sedangkan informasi yang diperoleh dari pengolahan data kerangka dasar horizontal adalah koordinat titik-titik ikat. Titik awal dan akhir

pengukuran juga diberikan sebagai kontrol vertikal dan horizontal. Titik kontrol vertikal dan horizontal dapat diperoleh dengan cara:

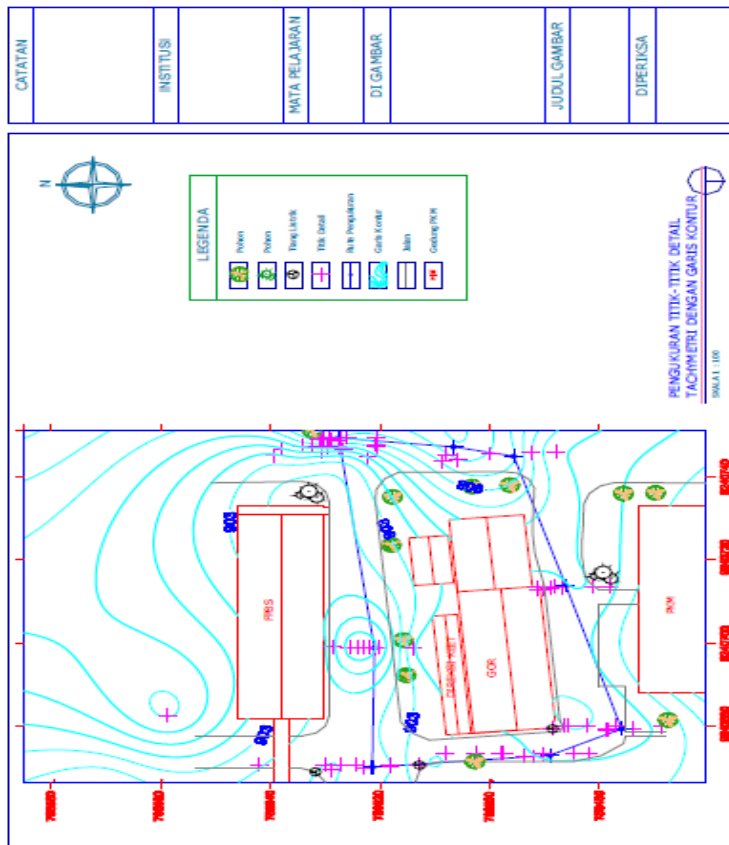
- Penentuan *benchmark* yang ada dari lapangan hasil pengukuran sebelumnya.
- Hasil pengamatan diatas peta, untuk koordinat dari hasil interpolasi grid-grid peta. Sedangkan untuk tinggi definitif diperoleh dari hasil interpolasi garis-garis kontur yang ada diatas peta. Koordinat definitif kemudian dibuat gambarnya baik secara manual maupun digital menggunakan komputer sehingga dapat diperoleh informasi luas wilayah pengukuran. Tinggi titik-titik ikat digambar pada arah memanjang sehingga dapat diperoleh turun naiknya permukaan tanah sepanjang jalur pengukuran.



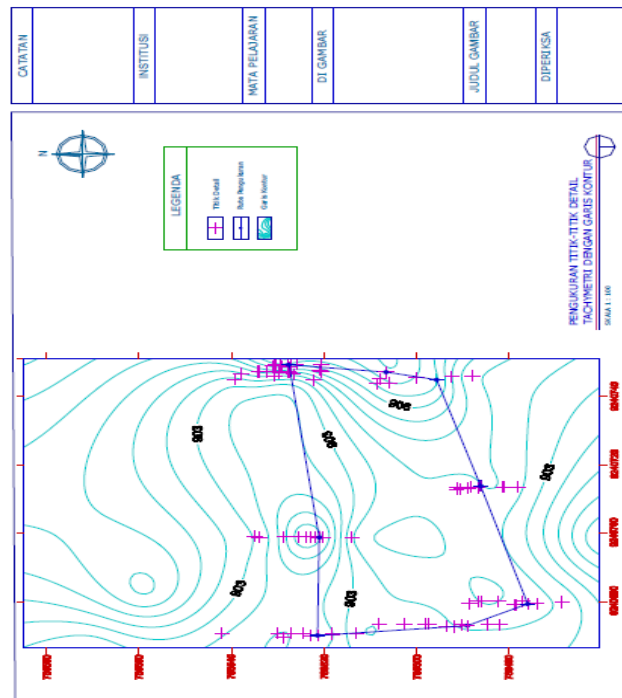
Gambar 2.11. Siteplan pengukuran titik-titik detail Tachymetri



Gambar 2.12. Kontur tempat pengukuran titik detail tachymetri



Gambar 2.13. Pengukuran titik detail tachymetri dengan garis kontur 1



Gambar 2.14. Pengukuran titik detail tachymetri dengan garis kontur 2.

Rangkuman

Berdasarkan uraian materi bab 12 mengenai pengukuran titik detail (tachymetri), maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk keperluan pengukuran dan pemetaan selain pengukuran kerangka dasar vertikal yang menghasilkan tinggi titik-titik ikat dan pengukuran kerangka dasar horizontal yang menghasilkan koordinat titik-titik ikat juga perlu dilakukan pengukuran titik-titik detail untuk menghasilkan titik-titik detail yang tersebar di permukaan bumi yang menggambarkan situasi daerah pengukuran.
2. Pengukuran titik-titik detail dilakukan sesudah pengukuran kerangka dasar vertikal dan pengukuran kerangka dasar horizontal dilakukan. Pengukuran titik-titik detail mempunyai orde ketelitian lebih rendah dibandingkan orde pengukuran kerangka dasar.
3. Pengukuran titik-titik detail dengan metode tachymetri pada dasarnya dilakukan dengan menggunakan peralatan dengan teknologi lensa optis dan elektronis digital. Pengukuran titik-titik detail dengan metode Tachymetri ini adalah cara yang paling banyak digunakan dalam praktek, terutama untuk pemetaan daerah yang luas dan untuk detail-detail yang bentuknya tidak beraturan.

4. Pengukuran titik-titik detail metode tachymetri ini relatif cepat dan mudah karena yang diperoleh dari lapangan adalah pembacaan rambu, sudut horizontal (azimuth magnetis), sudut vertikal (zenith atau inklinasi) dan tinggi alat. Hasil yang diperoleh dari pengukuran tachymetri adalah posisi planimetris X, Y, dan ketinggian Z.
5. Metode tachymetri didasarkan pada prinsip bahwa pada segitiga-segitiga sebangun, sisi yang sepihak adalah sebanding.
6. Penentuan beda elevasi dengan tachymetri dapat dibandingkan dengan sipat datar memanjang t.i. sesuai bidikan plus, dan pembacaan rambu sesuai bidikan minus.
7. Menggunakan pengukuran cara tachymetry, selain diperoleh unsur jarak, juga diperoleh beda tinggi.
8. Pengukuran metode tachymetri menggunakan alat theodolite, baik yang bekerja secara optis maupun elektronis digital yang sering dinamakan dengan Total Station.
9. Penggambaran hasil pengukuran tachymetri dapat dengan manual ataupun dengan komputerisasi (AutoCAD).
10. Data yang diambil dari lapangan semakin banyak semakin baik.

Soal Latihan

Jawblah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini !

1. Apa yang dimaksud dengan pengukuran Tachymetri ?
2. Jelaskan tujuan pengukuran titik-titik detail metode tachymetri!
3. Sebutkan perbedaan dari pengukuran tachymetri untuk titik bidik horizontal dengan pengukuran tachymetri untuk bidikan miring?
4. Sebutkan peralatan apa saja yang dibutuhkan dalam pengukuran titik-titik detail metode tachymetri! Jelaskan!
5. Diketahui : $X_a = 100,64$; $Y_a = 100,46$; $T_a = +800$

Target	Tinggi Alat	Benang Atas	Benang Tengah	Benang Bawah	Azimuth α_A	Inklinasi I
B	1.54	1.654	1.543	1.432	47°47'47"	01°01'01"
C	1.52	1.726	1.585	1.444	100°27'57"	02°02'02"
D	1.55	1.744	1.663	1.583	179°09'09"	-1°01'01"
E	1.58	1.932	1.745	1.558	269°36'36"	-2°02'02"
F	1.52	1.832	1.738	1.644	358°23'24"	-3°02'01"

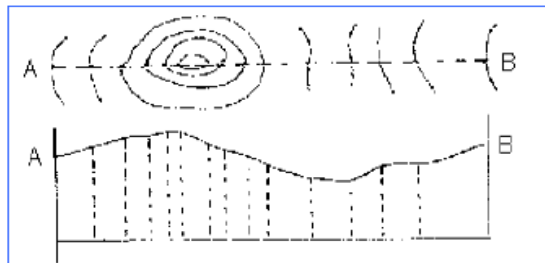
Ditanyakan : Koordinat dan Tinggi titik B, C, D, E, dan F ?

BAB III GARIS KONTUR

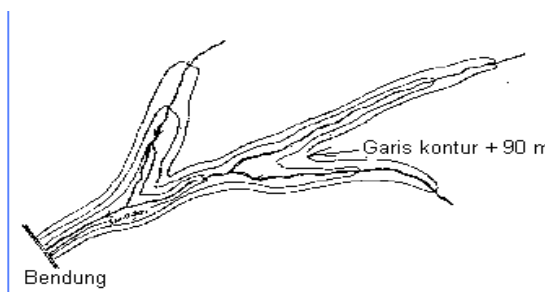
3.1. Kegunaan Garis Kontur.

Selain menunjukkan bentuk ketinggian permukaan tanah, garis kontur juga dapat digunakan untuk:

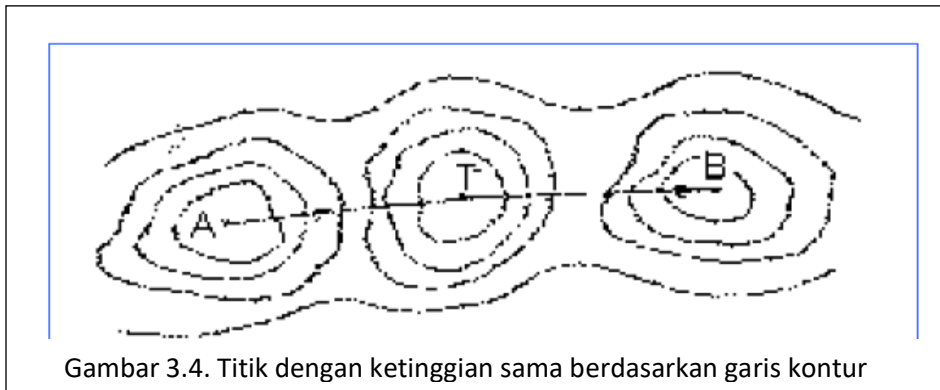
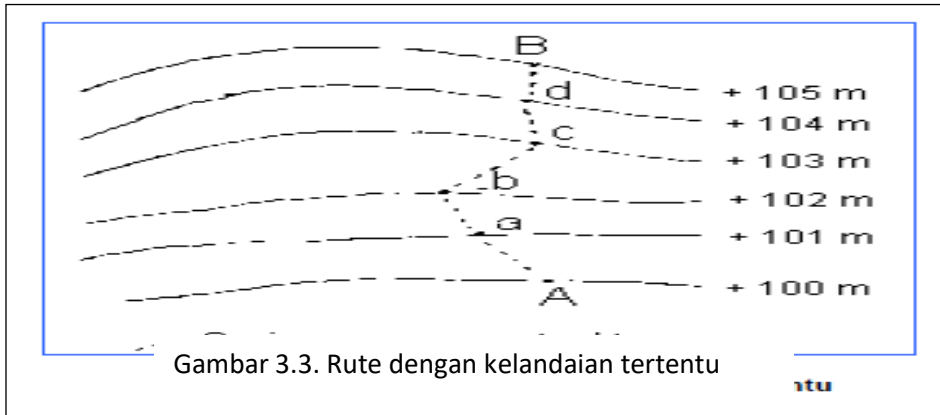
- a. Menentukan profil tanah (profil memanjang, longitudinal sections) antara dua tempat. (Gambar 3.8).
- b. Menghitung luas daerah genangan dan volume suatu bendungan (gambar 3.9)
- c. Menentukan route/trace suatu jalan atau saluran yang mempunyai kemiringan tertentu (gambar 3.10).
- d. Menentukan kemungkinan dua titik di lahan sama tinggi dan saling terlihat (gambar 3.11.).



Gambar 3.1. Potongan memanjang dari potongan garis kontur

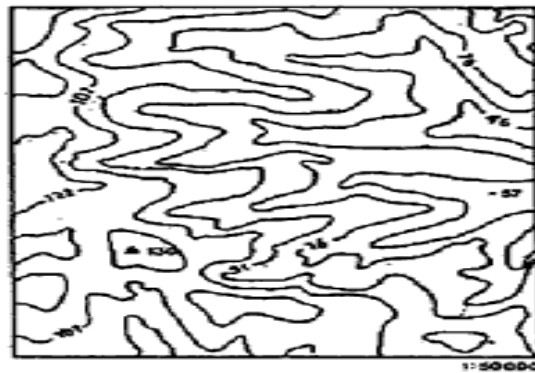


Gambar 3.2. Bentuk luas dan volume daerah genangan berdasarkan garis kontur



3.2. Penentuan dan pengukuran titik detail untuk pembuatan garis kontur

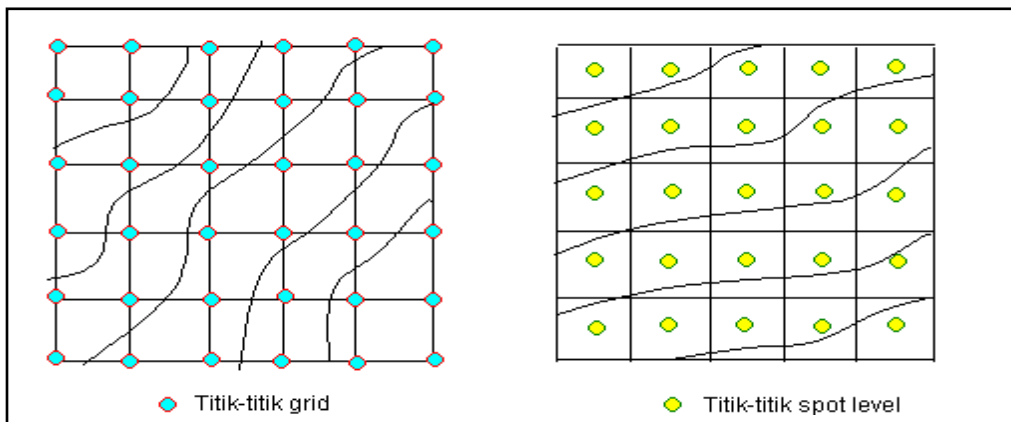
- Semakin rapat titik detail yang diamati, maka semakin teliti informasi yang tersajikan dalam peta.
- Dalam batas ketelitian teknis tertentu, kerapatan titik detail ditentukan oleh skala peta dan ketelitian (*interval*) kontur yang diinginkan.
- Pengukuran titik-titik detail untuk penarikan garis kontur suatu peta dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung.



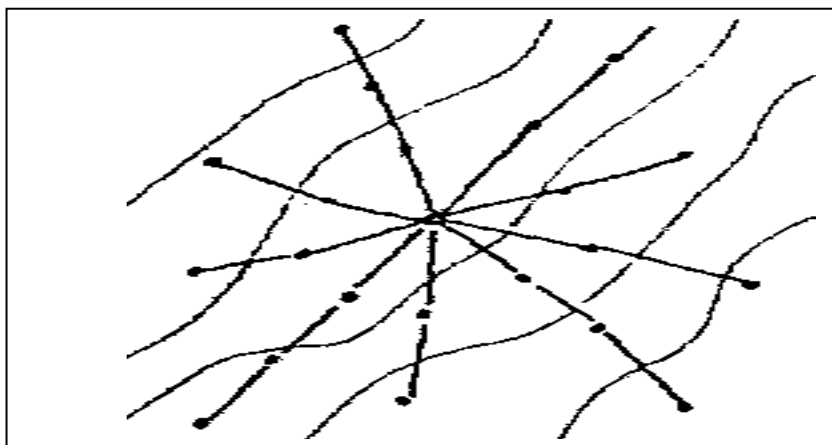
Gambar 3.5. Garis kontur dan titik ketinggian.

a. Pengukuran tidak langsung.

Titik-titik detail yang tidak harus sama tinggi, dipilih mengikuti pola tertentu yaitu: pola kotak-kotak (spot level) dan profil (grid) dan pola radial. Dengan pola-pola tersebut garis kontur dapat dibuat dengan cara interpolasi dan pengukuran titik-titik detailnya dapat dilakukan dengan cara tachymetry pada semua medan dan dapat pula menggunakan sipat datar memanjang ataupun sipat datar profil pada daerah yang relatif datar. Pola radial digunakan untuk pemetaan topografi pada daerah yang luas dan permukaan tanahnya tidak beraturan.



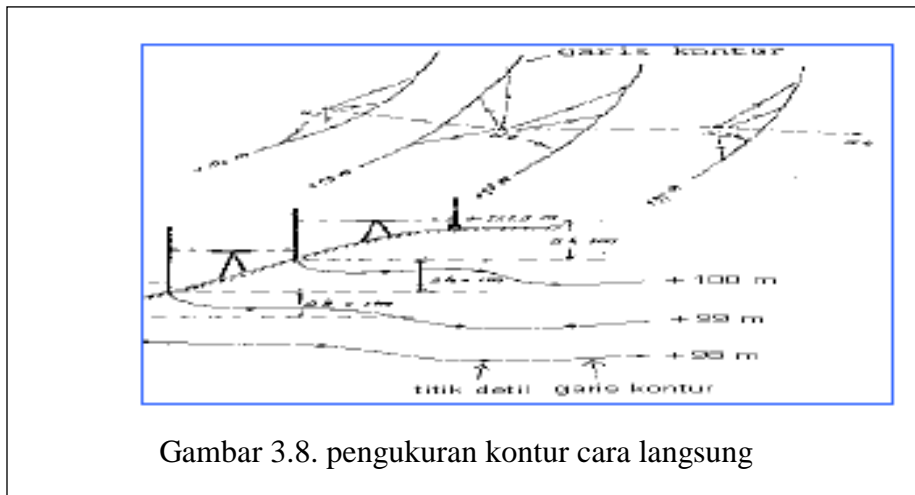
Gambar 3.6. Pengukuran kontur pola spot level dan pola grid.



Gambar 3.7, Pengukuran kontur pola radial

b. Pengukuran langsung.

Titik detail dicari yang mempunyai ketinggian yang sama dan ditentukan posisinya dalam peta dan diukur pada ketinggian tertentu. cara pengukurannya bisa menggunakan cara tachymetry, atau kombinasi antara sipat datar memanjang dan pengukuran polygon. Cara pengukuran langsung lebih sulit dibanding dengan cara tidak langsung, namun ada jenis kebutuhan tertentu yang harus menggunakan cara pengukuran kontur cara langsung, misalnya pengukuran dan pemasangan tanda batas daerah genangan.



Gambar 3.8. pengukuran kontur cara langsung

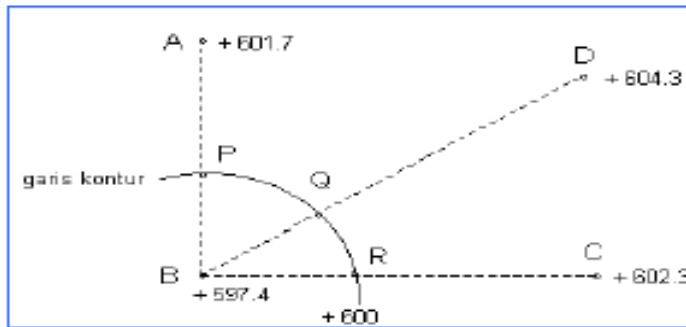
3.3. Interpolasi Garis Kontur

Penarikan garis kontur berdasarkan perolehan posisi titik-titik tinggi (spots height) maka akan semakin mudah dan halus penarikan garis konturnya. Penarikan garis kontur diperoleh dengan cara perhitungan interpolasi, pada pengukuran garis kontur cara langsung, garis-garis kontur merupakan garis penghubung titik-titik yang diamati dengan ketinggian yang sama, sedangkan pada pengukuran garis kontur cara tidak langsung umumnya titik-titik detail itu pada titik sembarang tidak sama. Bila titik-titik detail yang diperoleh belum mewujudkan titik-titik dengan ketinggian yang sama, posisi titik dengan ketinggian tertentu dicari, berada diantara 2 titik tinggi tersebut dan diperoleh dengan prinsip perhitungan 2 buah segitiga sebangun. Data yang harus dimiliki untuk melakukan interpolasi garis kontur adalah jarak antara 2 titik tinggi di atas peta, tinggi definitif kedua titik tinggi dan titik garis kontur yang akan ditarik. Hasil perhitungan interpolasi ini adalah posisi titik garis kontur yang melewati garis hubung antara 2 titik tinggi. Posisi ini berupa jarak garis kontur terhadap posisi titik pertama atau kedua. Titik hasil interpolasi tersebut kemudian kita hubungkan untuk

membentuk garis kontur yang kita inginkan. maka perlu dilakukan interpolasi linear untuk mendapatkan titik-titik yang sama tinggi. Interpolasi linear bisa dilakukan dengan cara : taksiran, hitungan dan grafis.

a. Cara taksiran (visual).

Titik-titik dengan ketinggian yang sama, sedangkan pada pengukuran dan diinterpretasikan langsung diantara titik-titik yang diketahui ketinggiannya.



Gambar 3.9. Interpolasi kontur cara taksiran

b. Cara hitungan (Numeris).

Cara ini pada dasarnya juga menggunakan dua titik yang diketahui posisi dan ketinggiannya, hitungan interpolasinya dikerjakan secara numeris (eksak) menggunakan perbandingan linear.

c. Cara grafis.

Cara grafis dilakukan dengan bantuan garisgaris sejajar yang dibuat pada kertas transparan (kalkir atau kodatrace). Garisgaris sejajar dibuat dengan interval yang sama disesuaikan dengan tinggi garis kontur yang akan dicari.

3.4. Perhitungan Garis Kontur.

Garis-garis kontur pada peta topografi dapat digunakan untuk menghitung volume, baik volume bahan galian (gunung kapur, bukit, dan lain-lain). Luas yang dikelilingi oleh masing-masing garis kontur diukur luasnya dengan planimeter dengan interval h . Volume total $\sum V$ dapat dihitung.

Rumus umum :

$$\sum V = \frac{h}{3} \left[A_0 + A_N + 4 \sum_{r=0}^{\frac{n-2}{2}} A_{2r+1} + 2 \sum_{r=0}^{\frac{n-2}{2}} A_{2r} \right] \dots (i)$$

atau

$$\sum V = \frac{h}{3} \left[A_0 + A_N + 2 \sum_{r=0}^{\frac{n-1}{2}} A_r + \sum_{r=1}^{\frac{n-1}{2}} (A_{r-1} \cdot A_r)^{\frac{1}{2}} \right] \dots (ii)$$

atau

$$\sum V = \frac{h}{2} \left[A_0 + A_N + 2 \sum_{r=0}^{\frac{n-1}{2}} A_r \right] \dots (iii)$$

- Rumus (i) disebut rumus prisma dan digunakan apabila n = genap.
- Rumus (ii) disebut rumus piramida dan digunakan apabila n = ganjil.
- Rumus (iii) disebut rumus rata-rata awal dan akhir dan digunakan apabila n = ganjil.

3.5. Prinsip Dasar Penentuan.

Dalam pengerjaan teknik sipil, antara lain diperlukan perhitungan volume tanah, baik untuk pekerjaan galian maupun pekerjaan timbunan. Dibawah ini secara singkat diuraikan prinsip dasar yang digunakan untuk bentuk-bentuk tanah yang sederhana. Pada dasarnya volume tanah dihitung dengan cara menjumlahkan volume setiap bagian yang dibatasi oleh dua bidang. Pada gambar bidang dimaksud merupakan bidang mendatar. Banyak metode yang dapat digunakan untuk menghitung volume. Disini hanya akan diberikan metode menggunakan rumus prisma dan rumus piramida. Prisma adalah suatu benda yang dibatasi oleh dua bidang sejajar pada bagian-bagian atas dan bawahnya serta dibatasi oleh beberapa bidang datar sekelilingnya. Apabila bidang-bidang datar sekelilingnya sesuai dengan sisi bidang atas atau bawah disebut piramida.

Volume prisma :

$$V_R = \frac{h}{6} (A_0 + 4A_m + A_1) \dots (iv)$$

Volume piramida:

$$V_R = \frac{h}{3} (A_0 + \sqrt{A_0 A_1} + A_1) \dots (V)$$

Keterangan :

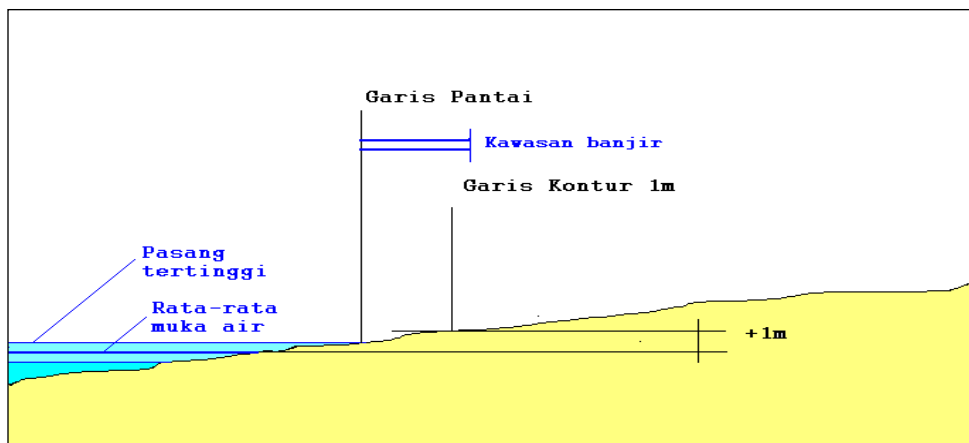
h : jarak antara dua profil yang berdekatan.

Ai : diukur dengan planimeter atau dihitung dengan cara koordinat.

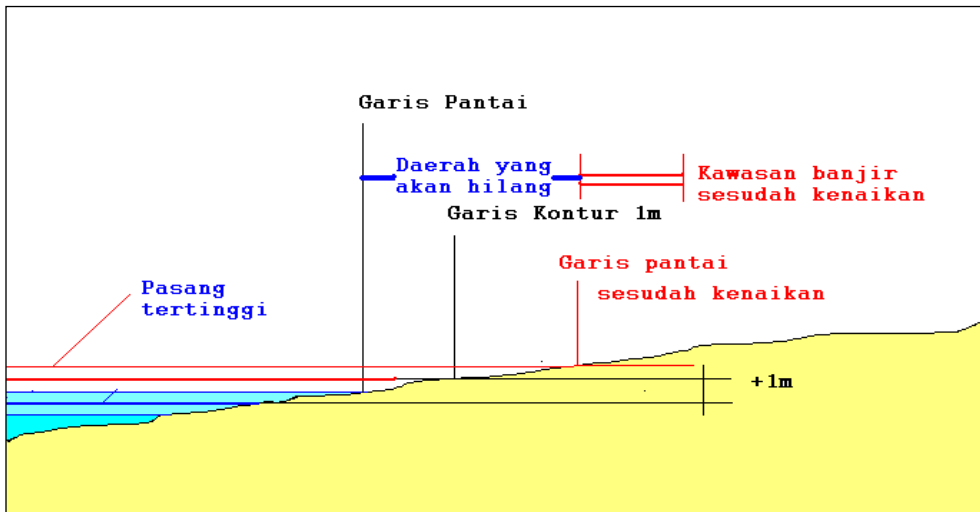
3.6. Perubahan Letak Garis Kontur Di Tepi Pantai.

Cara perhitungan tersebut di atas digunakan oleh GSI (Geography Survey Institute Jepang, di Thailand) untuk ukuran yang sangat kasar. Tetapi, kalau dilihat secara detail, ada beberapa masalah perhitungan, seperti :

- a. Di daerah yang akan hilang akibat kenaikan muka air laut sebesar T meter kehilangan dihitung sebagai jumlah nilai yang sekarang berada. Kehilangannya bukan hanya di daerah antara batas pantai dan garis kontur 1m sekarang, tetapi antara batas pantai sekarang dan garis kontur $1+T$ meter (contoh di Makassar 1.64 m).
- b. Di daerah yang akan lebih sering terkena banjir dari pada kondisi sekarang, kehilangan bisa diukur berdasarkan data yang terdapat melalui penyelidikan lapangan mengenai kehilangan akibat pasang laut dan banjir. Jika tinggi tanah yang sekarang kena banjir berada di antara batas pantai dan tinggi B m, maka daerah yang akan kena banjir terletak di daerah antara garis kontur $1+T$ m dan garis kontur $1+T+B$ m sekarang. Di daerah sini, kehilangan akan terjadi secara sebagian dari nilai total, yang dihitung terkait tinggi tanah setempat.



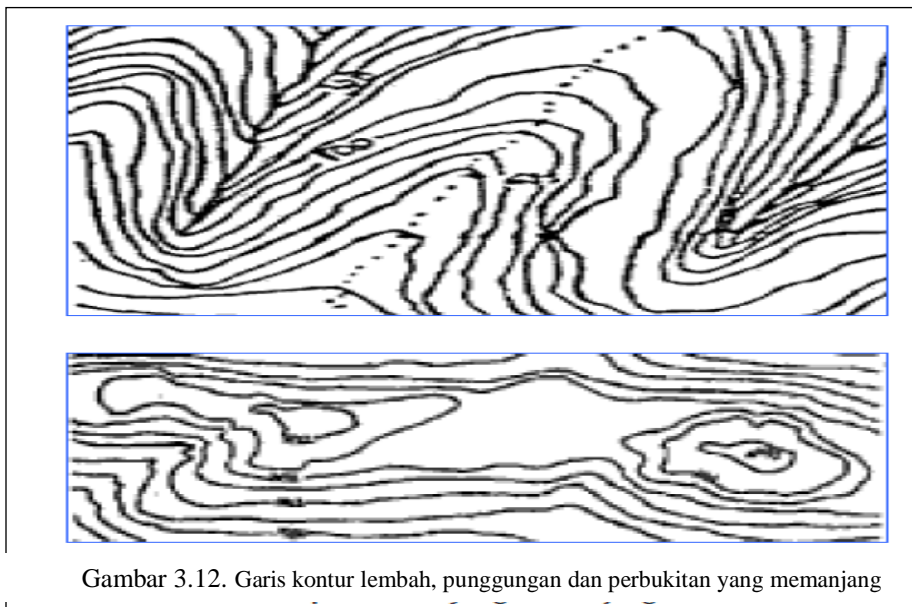
Gambar 3.10. Letak garis pantai dan garis kontur 1



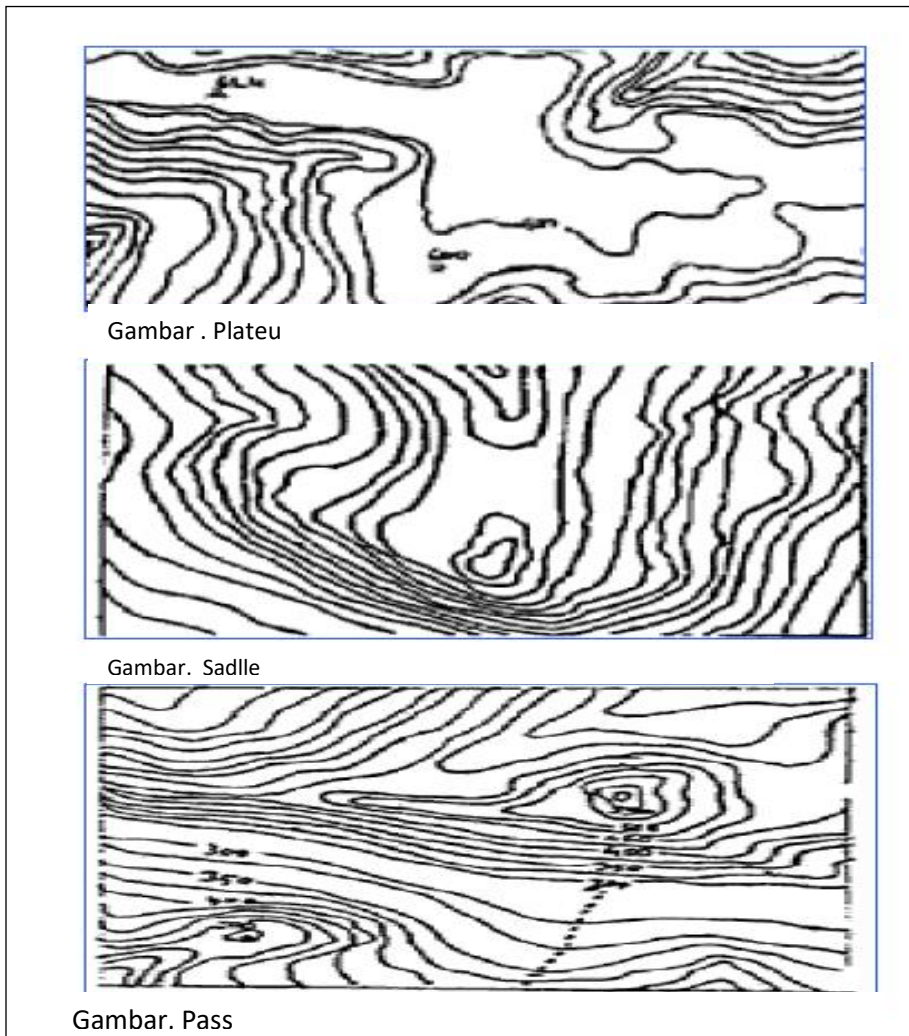
Gambar 3.11. Perubahan garis pantai dan garis kontur sesudah kenaikan muka air laut.

3.7. Bentuk-Bentuk Lembah Dan Pegunungan Dalam Garis Kontur.

Jalan menuju puncak umumnya berada di atas punggung (lihat garis titik-titik sedangkan disisinya terdapat lembah umumnya berisi sungai (lihat garis gelap). Plateau Daerah dataran tinggi yang luas Col Daerah rendah antara dua buah ketinggian. Saddle Hampir sama dengan col, tetapi daerah rendahnya luas dan ketinggian yang mengapit tidak terlalu tinggi. Pass Celah memanjang yang membelah suatu daerah ketinggian.



Gambar 3.12. Garis kontur lembah, punggung dan perbukitan yang memanjang



Gambar 3.13. Garis Kontur Plateu, Saddle dan Pass

3.8. Cara Menentukan Posisi, Cross Bearing Dan Metode Penggambaran.

1. Hitung deviasi pada peta:

$$A = B + (C \times D)$$

Keterangan :

A = deklinasi magnetis pada saat tertentu.

B = deklinasi pada tahun pembuatan peta.

C = selisih tahun pembuatan.

D = variasi magnetis.

Contoh:

Diketahui bahwa:

- Deklinasi magnetis tahun 1943 (pada saat peta dibuat) adalah: $0^{\circ}30'$ (=B).
- Variasi magnet pertahun: $2'$ (=D)

Pertanyaan:

Berapa deviasi bila pada peta tersebut digunakan pada tahun 1988 (=A)

Perhitungannya:

$$\begin{aligned}
 A &= B + (C \times D) \\
 &= 0^{\circ} 30' + \{(88-43) \times 2'\} \\
 &= 0^{\circ} 30' + 90' \\
 &= 120' \\
 &= 2^{\circ}0'
 \end{aligned}$$

2. Mengukur sudut.

- Mengukur dari peta : Sudut peta – deviasi (jika deviasi ke Timur) = sudut Sudut peta + deviasi kompas. (jika deviasi ke Barat)=sudut kompas
- Mengukur dari kompas: deviasi timur sudut kompas + deviasi = sudut peta.
Deviasi Barat sudut kompas - sudut = sudut peta.
- Setelah mengukur utara kompas, sesuaikan garis bujur dengan utara kompas kurang lebih deviasi.

3. Membuat cross bearing.

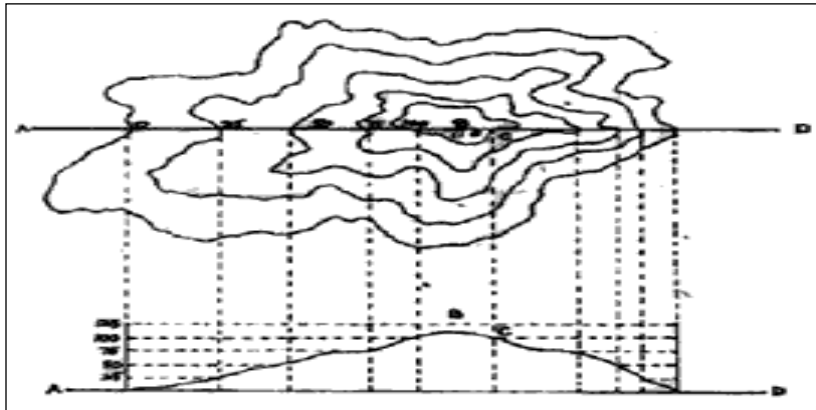
- Hitung sudut dari dua kenampakan alam atau lebih yang dapat kita kenali di alam dan di peta.
- Buat garis sudut dengan menghitung deviasi sehingga menjadi sudut peta pada kertas transparan.
- Letakkan di atas peta sesuai dengan kedudukannya.
- Tumpuklah.

4. Merencanakan rute.

- Pilihlah jalur perjalanan yang mudah dengan memperhatikan sistem kontur.
- Bayangkan kemiringan lereng dengan memperhatikan kerapatan kontur (makin rapat makin terjal).
- Hitung jarak datar (perhatikan kemiringan lereng).
- Hitung waktu tempuh dengan prinsip :
 - jalan datar 1 jam untuk kemiringan lebih 4 km
 - kemiringan 1 jam tiap kenaikan 100m

Metode penggambaran:

1. Tarik garis transisi yang dikehendaki diatas peta, bisa berupa garis lurus maupun mengikuti rute perjalanan.
2. Beri tanda (huruf atau angka) pada titik awal dan akhir.
3. Buat grafik pada milimeter blok. Untuk sumbu x dipakai sekala horizontal dan sumbu y sekala vertikal.
4. Ukur pada peta jarak sebenarnya (jarak pada peta x angka penyebut skala peta) dan ketinggian (beda tinggi) pada jarak yang diukur tadi.
5. Pindahkan setiap angka beda tinggi dan jarak sebenarnya tadi sebanyak banyaknya pada grafik.
6. Hubungkan setiap titik pada grafik (lihat gambar)



Gambar : 3. 14. Menggambar Penampang.

Rangkuman.

Berdasarkan uraian materi bab ini mengenai garis kontur, sifat, dan interpolasinya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Garis kontur adalah garis khayal yang menghubungkan titik – titik dengan ketinggian yang sama. Tujuan pembuatan garis kontur di atas peta adalah untuk memperlihatkan naik – turunnya keadaan permukaan tanah.
2. Aplikasi dari garis kontur adalah untuk memberikan informasi slope (kemiringan tanah rata-rata), irisan profil memanjang atau melintang permukaan tanah terhadap jalur proyek (bangunan) dan perhitungan galian serta timbunan (cut and fill).

3. Sifat – sifat garis kontur :

- a. Berbentuk kurva tertutup, tidak bercabang dan tidak berpotongan.
 - b. Menjorok ke arah hulu jika melewati sungai, menjorok ke arah jalan menurun jika melewati permukaan jalan dan tidak tergambar jika melewati bangunan.
 - c. Garis kontur yang rapat menunjukkan keadaan permukaan tanah yang terjal, garis kontur yang jarang menunjukkan keadaan permukaan yang landai dan satu garis kontur mewakili satu ketinggian tertentu..
 - d. Penyajian interval garis kontur tergantung pada skala peta yang disajikan, jika datar maka interval garis kontur adalah 1/1000 dikalikan dengan nilai skala peta, jika berbukit maka interval garis kontur adalah 1/500 dikalikan dengan nilai skala peta dan jika bergunung maka interval garis kontur adalah 1/200 dikalikan dengan nilai skala peta.
 - e. Penyajian indeks garis kontur pada daerah datar adalah setiap selisih 3 garis kontur, pada daerah berbukit setiap selisih 4 garis kontur sedangkan pada daerah bergunung setiap selisih 5 garis kontur.
 - f. Rangkaian garis kontur yang berbentuk huruf "U" menandakan punggung gunung. Dan rangkaian garis kontur yang berbentuk huruf "V" menandakan suatu lembah/jurang.
4. Interval kontur adalah jarak tegak antara dua garis kontur yang berdekatan dan merupakan jarak antara dua bidang mendatar yang berdekatan. Interpolasi garis kontur menggunakan prinsip segitiga sebangun yaitu : $d_j = d_i (T_j - T_o) / (T_i - T_o)$

Soal latihan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini !

1. Apa yang dimaksud dengan garis kontur ?
2. Apa tujuan pembuatan garis kontur dan sebutkan aplikasi dari garis kontur ?
3. Sebutkan dan jelaskan sifat-sifat garis kontur?
4. Sebutkan dan lengkapi dengan gambar kegunaan garis kontur ?
5. Apa yang dimaksud dengan Interval kontur dan Indeks kontur?
6. Sebutkan bentuk muka tanah dengan interval konturnya ?
7. Apa yang dimaksud dengan interpolasi garis kontur?
8. Jelaskan bagaimana cara menginterpolasi garis kontur ?
9. Perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan peta kontur ?
10. Hal –hal apa saja yang perlu diperhatikan dalam pembuatan garis kontur ?

BAB IV

PANDUAN PENGGUNAAN TEODOLIT

(Latihan per-Individu dengan pengawasan Pengajar dan Teknisi Laboratorium)

4.1. Tujuan Praktek dan Alat-alat :

Praktek ini akan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk

1. Mengerti alat-alat yang dipergunakan dalam pengukuran polygon dan tachimetri dan jumlah alat yang diperlukan, yaitu :
 - Alat Ukur Teodolit : 1 buah
 - Statif : 1 buah
 - Unting-unting : 1 buah
 - Bak ukur : 2 buah
 - Rol meter : 1 buah
 - Patok kayu : secukupnya
 - Paku payung : secukupnya
 - Palu : 1 buah
 - Payung : 1 buah
 - Alat tulis/Form ukur : 1 buah
 - Kompas : 1 buah
2. Mampu mengenal komponen-komponen alat (instrument) Theodolith dan memahami fungsinya.
3. Mahasiswa mampu mengatur atau menyetel alat theodolith dan centring alat di atas patok dengan benar.
4. Mahasiswa mampu membidik dan membaca sudut horizontal dan sudut vertical pada titik sasaran dengan alat teodolit.

4.2. Petunjuk Umum dan Keselamatan Kerja

- Baca dan pelajari petunjuk kerja ini
- Penyetelan teodolit adalah pengaturan instrumen di suatu tempat (bisa diatas patok) dengan centring dengan benar sampai memenuhi syarat untuk pengukuran
- Perhatikan dan ingatlah macam-macam skrup penyetel dan cobalah bidik suatu titik target.
- Letak rencana titik polygon biasanya ditandai dengan paku tanpa baak ukur
- (rambu ukur) harus tepat sasaran.
- Jangan memutar skrup sebelum mengetahui kegunaannya.
- Bekerjalah secara hati-hati dan sabar.
- Bersihkanlah semua peralatan setelah selesai digunakan.
- Pakailah pakaian kerja dan persiapan P3K
- Hati-hatilah dalam penggunaan dan hindari kerusakan alat ukur theodolith dan kelengkapannya.
- Letakkan boks tempat alat ukur dekat/ dibawah alat ukur.

4.3. Langkah Kerja :

Perbedaan alat Waterpass dan Teodolit adalah pada alat theodolit didesain untuk pengukuran sudut (sudut horizontal dan sudut vertical) dengan teropong yang dapat digerakkan secara mendatar dan vertical (geleng dan angguk), sedangkan alat Waterpoass hanya dapat dipakai untuk mengukur jarak dan beda tinggi dan teropongnya tidak dapat digerakkan kearah vertical.

Bagian-bagian dari alat theodolit:

- Cermin pengatur sinar diafragma
- Skrup koinsiden
- Cermin pengatur sinar lingkaran vertical
- Skrup lingkaran vertical
- Pengatur focus
- Penyetel lingkaran utama

- Mikroskop pembacaan
- Lensa Okuler
- Nivo tabung
- Skrup penggerak teropong
- Skrup reiterasi
- Reflector kolimasi
- Nivo kotak
- Cermin pengatur sinar lingkaran horizontal
- Sentering optis Skrup kiap
- Skrup pengencang

Lihat Gambar di bawah : (Alat Theodolith dan Total Station Halaman 5s/d8) Berdasar Tingkat Ketelitian :

1. Low Order Theodolit (theodolit dengan ketelitian rendah)
2. Tipe T0 (tidak teliti/ ketelitian rendah sampai 20")
3. Tipe T1 (agak teliti 20" – 5")
4. Universal Theodolit : Tipe T2 (teliti , sampai 1")
5. Geodetic Theodolit : - Tipe T3 (teliti sekali, sampai 0,1 ")
- Tipe T4 (sangat teliti, sampai 0,01")

4.4. Pengaturan alat Ukur Teodolit

Sebelum alat teodolit digunakan, terlebih dahulu harus diperiksa dan dilakukan pengaturan, meliputi :

1. Bagian2 alat pada teodolit apakah berfungsi dengan baik
2. Memenuhi syarat utama, yaitu :
 - Garis jurusan nivo skala utama mendatar tegak lurus sumbu I
 - Sumbu II telah tegak lurus sumbu I

- Garis bidik telah tegak lurus sumbu II (kalau belum ada kesalahan kolimasi / kesalahan garis bidik
- Garis jurusan nivo skala tegak telah sejajar dengan garis indeks skala tegak, apabila belum alat tersebut mempunyai salah indeks.

3. Pengaturan tetap.

- Mengatur sumbu I menjadi vertical :

- Letakkan theodolith diatas statif, usahakan kepala statif kira2 mendatar.
- Letakkan nivo tabung skala mendatar sejajar dengan dua skrup kiap, dengan kedua skrup kiap, gelembung nivo diketengahkan.
- Dengan sumbu I sebagai sumbu putar, putar nivo 180^0 .
- Bila gelembung nivo tetap berada ditengah, putar nivo 90^0 dan ketengahkan gelembung nivo dengan skrup kiap ketiga , ushakan gelembung nivo tetap di-tengah2 walaupun teropong diputar ke segala arah.

- Mengatur garis bidik (kolimasi) tegak lurus sumbu II :

Cara pengaturan garis bidik , sbb :

- Tempatkan di depan theodolith (setelah sumbu I diatur tegak) srjauh $\pm 25m$ unting2 yang digantungkan dengan benang (memakai statif). Arahkan teropong ke benang unting2 dan perhatikan apakah benang diafragma tegak berimpit dengan benang unting, bila tidak putarlah seluruh diafragma sehingga benang diafragma tegak berimpit dengan benang unting.
- Tegakkan sebuah rambu berjarak $\pm 75 m$ di depan theodolith. Dlm posisi teropong biasa dan kira2 mendatar arahkan teropong ke rambu (benang diafragma tegak tepat di tengah rambu). Kunci gerakan tegak teopong, tengahkan gelembung nivo skala tegak dan catat bacaac sudut tegak dan bacaan benang mendatar pada rambu. Misalkan bacaan sudut zenith = 89^0 dan bacaan rambunya X m.

- Teropong diputar balik (posisi luar biasa) dan arahkan ke rambu bacaan sudut.

4.5. Persyaratan Teodolit

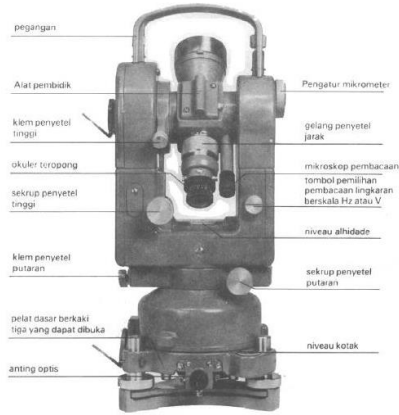
Suatu alat theodolit harus memenuhi persyaratan2 sbb.:

- Sumbu I harus tegak lurus dengan sumbu II
- Garis bidik harus tegak lurus dengan sumbu.
- Garis jurusan nivo skala tegak harus sejajar garis indeks skala tegak.
- Garis nivo skala mendatar harus tegak lurus sumbu I

Universal Theodolite Wild T2

Dibuat pada tahun 1973, merupakan Theodolit yang cukup akurat & mudah dioperasikan. Digunakan untuk pengukuran triangulasi, pengukuran titik ikat, pembacaan astronomy, pengukuran tachymetri, pekerjaan sipil, survey kadastral, penanibangan, dll

Ketelitian sudut Horizontal dan Vertikal sebesar 1" (satu detik).

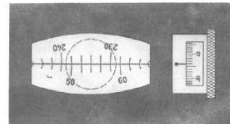
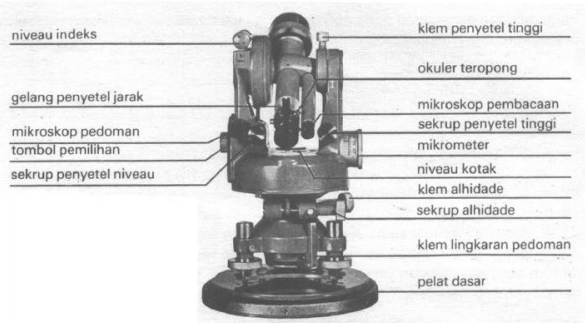


Pembacaan Sudut Horizontal & Vertikal

Compass Theodolite Wild T0

Dibuat pada tahun 1940, merupakan Theodolit yang ringan, biasa digunakan untuk mencari arah utara magnet bumi (azimuth), juga dapat digunakan untuk pengukuran sudut.

Ketelitian sudut Horizontal dan Vertikal sebesar 1' (satu menit), perbesaran lensa mencapai 20 X.



Pembacaan lingkaran horisontal



Pembacaan lingkaran vertikal



Syarat pertama dapat dipenuhi dengan mengusahakan agar :

- Gelembung nivo yang terdapat pada lingkaran skala mendatar ditengah-tengah gelembung nivo akan tetap ditengah-tengah meskipun theodolit diputar-putar mengelilingi sumbu tegak

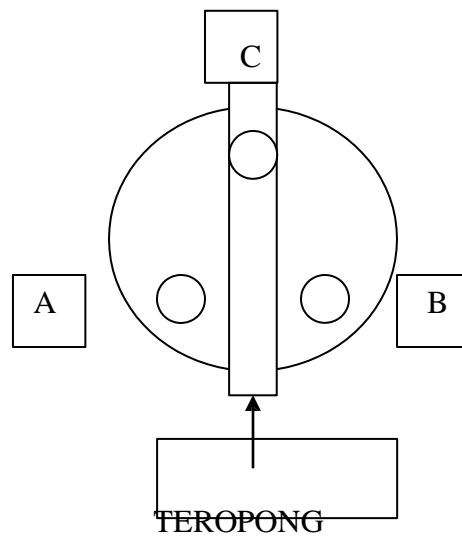
Syarat kedua dan ketiga dipenuhi dengan menguji alat theodolit secara :

- Gantungkan unting-unting pada dinding, benang tergantung bebas (tidak menyentuh dinding atau lantai)
- Setelah sumbu tegak diatur, sehingga benar2 tegak, garis bidik diarahkan ke bagian atas benang. Kunci skrup pengunci sumbu tegak dan lingkaran skala mendatar, kemudian gerakkan garis bidik perlahan-lahan kebawah.
- Bila sumbu datar tegak lurus dengan sumbu tegak, dan garis bidik tegak lurus dengan sumbu mendatar, maka garis bidik akan bergerak sepanjang benang unting-unting.

Syarat keempat dipenuhi dengan menguji alat secara :

- Setelah syarat pertama, kedua dan ketiga dipenuhi, maka arahkan garis bidik ke titik yang agak jauh, ketengahkan gelembung nivo lingkaran skala tegak.
- Baca lingkaran skala tegak, misal didapat bacaan sudut zenith (Z)
- Putar teropong 180° kemudian dikembalikan garis bidik ke titik yang sama, periksa gelembung nivo lingkaran skala tegak, ketengahkan bila belum terletak di tengah.
- Baca lingkaran skala tegak, misal z' , bila bacaan $z' = 360 - z$, maka salah indeks adalah NOL.

Pada Theodolith terdapat 2 (dua) Nivo yang harus diatur, yaitu Nivo piringan bawah dan Nivo piringan atas



4.5.1. Menyetel alat Teodolit :

- Dirikan statif diatas titik/ patok sehingga kaki statif membentuk segitiga sama sisi (kalau medannya datar). Ketinggian tempat alat usahakan sesuai dengan ketinggian si pembidik.
- Pasang alat ukur teodolit, usahakan piringan sedatar mungkin dan kunci secukupnya sehingga masih bisa / mudah untuk digeser-geser.
- Pasang unting2 kira2 0,50 cm di atas titik/ patok di bawah alat.
- Atur unting2 dengan menggeser alat ukur Teodolit diatas pelat level statif sampai betul2 centring.
- Atur nivo bawah (kotak/ mendatar) stabil ditengah-tengah, dengan cara seimbangkan nivo tersebut antara kanan dan kiri dengan memutar skrup kaki kanan- kiri bersama, memutar kedalam atau keluar. Putar teropong arah tegak lurus dua kaki awal, atur skrup ketiga untuk seimbangkan nivo arah depan - belakang . Check lobang sentring apakah tepat di tengah. Kalau belum kendorkan skrup alat dengan piringan, geser alat sambil melihat dari lobang pengamatan centring dan di arahkan tepat titik sentring.
- Atur juga nivo atas (piringan atas) agar seimbang di tengah-tengah.
- Setelah sentring, kencangkan pengunci piringan bawah.
- Alat siap untuk diarahkan pada titik sasaran, kalau sudah dekat sasaran, kunci piringan atas, tepatkan arah sasaran dengan skrup penggerak lembut. Baca sudut

vertical, baca sudut horizontal, baca rambu/ baak . Catat semua pembacaan sudut-sudut dan (BA;BT;BB).

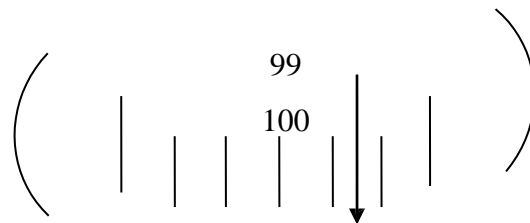
- Kendorkan/ buka skrup piringan atas, putar arahkan pada titik sasaran lain (searah jarum jam), lakukan pengamatan seperti no 8. Catat semua pengamatan dan bacan-bacaan.
- Arahkan ke sasaran lain (titik / patok lain), lakukan pengamatan dan pembacaan seperti kegiatan diatas. Catat semua bacaan sudut dan bacaan rambu/ baak.
- Pindahkan alat ke tempat lain (titik polygon lain), lakukan penyetelan alat, pembacaan sudut dan bacaan rambu seperti kegiatan diatas. Usahakan diamati sudut dalam antar titik-titik poligon.
- Lakukan berulang-ulang pada lokasi titik-titik polygon lain, sehingga kerangka titik-titik poligon tertutup.

4.5.2. Membaca SUDUT (skala Utama) :

Pada Teodolit terdapat 2 (dua) bacaan skala utama, yaitu bacaan skala tegak dan bacaan skala mendatar. Untuk pembacaan skala utama ada empat, yaitu :

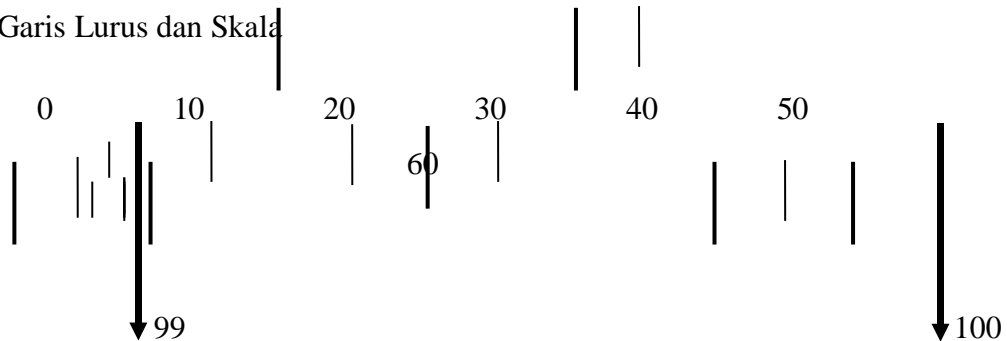
1) Garis lurus :

Untuk bacaan pada garis indeks dilakukan dengan cara menaksir.



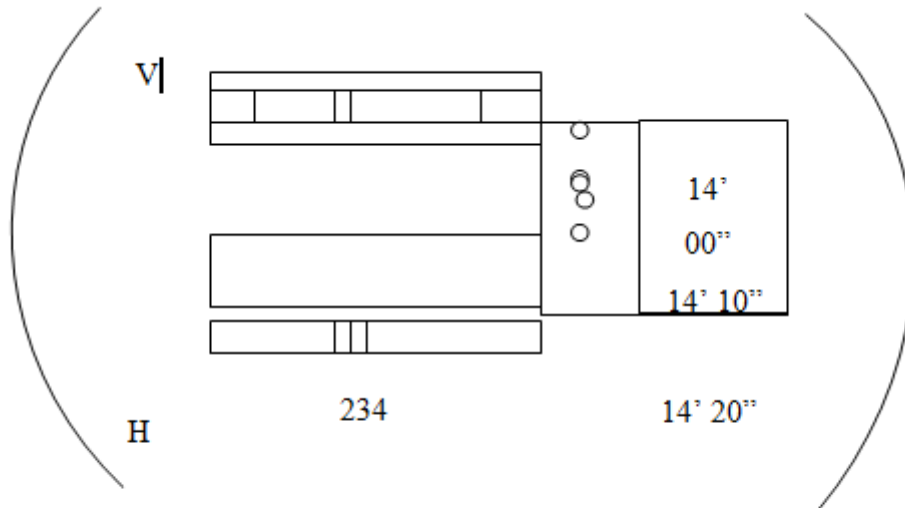
Bacaan : 99° 45

2) Garis Lurus dan Skala



Contoh bacaan Pembacaan Garis Berskala : 99°

3) Mikrometer



Bacaan : $234^{\circ} 14' 10''$ (Pembacaan Mikrometer)

BAB V
LEMBAR KERJA
PENGUKURAN LAPANGAN

5.1. Standar Kompetensi

Melaksanakan pekerjaan survei menggunakan alat ukur Teodolit.

5.2. Kompetensi Dasar

Melaksanakan pengukuran poligon tertutup menggunakan alat teodolit Nikon NE 102.

5.3. Indikator

1. Menyebutkan bagian-bagian dan fungsi alat pengukuran sudut Teodolit Nikon NE 102.
2. Menggunakan bagian-bagian alat sesuai fungsinya.
3. Mendirikan kaki statif dengan benar.
4. Menjaga ketegakkan bak ukur saat dibidik.
5. Menyetel dan mengoperasikan alat pengukuran sudut Teodolit Nikon NE 102.
6. Membaca benang atas, benang tengah, benang bawah pada bak ukur dan skala sudut (nonius, horizontal dan vertikal) dengan alat pengukuran sudut Teodolit Nikon NE 102.
7. Melakukan pengukuran sudut cara repetisi menggunakan alat Teodolit Nikon NE 102.
8. Menghitung, mengolah dan menggambar data hasil pengukuran.

5.4. Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat menyebutkan bagian dan fungsi dari alat pengukuran sudut Teodolit Nikon NE 102.
2. Mahasiswa dapat menggunakan bagian-bagian alat sesuai fungsinya.
3. Mahasiswa dapat mendirikan kaki statif dengan benar.
4. Mahasiswa dapat menjaga ketegakkan bak ukur saat dibidik.

5. Mahasiswa dapatmenyetel dan mengoperasikan alat pengukuran sudut Teodolit Nikon NE 102.
6. Mahasiswa dapat membaca benang atas, benang tengah, benang bawah pada bak ukur dan skala sudut (nonius, horizontal dan vertikal) dengan alat pengukuran sudut Teodolit Nikon NE 102.
7. Mahasiswa dapat melakukan pengukuran sudut cara repetisi menggunakan alat Teodolit Nikon NE 102.
8. Mahasiswa dapat menghitung, mengolah, dan menggambarkan data hasil pengukuran dilapangan.

5.5. Pendahuluan

Maksud dari pengukuran repetisi adalah untuk mengukur dan menghitung sudut mendatar dan menentukan ketelitian sudut mendatar yang diukur. Dalam laporan ini akan didapat pengukuran sudut mendatar dengan cara repetisi dilapangan menggunakan alat Teodolit Nikon NE 102.

5.6. Alat yang digunakan

- | | | |
|----|-------------------------------|-------------------------|
| 1. | Pesawat Teodolit Nikon NE 102 | : 1 buah |
| 2. | Kaki Statif | : 1 buah |
| 3. | Payung | : 1 buah |
| 4. | Unting – unting | : 1 buah |
| 5. | Baak ukur | : 1 buah |
| 6. | Roll meter | : 1 buah |
| 7. | Jalon / patok / paku | : 3 buah |
| 8. | Alat tulis menulis | : secukupnya/seperlunya |
| 9. | Alat hitung | : secukupnya/seperlunya |

5.7. Tindakan Keselamatan dan Keamanan Kerja (K3)

1. Memperhatikan petunjuk dari pembimbing.
2. Mengikuti petunjuk dari pembimbing agar tidak terjadi kekeliruan dalam praktek.
3. Memakai pakaian praktek sesuai aturan.
4. Menggunakan peralatan praktek dengan baik, benar dan hati-hati.
5. Memeriksa peralatan praktek sebelum dan sesudah praktek.

6. Meletakkan alat praktek di tempat yang aman.
7. Menggunakan alat dengan benar sesuai dengan fungsinya.

5.8. Langkah Kerja

1. Memperhatikan dan memahami petunjuk, dan pengarahan dari dosen pembimbing.
2. Bon peralatan di laboratorium dan menyiapkan peralatan yang digunakan.
3. Mengecek kelengkapan dan kondisi dari peralatan yang akan digunakan.
4. Mengembalikan dan mengganti peralatan yang rusak dengan peralatan yang bisa atau siap untuk digunakan dalam praktek.
5. Menentukan lokasi dan membawa peralatan ke lokasi praktek.
6. Meletakkan peralatan praktek pada tempat yang aman di lokasi praktek
7. Menentukan titik P sebagai tempat kedudukan pesawat pertama dengan menancapkan paku payung sebagai penanda letak titik P.
8. Mendirikan statif.
 - a. Siapkan kaki statif dengan meletakkan semua kaki statif dalam satu titik.
 - b. Tentukan tinggi dari meja statif dengan membuka pengunci dari tiap-tiap kaki statif.
 - c. Kaksudut kaki statif $\pm 60^\circ$,
 - d. Meja statif diatur tingginya sesuai dengan pembidik yang dirasa membuat nyaman pembidik dan diperiksa kedatarannya,
 - e. Pasang unting-unting pada sekrup penghubung untuk memperoleh titik kedudukan pesawat,
 - f. Hubungkan alat dengan kepala statif, pasang sekrup penghubung untuk memperoleh kedudukan pesawat yang kokoh. Serta ketiga sekrup pengatur kedudukan nivo tepat berada diatas kaki statif,

9. Penyetelan pesawat dengan cara:
- a. Pesawat diletakkan di tengah-tengah meja statif dan dikunci dengan pengunci pesawat yang ada di bawah meja statif.
 - b. Menyetel kedataran pesawat dan mengatur nivo dengan cara :
 - 1) Meletakkan as teropong pesawat disalah satu sekrup penyetel nivo.
 - 2) Mengunci arah horizontal pesawat dan menyetel nivo kotak dengan cara:
 - Mengatur gelembung nivo supaya lurus dan berada ditengah-tengah antara dua sekrup penyetel A dan B dengan cara memutar sekrup A dan B secara bersamaan (apabila memutar keluar maka putarlah kedua sekrup itu keluar secara bersamaan, dan sebaliknya).
 - Mengatur gelembung nivo supaya berada ditengah-tengah lingkaran indeks dengan cara memutar sekrup C.
 - 3) Mengatur arah vertikal $90^{\circ} 00'00''$ teropong, dengan cara:
 - Membuka sekrup penggerak arah vertikal.
 - Memutar teropong pesawat sehingga kedudukan teropong mendekati 90° .
 - Mengunci sekrup penggerak kasar arah vertikal dan memutar sekrup penggerak halus arah vertikal agar kedudukan teropong tepat 90° .
 - 4) Menentukan arah horisontal, agar 0° dengan cara :
 - Membuka kunci sekrup penggerak arah horisontal (K1 atau atas dan K2 atau bawah)
 - Memutar piringan sehingga arah horizontal mendekati 0° .
 - Mengencangkan kunci sekrup penggerak kasar arah horizontal (K1) dan memutar sekrup penggerak halus (K1) supaya sudut horizontal tepat pada 0° .

5) Menentukan arah utara kompas dengan cara :

- Putar pesawat ke arah utara dengan kondisi piringan hitam masih melekat pada pengunci sudut yang atas atau yang berhubungan dengan pesawat.
- Gunakan kompas yang berada di samping kiri pesawat sebagai indikator tepatnya arah utara dari pesawat yang akan digunakan.
- Ketika penggunaan kompas, diharapkan menjauhkan benda-benda yang bersifat magnet dari kompas agar tidak mengganggu kerja dari kompas tersebut.
- Setelah pesawat berada di arah utara, pengunci kasar yang berada di bawah (K2) di kunci sampai menyatu dengan piringan hitam dan pengunci atas (K1).
- Buka pengunci bagian atas (K1) sehingga piringan hitam menyatu dengan pengunci bagian bawah (K2) dan pesawatpun siap untuk dioperasikan.

10. Mengukur tinggi Pesawat dengan bak ukur.

11. Menentukan titik A dan B dengan sembarang

12. Membidik baak ukur A dan B dengan cara :

- a. Mengarahkan teropong pesawat tepat kearah bak ukur A, dengan cara sekrup penggerak arah horizontal K1 dikendorkan untuk menentukan sudut α PA dan membaca benang atas, benang tengah, benang bawah dan sudut horizontal (*sudut horizontal adalah bagian terpenting karena ini adalah pengukuran sudut jadi mulailah mengukur sudutnya terlebih dahulu baru kemudian baca benang*)
- b. Menancapkan paku pada titik A sebagai tanda untuk pembidikan selanjutnya.
- c. Mengarahkan teropong pesawat tepat kearah bak ukur B, dengan cara sekrup penggerak arah horizontal K1 dikendorkan untuk

mentukan sudut α PB dan membaca benang atas, benang tengah, benang bawah dan sudut horizontal.

- d. Menancapkan paku pada titik B sebagai tanda untuk pembidikan selanjutnya.
- e. Mengarahkan teropong pesawat tepat ke arah bak ukur A1, dengan cara sekrup penggerak arah horizontal K1 dikencangkan dan K2 dikendorkan untuk menentukan sudut α PA1 dan membaca benang atas, benang tengah, benang bawah dan sudut horizontal.
- f. Mengarahkan teropong pesawat tepat ke arah bak ukur B1, dengan cara sekrup penggerak arah horizontal K1 dikendorkan untuk menentukan sudut α PB1 dan membaca benang atas, benang tengah, benang bawah dan sudut horizontal.
- g. Dan seterusnya sampai PA7 dan PB7
- h. Mengontrol jarak optis P-An dan P-Bn dengan rumus :

$$(Ba - Bb) \times 100\text{mm}$$

Dan mengontrol bacaan benang tengah dengan rumus

$$\frac{Ba+Bb}{2} = Bt$$

13. Mencatat semua data hasil praktek didalam tabel yang sudah disiapkan.
14. Menghitung data yang tersedia.
15. Menanyakan data hasil pengukuran kepada asisten dosen.
16. Menggambar hasil perhitungan data yang sudah diperoleh.
17. Memeriksa dan mengembalikan peralatan praktikum ke laboratorium.

5.9. Gambar Langkah Kerja



P1

Gambar 3.1 Menentukan titik P1 dititik yang sudah ditentukan

Keterangan : Menentukan titik P1 dititik yang sudah ditentukan sebagai titik awal penentuan poligon tertutup, sebagai tempat mendirikan pesawat pertama kali.



Gambar 3.2 Mendirikan Statif

Keterangan: Mendirikan statif dan mengatur kedataran meja statif, dan skrup pengunci pada meja statif mendekati titik yang ditentukan dengan menggunakan bantuan unting-unting.



Gambar 3.3 Memasang Pesawat di Atas Meja Statif

Keterangan: Memasang pesawat di atas meja statif dengan menghubungkan sekrup penghubung yang berada di tengah-tengah meja statif dengan lubang yang berada dibawah pesawat.



Gambar 3.4 Mengatur Kedataran Pesawat

Keterangan : Mengatur kedataran pesawat dengan cara memutar sekrup penyetel agar gelembung nivo tepat di tengah.



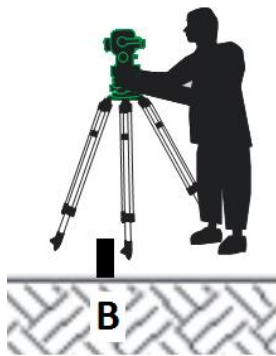
Gambar 3.5 Memasang Rambu Ukur Dengan Tegak

Keterangan: Memasang rambu ukur dengan tegak pada titik kedua atau titik B.



Gambar 3.6 Membidik Titik B Dengan Pesawat Pada Titik P1

Keterangan : Membidik titik B kemudian mencatat data hasil pembidikan yang ada di pesawat.



Gambar 3.7 Mendirikan Pesawat Di Titik B

Keterangan : Mendirikan pesawat di titik B dengan memindahkan pesawat pada titik P1 ke titik B untuk menjadi titik P2. Cara mempersiapkan pesawat sampai siap dioperasikan seperti penyetelan dititik P1.



Gambar 3.8 Membidik Titik C Dengan Pesawat Pada Titik B/P2

Keterangan : Membidik titik C dengan pesawat pada titik B. kemudian mencatat hasil pembidikan. Dan lakukan langkah gambar 3.7 dan 3.8 berulang kali sampai pada titi terakhir yaitu pesawat berada dititik P6 yang membidik di titik A atau P1.

5.10. Data Hasil Pengukuran

Tabel 3.1 Data hasil pengukuran poligon tertutup

Pembidikan		Tinggi P _{swt}	Bacaan Benang			Jarak (m)	Sudut Jurusan	Sudut Biasa	Sudut Luar Biasa
P _{swt}	Titik		Ba	Bt	Bb				
P _{1(A)}	B	1435	1814	1774	1734	8,00	335°34'10"		
P _{2(B)}	C	1644	1670	1605	1504	13,00		262°46'25"	
P _{3(C)}	D	1330	1501	1451	1401	10,00		195°08'35"	
P _{4(D)}	E	1134	1093	1057	1021	7,20		132°57'50"	
P _{5(E)}	F	1460	1708	1658	1606	10,15		87°08'05"	
P _{6(F)}	A	1330	1193	1153	1113	8,00		12°47'30"	
P _{1(A)}	X	1644	1385	1374	1363	1,05		163°03'20"	

5.11. Perhitungan

1. Perhitungan Jarak (*d*)

$$D = (Ba - Bb) \times 100$$

$$P_1 - B = (1814 - 1734) \times 100 = 8000 \text{ mm}$$

$$P_2 - C = (1670 - 1504) \times 100 = 13000 \text{ mm}$$

$$P_3 - D = (1501 - 1401) \times 100 = 10000 \text{ mm}$$

$$P_4 - E = (1093 - 1021) \times 100 = 7200 \text{ mm}$$

$$P_5 - F = (1708 - 1606) \times 100 = 10150 \text{ mm}$$

$$P_6 - A = (1193 - 1113) \times 100 = 8000 \text{ mm}$$

$$\Sigma \text{ Jarak} = 8000 + 13000 + 10000 + 7200 + 10150 + 8000 = 56350 \text{ mm}$$

$$P_1 - X = (1385 - 1363) \times 100 = 2200 \text{ mm}$$

2. Perhitungan Beda Tinggi

$$\text{Beda Tinggi} = \text{Tinggi Pesawat (TP)} - (\text{BT} + \text{Tinggi Patok})$$

$$P_1 - B = 1435 - (1774 + 0)$$

$$= -339 \text{ mm}$$

$$P_2 - C = 1644 - (1605 + 0)$$

$$= +39 \text{ mm}$$

$$P_3 - D = 1330 - (1451 + 0)$$

$$= -121 \text{ mm}$$

$$P_4 - E = 1134 - (1057 + 0) \\ = + 77 \text{ mm}$$

$$P_5 - F = 1460 - (1658 + 0) \\ = - 198 \text{ mm}$$

$$P_6 - A = 1330 - (1153 + 0) \\ = + 177 \text{ mm}$$

$$P_1 - X = 1644 - (1374 + 0) \\ = + 270 \text{ mm}$$

$$\Sigma \text{ Beda Tinggi} = - 365 \text{ mm}$$

3. Tinggi titik sebelum dikoreksi

Dari data titik E diikat dengan salah satu titik dari Kelompok 8 dengan tinggi titik X = + 120.000 mm

Tinggi titik = Tinggi titik awal + Beda Tinggi

$$\text{Titik A} = 120.000 + (270) = + 120.270 \text{ mm}$$

$$\text{Titik B} = 119.661 + 39 = + 119.331 \text{ mm}$$

$$\text{Titik C} = 119.700 + (-121) = + 119.970 \text{ mm}$$

$$\text{Titik D} = 119.579 + 77 = + 119.849 \text{ mm}$$

$$\text{Titik E} = 119.656 + (-198) = + 119.926 \text{ mm}$$

$$\text{Titik F} = 119.458 + 177 = + 119.728 \text{ mm}$$

$$\text{Titik A} = 120.000 + (270) = + 119.905 \text{ mm}$$

$$\text{Koreksi} = \text{Tinggi Titik A (akhir)} - \text{Tinggi Titik A (awal)} \\ = 119.905 \text{ mm} - 120.270 \text{ mm} = -365 \text{ mm}$$

4. Tinggi titik setelah dikoreksi

a. Perhitungan koreksi

$$\text{Koreksi} = \frac{\text{Jarak Optis (d)}}{\Sigma \text{ Jarak Optis}} x \pm \Sigma \text{ beda tinggi}$$

$$\text{Titik P}_1 - \text{B} = - \left(\frac{8000}{56350} \times (-365) \right) = 51,819 \text{ mm}$$

$$\text{Titik P}_2 - \text{C} = - \left(\frac{13000}{56350} \times (-365) \right) = 84,206 \text{ mm}$$

$$\text{Titik P}_3 - \text{D} = - \left(\frac{10000}{56350} \times (-365) \right) = 64,774 \text{ mm}$$

$$\text{Titik P}_4 - \text{E} = - \left(\frac{7200}{56350} \times (-365) \right) = 46,637 \text{ mm}$$

$$\text{Titik P}_5 - \text{F} = - \left(\frac{10150}{56350} \times (-365) \right) = 65,475 \text{ mm}$$

$$\text{Titik P}_6 - \text{A} = - \left(\frac{8000}{56350} \times (-365) \right) = 51,819 \text{ mm}$$

b. Tinggi titik setelah koreksi

Tinggi titik = Tinggi titik awal + Beda Tinggi + KoreksiPertitik

$$\text{Titik A} = 120.000 + 270 = + 120270,000 \text{ mm}$$

$$\text{Titik B} = 120.270 + (-339) + 51,819 = + 119982,819 \text{ mm}$$

$$\text{Titik C} = 119982,819 + 39 + 84,206 = + 120106,025 \text{ mm}$$

$$\text{Titik D} = 120106,025 + (-121) + 64,774 = + 120049,799 \text{ mm}$$

$$\text{Titik E} = 120049,799 + 77 + 46,637 = + 120173,436 \text{ mm}$$

$$\text{Titik F} = 120173,436 + (-198) + 65,475 = + 120041,181 \text{ mm}$$

$$\text{Titik A} = 120041,181 + 177 + 51,819 = + 120270,000 \text{ mm}$$

Koreksi = Tinggi akhir – Tinggi awal

$$= 120270,000 \text{ mm} - 120270,000 \text{ mm} = 0 \text{ mm}$$

5. Perhitungan sudut jurusan

Sudut Jurusan Biasa

$$\alpha_{AX} = \alpha_{P1X} + 180^\circ$$

$$= 163^\circ 03' 20'' + 180^\circ$$

$$= 343^\circ 03' 20''$$

$$\alpha_{AB} = \alpha_{P1B}^\circ - 180^\circ$$

$$= 335^\circ 34' 10'' - 180^\circ$$

$$= 155^\circ 34' 10''$$

$$\alpha_{BC} = \alpha_{P2C} - 180^\circ$$

$$= 262^\circ 46' 25'' - 180^\circ$$

$$= 82^\circ 46' 25''$$

$$\begin{aligned}\alpha_{CD} &= \alpha_{P3D} - 180^\circ \\ &= 195^\circ 08' 35'' - 180^\circ \\ &= 15^\circ 08' 35''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{DE} &= \alpha_{P4E} + 180^\circ \\ &= 132^\circ 57' 50'' + 180^\circ \\ &= 312^\circ 57' 50''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{EF} &= \alpha_{P5F} + 180^\circ \\ &= 87^\circ 08' 05'' + 180^\circ \\ &= 267^\circ 08' 05''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{FA} &= \alpha_{P6A} + 180^\circ \\ &= 12^\circ 47' 30'' + 180^\circ \\ &= 192^\circ 47' 30''\end{aligned}$$

6. Perhitungan titik koordinat poligon tertutup

a. Perhitungan absis X (sebelum dikoreksi)

$$\begin{aligned}\text{Titik X} &= (d \sin \alpha_{XA}) \\ &= (2,20 \times \sin (163^\circ 03' 20'')) \\ &= 0,64117 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik B} &= (d \sin \alpha_{AB}) \\ &= (8,00 \times \sin (335^\circ 34' 10'')) \\ &= 3,309 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik C} &= (d \sin \alpha_{BC}) \\ &= (13,00 \times \sin (262^\circ 46' 25'')) \\ &= -12,897 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik D} &= (d \sin \alpha_{CD}) \\ &= (10,00 \times \sin (195^\circ 08' 35'')) \\ &= -2,612 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik E} &= (d \sin \alpha_{DE}) \\ &= (7,20 \times \sin (132^\circ 57' 50'')) \\ &= 5,269 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik F} &= (d \sin \alpha_{EF}) \\ &= (10,15 \times \sin (87^\circ 08' 05'')) \\ &= 10,137 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik A} &= (d \sin \alpha_{FA}) \\ &= (8,00 \times \sin (12^\circ 47' 30'' +)) \\ &= 1,771 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Koreksi} &= X_A \text{ akhir} - X_A \text{ awal} \\ &= 1,771 - 3,309 \\ &= -1,640 \text{ m}\end{aligned}$$

b. Perhitungan koreksi absis pertitik

$$\begin{aligned}\text{Titik P}_1\text{-B} &= \frac{\text{Jarak}}{\Sigma \text{Jarak}} x(\text{koreksi}) \\ &= -\left(\frac{8,00}{56,35} x -1,640\right) \\ &= -0,2329 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik P}_2\text{-C} &= \frac{\text{Jarak}}{\Sigma \text{Jarak}} x(\text{koreksi}) \\ &= -\left(\frac{13,00}{56,35} x -1,640\right) \\ &= -0,3784 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik P}_3\text{-D} &= \frac{\text{Jarak}}{\Sigma \text{Jarak}} x(\text{koreksi}) \\ &= -\left(\frac{10,00}{56,35} x -1,640\right) \\ &= -0,2911 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik P}_4\text{-E} &= \frac{\text{Jarak}}{\Sigma \text{Jarak}} x(\text{koreksi}) \\ &= -\left(\frac{7,20}{56,35} x -1,640\right) \\ &= -0,2096 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik P}_{5-F} &= \frac{\text{Jarak}}{\Sigma \text{Jarak}} x(\text{koreksi}) \\ &= -\left(\frac{10,15}{56,35} x - 1,640\right) \\ &= -0,2955 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik P}_{6-A} &= \frac{\text{Jarak}}{\Sigma \text{Jarak}} x(\text{koreksi}) \\ &= -\left(\frac{8,00}{56,35} x - 1,640\right) \\ &= -0,2329 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Perhitungan Absis setelah dikoreksi ($X + d \sin \alpha + \text{koreksi}$)

$$\text{Titik A} = 0 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik B} &= X_1 + (d \sin \alpha_{AB}) + \text{Koreksi titik P}_{1-B} \\ &= 0 + (-3,309) + (-0,2329) \\ &= -3,542 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik C} &= X_A + (d \sin \alpha_{BC}) + \text{Koreksi titik P}_{2-C} \\ &= -3,542 + (-12,897) + (-0,3784) \\ &= -16,817 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik D} &= X_B + (d \sin \alpha_{CD}) + \text{Koreksi titik P}_{3-D} \\ &= -16,817 + (-2,612) + (-0,2911) \\ &= -19,270 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik E} &= X_C + (d \sin \alpha_{DE}) + \text{Koreksi titik P}_{4-E} \\ &= -19,270 + (5,269) + (-0,2096) \\ &= -14,661 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik F} &= X_D + (d \sin \alpha_{EF}) + \text{Koreksi titik P}_{5-F} \\ &= -14,661 + (10,137) + (-0,2955) \\ &= -3,775 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik A} &= X_E + (d \sin \alpha_{FA}) + \text{Koreksi titik P}_{6-A} \\ &= -3,775 + (1,771) + (-0,2329) \\ &= 0 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Perhitungan ordinat Y (sebelum dikoreksi)

$$\begin{aligned}\text{Titik X} &= (d \cos \alpha_{XA}) \\ &= (2,20 \times \cos (163^{\circ}03'20'')) \\ &= 0,64117 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik B} &= (d \cos \alpha_{AB}) \\ &= (8,00 \times \cos (335^{\circ}34'10'')) \\ &= 7,284 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik C} &= (d \cos \alpha_{BC}) \\ &= (13,00 \times \cos (262^{\circ}46'25'')) \\ &= -1,635 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik D} &= (d \cos \alpha_{CD}) \\ &= (10,00 \times \cos (195^{\circ}08'35'')) \\ &= -9,653 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik E} &= (d \cos \alpha_{DE}) \\ &= (7,20 \times \cos (132^{\circ}57'50'')) \\ &= -4,907 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik F} &= (d \cos \alpha_{EF}) \\ &= (10,15 \times \cos (87^{\circ}08'05'')) \\ &= 0,507 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik A} &= (d \cos \alpha_{FA}) \\ &= (8,00 \cos (12^{\circ}47'30'')) \\ &= 7,801 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Koreksi} &= X_A \text{ akhir} - X_A \text{ awal} \\ &= 1,771 - 3,309 \\ &= -1,640 \text{ m}\end{aligned}$$

e. Perhitungan koreksi ordinat pertitik

$$\begin{aligned}\text{Titik P}_1\text{-B} &= \frac{\text{Jarak}}{\Sigma \text{Jarak}} \times (\text{koreksi}) \\ &= -\left(\frac{8,00}{56,35} \times 0,021916331\right) \\ &= -0,004222902 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik P}_2\text{-C} &= \frac{\text{Jarak}}{\Sigma \text{Jarak}} x(\text{koreksi}) \\ &= - \left(\frac{13,00}{56,35} x 0,021916331 \right) \\ &= -0,002672723 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik P}_3\text{-D} &= \frac{\text{Jarak}}{\Sigma \text{Jarak}} x(\text{koreksi}) \\ &= - \left(\frac{10,00}{56,35} x 0,021916331 \right) \\ &= -0,002672723 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik P}_4\text{-E} &= \frac{\text{Jarak}}{\Sigma \text{Jarak}} x(\text{koreksi}) \\ &= - \left(\frac{7,20}{56,35} x 0,021916331 \right) \\ &= -0,004062539 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik P}_5\text{-F} &= \frac{\text{Jarak}}{\Sigma \text{Jarak}} x(\text{koreksi}) \\ &= - \left(\frac{10,15}{56,35} x 0,021916331 \right) \\ &= -0,004062539 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik P}_6\text{-A} &= \frac{\text{Jarak}}{\Sigma \text{Jarak}} x(\text{koreksi}) \\ &= - \left(\frac{8,00}{56,35} x 0,021916331 \right) \\ &= -0,004222902 \text{ m} \end{aligned}$$

f. Perhitungan Ordinat setelah dikoreksi

$$\begin{aligned} \text{Titik E} &= Y_{\text{Kelompok 8}} + (d \cos \alpha_{\text{XE}}) \\ &= - 10,49376903 + (45,00 x \cos (188^\circ 50' 09'')) \\ &= - 54,95973195 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik F} &= Y_{\text{E}} + (d \cos \alpha_{\text{EF}}) + \text{Koreksi titik P}_5\text{-F} \\ &= - 54,95973195 + (15,80 x \cos(121^\circ 20' 20'')) + \\ &\quad (-0,004062539) \\ &= - 62,86929848 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik A} &= Y_{\text{F}} + (d \cos \alpha_{\text{FA}}) + \text{Koreksi titik P}_6\text{-A} \\ &= -62,86929848 + (15,80 x \cos(250^\circ 18' 20'')) + \\ &\quad (-0,004222902) \end{aligned}$$

$$= -68,1981841 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik B} &= Y_A + (d \cos \alpha_{AB}) + \text{Koreksi titik P}_1\text{-B} \\ &= -68,1981841 + (10,00 \times \cos(279^\circ 02' 40'')) + \\ &\quad (-0,004222902) \\ &= -65,718638 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik C} &= Y_B + (d \cos \alpha_{BC}) + \text{Koreksi titik P}_2\text{-C} \\ &= -65,718638 + (10,00 \times \cos(323^\circ 51' 00'')) + \\ &\quad (-0,002672723) \\ &= -57,64655667 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik D} &= Y_C + (d \cos \alpha_{CD}) + \text{Koreksi titik P}_3\text{-D} \\ &= -57,64655667 + (15,20 \times \cos(058^\circ 11' 00'')) + \\ &\quad (-0,002672723) \\ &= -52,37719943 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik E} &= Y_D + (d \cos \alpha_{DE}) + \text{Koreksi titik P}_4\text{-E} \\ &= -52,37719943 + (15,20 \times \cos(099^\circ 46' 00'')) + \\ &\quad (-0,004062539) \\ &= -54,95973195 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi} &= Y_E \text{ akhir} - Y_E \text{ awal} \\ &= -54,95973195 - (-54,95973195) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Jadi koordinat titik (X,Y) pertitik

Titik A	= -5,53759949	; -68,1981841
Titik B	= -21,15679736	; -65,718638
Titik C	= -27,06571103	; -57,64655667
Titik D	= -18,57821862	; -52,37719943
Titik E	= -3,613565914	; -54,95973195
Titik F	= +9,35379554	; -62,86929848

5.12. Tabulasi Data

Tabel 3.2 Data hasil perhitungan poligon tertutup

Pembidikan		Tinggi	Bacaan Benang			Jarak (m)	Sudut	Tinggi Titik	Beda	Tinggi Titik	Nilai Absis	Nilai Ordinat
Pesawat	Titik	Pesawat	Ba	Bt	Bb		Jurusan	Sebelum Koreksi	Tinggi	Sebenarnya	X	Y
P1	B	1525	1415	1336	1257	15,80	279°02'40"	99715	-101	99718.044	-21.157	-65.719
P2	C	1415	1115	1065	1015	10,00	323°51'00"	99740	25	99743.776	-27.066	-57.647
P3	D	1391	1216	1166	1116	10,00	058°11'00"	99769	25	99769.888	-18.578	-52.377
P4	E	1384	1096	1020	944	15,20	099°46'00"	99875	104	99875	-3.614	-54.959
P5	F	1435	866	790	714	15,20	121°20'20"	99870	-5	99871.156	9.354	-62.869
P6	A	1420	1293	1214	1135	15,80	250°18'20"	99816	-54	99818.312	-5.538	-68.198

5.13. Gambar Hasil Kerja

(Terlampir)

5.14. Kesulitan yang Dialami

- Kondisi lapangan yang banyak ditumbuhi tanaman liar.
- Banyaknya mortar yang sudah mengeras disekitar titik mendirikan pesawat.
- Banyaknya serangga yang membuat gatal-gatal pada tubuh mahasiswa

5.15. Keterampilan yang diperoleh

1. Mahasiswa dapat menyebutkan bagian dan fungsi dari alat pengukuran sudut Theodolite Sokkia DT6.
2. Mahasiswa dapat menggunakan bagian-bagian alat sesuai fungsinya.
3. Mahasiswa dapat mendirikan kaki statif dengan benar.
4. Mahasiswa dapat menjaga ketegakkan bak ukur saat dibidik.
5. Mahasiswa dapat menyetel dan mengoperasikan alat pengukuran sudut Theodolite Sokkia DT6.
6. Mahasiswa dapat membaca benang atas, benang tengah, benang bawah pada bak ukur dan skala sudut (nonius, horizontal dan vertikal) dengan alat pengukuran sudut Theodolite Sokkia DT6.
7. Mahasiswa dapat melakukan pengukuran sudut cara repetisi menggunakan alat Theodolite Sokkia DT6.
8. Mahasiswa dapat menghitung, mengolah, dan menggambarkan data hasil pengukuran di lapangan.

5.16. Kesimpulan

Dari praktik pengukuran poligon tertutup dapat diketahui beda tinggi dan jarak suatu tempat. Untuk hasil yang maksimal keterampilan, kekompakan, dan ketelitian sangat lah diperlukan.

5.17. Saran

- Ketika meminjam peralatan praktik di laboratorium, sertakan pula alat untuk membersihkan tanaman – tanaman liar tersebut semisal sabit, mesin pemotong rumput dan semprotan pembunuh gulma.
- Dalam mendirikan kaki statif usahakan salah satu kaki statif berada di atas tanah yang berada di area tanaman sehingga kekuatan dari kaki statif bisa stabil dan tidak mudah goyah.
- Selalu menyiapkan lotion anti serangga ketika ingin melakukan praktik di lapangan.

Peralatan Yang Digunakan



Pesawat Nikon NE 102



Statif



Baak ukur



Unting-Unting



Roll Meter



Alat Tulis Menulis

DAFTAR PUSTAKA

- Heinz frick., 1985. *“Ilmu Dan Alat Ukur Tanah”*, Kanisius, Yogya,
- John Clarcy, 1981. *“Site Surveying And Leveling”*, Edward Arnold, London,
- Polytechnic Education Development Centre, 1992, *“Ukur Tanah 1 & II”*, PEDC Bandung
- Purwaamijaya Iskandar Muda, 2008, *“Teknik Survey dan Pemetaan”* Jilid 1,2,3, Depdiknas, Jakarta
- Russel C. Brinker, Paul R. Wolf, Djoko Walijatun, 1986, *“Dasar-Dasar Pengukuran Tanah ”*, Edisi Ketujuh, Jilid 1 Erlangga, Jakarta.
- Russel C. Brinker, Paul R. Wolf, Djoko Walijatun, 1986, *“Dasar-Dasar Pengukuran Tanah ”*, Edisi Ketujuh, Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Sinaga Indra, 1994, *Pengukuran Dan Pemetan Konstruksi*”, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Soetomo Wongsotjitro, 1980, *“Ilmu Ukur Tanah”* Yayasan Kanasius, Yogyakarta.
- William Irvine, 1995, *“Penyigian untuk Konstruksi”*, ITB, Bandung
- Yusuf Hamilu Drs., 2004. *“Ukur Tanah Praktis”*, Pusdiklat PU, Ujung Pandang.

SILABUS
MATAKULIAH LAB. UKUR TANAH 2
Kode: 1233307, 2 SKS, 4 jam/minggu
Semester: 3, Prodi: D4 KBG
Jurusan Teknik Sipil

Capaian Pembelajaran Umum (General Learning Outcome) :

Mahasiswa mampu memahami dan **mempraktekkan teori**, perhitungan, dan pelaksanaan kegiatan ukur-tanah datar (plane survey), dengan menggunakan alat **Teodolit**, sesuai dengan standard SNI (C4, P3).

Capaian Pembelajaran Spesifik (specific Learning Outcome):

1. Mahasiswa mampu memahami ruang lingkup dan konsep ukur tanah pada Laboratorium Ukur Tanah 2.
2. Mahasiswa mampu memahami teori dasar pengukuran jarak, sudut, error, skala, dan peta.
3. Mahasiswa mampu memahami standard SNI pengukuran, etika pelaksanaan, dan aspek K3.
4. Mahasiswa dapat menguraikan pengertian dasar polygon, KKV, KKH, dan memahami konsep alat ukur yang digunakan.
5. Mahasiswa dapat menghitung dan menggambar dari hasil data pengukuran.
6. Mahasiswa mampu mempraktekkan penggunaan alat Teodolit dan Total Station
7. Mahasiswa mampu melakukan pengukuran KKV, KKH di lapangan.
8. Mahasiswa mampu menggambar dan menyusun laporan pelaksanaannya.

Pokok Bahasan (Subject Matter) :

Modul Kerja I Praktek Pengukuran dan Penggambaran Poligon (7 x 4 jam)

Bagian 1.1. Teori Poligon

Bagian 1.2. Peragaan Pengukuran poligon dengan Alat Ukur Teodolit

Bagian 1.3. Praktek Pengukuran Poligon di Lapangan

Bagian 1.4. Perhitungan Poligon Berdasar Data Pengukuran Poligon di Lapangan

Bagian 1.5. Penggambaran Poligon

Bagian 1.6. Diskusi Soal

Bagian 1.7. Evaluasi.

Modul Kerja II. Praktek Tachimetri (7 x 4 jam)

Bagian 2.1. Teori Tachimetri

Bagian 2.2. Teori Kontur

Bagian 2.3. Praktek Pengukuran Tachimetri

Bagian 2.4. Praktek Perhitungan Detail Lapangan

Bagian 2.5. Praktek Penggambaran Detail Lapangan

Bagian 2.6. Diskusi Soal

Bagian 2.7. Evaluasi.

SOAL LATIHAN DAN JAWABAN

BAB I. PENGUKURAN POLIGON

Diketahui : Data hasil Pengukuran Poligon Tertutup dengan titik Poligon 1 (786488 ; 9240746).

Ditanyakan : Koordinat titik P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, dan P9 dengan Metode Bowditch dan Metode Transit, serta cari luas Poligon Tertutup dengan Metode Sarrus

Jawaban :

I. POLIGON TERTUTUP METODE BOWDITCH

A. Syarat 1

$$[\alpha_{\text{akhir}} - \alpha_{\text{awal}}] = \sum \beta - (n-2) \cdot 180^\circ + f\beta$$

$$[96,8 - 96,8] = 1261,96667 - (9 - 2) \cdot 180^\circ + f\beta$$

$$0 = 1,96667 + f\beta$$

$$f\beta = -1,96667$$

Mencari β Koreksi :

$$\beta_1 = \beta_1 + (f\beta : 9) = 96,80000 + (-1,96667 : 9) = 96,58148$$

$$\beta_2 = \beta_2 + (f\beta : 9) = 191,07500 + (-1,96667 : 9) = 190,85648$$

$$\beta_3 = \beta_3 + (f\beta : 9) = 171,90000 + (-1,96667 : 9) = 171,68148$$

$$\beta_4 = \beta_4 + (f\beta : 9) = 100,57500 + (-1,96667 : 9) = 100,35648$$

$$\beta_5 = \beta_5 + (f\beta : 9) = 158,50000 + (-1,96667 : 9) = 158,28148$$

$$\beta_6 = \beta_6 + (f\beta : 9) = 87,60833 + (-1,96667 : 9) = 87,38981$$

$$\beta_7 = \beta_7 + (f\beta : 9) = 185,85000 + (-1,96667 : 9) = 185,63148$$

$$\beta_8 = \beta_8 + (f\beta : 9) = 88,76667 + (-1,96667 : 9) = 88,54815$$

$$\beta_9 = \beta_9 + (f\beta : 9) = 180,89167 + (-1,96667 : 9) = 180,67315$$

Mencari α Koreksi :

$$\alpha_{12} = \alpha_{\text{awal}} + \beta_1 = 96,80000 + 96,58148 = 193,38148$$

$$\alpha_{23} = \alpha_{12} + \beta_2 = 193,38148 + 190,85648 - 180 = 204,23796$$

$$\alpha_{34} = \alpha_{23} + \beta_3 = 204,23796 + 171,68148 - 180 = 195,91944$$

$$\alpha_{45} = \alpha_{34} + \beta_4 = 195,91944 + 100,35648 - 180 = 116,27593$$

$$\alpha_{56} = \alpha_{45} + \beta_5 = 116,2759 + 158,28148 - 180 = -94,55741$$

$$\alpha_{67} = \alpha_{56} + \beta_6 = 94,55741 + 87,38981 - 180 = 1,94722$$

$$\alpha_{78} = \alpha_{67} + \beta_7 = 1,94722 + 185,63148 - 180 = 7,57870$$

$$\alpha_{89} = \alpha_{78} + \beta_8 = 7,57870 + 88,54815 - 180 = -83,87315$$

$$\alpha_{91} = \alpha_{89} + \beta_9 = -83,87315 + 180,67315 - 180 = -83,20000$$

B. Syarat 2

$$\sum \Delta X = \sum d \sin \alpha$$

$$\begin{aligned} \sum \Delta X = & (23 \cdot \sin 193,40333) + (11 \cdot \sin 204,28167) + (35 \cdot \sin 195,985) + (15 \cdot \sin \\ & 116,36333) + (31 \cdot \sin 94,66667) + (28 \cdot \sin 2,07833) + (51 \cdot \sin 7,73167) + (21 \cdot \sin \\ & -83,698333) + (12 \cdot \sin -83,00333) \end{aligned}$$

$$\sum \Delta X = -0,20463$$

$$\sum \Delta Y = \sum d \cos \alpha$$

$$\begin{aligned} \sum \Delta Y = & (23 \cdot \cos 193,40333) + (11 \cdot \cos 204,28167) + (35 \cdot \cos 195,985) + \\ & (15 \cdot \cos 116,36333) + (31 \cdot \cos 94,66667) + (28 \cdot \cos 2,07833) + (51 \cdot \\ & \cos 7,73167) + (21 \cdot \cos -83,698333) + (12 \cdot \cos -83,00333) \end{aligned}$$

$$\sum \Delta Y = -0,29105$$

Mencari Bobot X

$$\text{Bobot X } P_1 = (\Delta X_{12} : \sum \Delta X) = (-5,32297 : -0,20463) = 26,01208$$

$$\text{Bobot X } P_2 = (\Delta X_{23} : \sum \Delta X) = (-4,51580 : -0,20463) = 22,06763$$

$$\text{Bobot X } P_3 = (\Delta X_{34} : \sum \Delta X) = (-9,59999 : -0,20463) = 46,91286$$

$$\text{Bobot X } P_4 = (\Delta X_{45} : \sum \Delta X) = (13,45009 : -0,20463) = -65,72735$$

$$\text{Bobot X } P_5 = (\Delta X_{56} : \sum \Delta X) = (30,90198 : -0,20463) = -151,01059$$

$$\text{Bobot X } P_6 = (\Delta X_{67} : \sum \Delta X) = (0,95141 : -0,20463) = -4,64930$$

$$\text{Bobot X } P_7 = (\Delta X_{78} : \sum \Delta X) = (6,72628 : -0,20463) = -32,86973$$

$$\text{Bobot X } P_8 = (\Delta X_{89} : \sum \Delta X) = (-20,88005 : -0,20463) = 102,03579$$

$$\text{Bobot X } P_9 = (\Delta X_{91} : \sum \Delta X) = (-11,91559 : -0,20463) = 58,22861$$

Mencari Bobot Y

$$\text{Bobot Y } P_1 = (\Delta Y_{12} : \sum \Delta Y) = (-22,37557 : -0,29105) = 76,87877$$

$$\text{Bobot Y } P_2 = (\Delta Y_{23} : \sum \Delta Y) = (-10,03033 : -0,29105) = 34,46257$$

$$\text{Bobot Y } P_3 = (\Delta Y_{34} : \sum \Delta Y) = (-33,65769 : -0,29105) = 115,64230$$

$$\text{Bobot Y } P_4 = (\Delta Y_{45} : \sum \Delta Y) = (-6,64042 : -0,29105) = 22,81539$$

$$\text{Bobot Y P5} = (\Delta Y_{56} : \sum \Delta Y) = (-2,46320 : -0,29105) = 8,46314$$

$$\text{Bobot Y P6} = (\Delta Y_{67} : \sum \Delta Y) = (27,98383 : -0,29105) = -96,14785$$

$$\text{Bobot Y P7} = (\Delta Y_{78} : \sum \Delta Y) = (50,55450 : -0,29105) = -173,69695$$

$$\text{Bobot Y P8} = (\Delta Y_{89} : \sum \Delta Y) = (-2,24133 : -0,29105) = 7,70084$$

$$\text{Bobot Y P9} = (\Delta Y_{91} : \sum \Delta Y) = (-1,42085 : -0,29105) = 4,88180$$

Mencari Nilai Koreksi ΔX

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta X_1 &= \Delta X_{12} - (\sum \Delta X \cdot \text{Bobot X P1}) \\ &= -5,32297 - (-0,20463 \cdot 26,01208) = -0,000118 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta X_2 &= \Delta X_{23} - (\sum \Delta X \cdot \text{Bobot X P2}) \\ &= -4,51580 - (-0,20463 \cdot 22,06763) = -0,000101 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta X_3 &= \Delta X_{34} - (\sum \Delta X \cdot \text{Bobot X P3}) \\ &= -9,59999 - (-0,20463 \cdot 46,91286) = -0,000211 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta X_4 &= \Delta X_{45} - (\sum \Delta X \cdot \text{Bobot X P4}) \\ &= 13,45009 - (-0,20463 \cdot -65,72735) = 0,000302 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta X_5 &= \Delta X_{56} - (\sum \Delta X \cdot \text{Bobot X P5}) \\ &= 30,90198 - (-0,20463 \cdot -151,01059) = 0,000683 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta X_6 &= \Delta X_{67} - (\sum \Delta X \cdot \text{Bobot X P6}) \\ &= 0,95141 - (-0,20463 \cdot -4,64930) = 0,000024 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta X_7 &= \Delta X_{78} - (\sum \Delta X \cdot \text{Bobot X P7}) \\ &= 6,72628 - (-0,20463 \cdot -32,86973) = 0,000147 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta X_8 &= \Delta X_{89} - (\sum \Delta X \cdot \text{Bobot X P8}) \\ &= -20,88005 - (-0,20463 \cdot 102,03579) = -0,000466 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta X_9 &= \Delta X_{91} - (\sum \Delta X \cdot \text{Bobot X P9}) \\ &= -11,91559 - (-0,20463 \cdot 58,22861) = -0,000270 \end{aligned}$$

Mencari Nilai Koreksi ΔY

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta Y_1 &= \Delta Y_{12} - (\sum \Delta Y \cdot \text{Bobot Y P1}) \\ &= -22,37557 - (-0,29105 \cdot 76,87877) = 0,000685 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta Y_2 &= \Delta Y_{23} - (\sum \Delta Y \cdot \text{Bobot Y P2}) \\ &= -10,03033 - (-0,29105 \cdot 34,46257) = -0,000290 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta Y_3 &= \Delta Y_{34} - (\sum \Delta Y \cdot \text{Bobot Y P3}) \\ &= -33,65769 - (-0,29105 \cdot 115,64230) = -0,001106 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta Y_4 &= \Delta Y_{45} - (\sum \Delta Y \cdot \text{Bobot Y P4}) \\ &= -6,64042 - (-0,29105 \cdot 22,81539) = 0,000276 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi } \Delta Y_5 &= \Delta Y_{56} - (\sum \Delta Y \cdot \text{Bobot } Y \text{ P5}) \\ &= -2,46320 - (-0,29105 \cdot 8,46314) = -0,000334 \\ \text{Koreksi } \Delta Y_6 &= \Delta Y_{67} - (\sum \Delta Y \cdot \text{Bobot } Y \text{ P6}) \\ &= 27,98383 - (-0,29105 \cdot -96,14785) = 0,000882 \\ \text{Koreksi } \Delta Y_7 &= \Delta Y_{78} - (\sum \Delta Y \cdot \text{Bobot } Y \text{ P7}) \\ &= 50,55450 - (-0,29105 \cdot -173,69695) = 0,001537 \\ \text{Koreksi } \Delta Y_8 &= \Delta Y_{89} - (\sum \Delta Y \cdot \text{Bobot } Y \text{ P8}) \\ &= -2,24133 - (-0,29105 \cdot 7,700840) = 0,000182 \\ \text{Koreksi } \Delta Y_9 &= \Delta Y_{91} - (\sum \Delta Y \cdot \text{Bobot } Y \text{ P9}) \\ &= -1,42085 - (-0,29105 \cdot 4,88180) = 0,000091 \end{aligned}$$

Mencari Nilai Setelah Koreksi ΔX

$$\begin{aligned} \text{Setelah Koreksi } \Delta X_1 &= \Delta X_{12} + \text{Koreksi } \Delta X_1 \\ &= -22,37557 + 0,000685 = -5,32309 \\ \text{Setelah Koreksi } \Delta X_2 &= \Delta X_{23} + \text{Koreksi } \Delta X_2 \\ &= -4,51580 + -0,000101 = -4,51590 \\ \text{Setelah Koreksi } \Delta X_3 &= \Delta X_{34} + \text{Koreksi } \Delta X_3 \\ &= -9,59999 + -0,000211 = -9,60020 \\ \text{Setelah Koreksi } \Delta X_4 &= \Delta X_{45} + \text{Koreksi } \Delta X_4 \\ &= 13,45009 + 0,000302 = 13,45039 \\ \text{Setelah Koreksi } \Delta X_5 &= \Delta X_{56} + \text{Koreksi } \Delta X_5 \\ &= 30,90198 + 0,000683 = 30,90267 \\ \text{Setelah Koreksi } \Delta X_6 &= \Delta X_{67} + \text{Koreksi } \Delta X_6 \\ &= 0,95141 + 0,000024 = 0,95143 \\ \text{Setelah Koreksi } \Delta X_7 &= \Delta X_{78} + \text{Koreksi } \Delta X_7 \\ &= 6,72628 + 0,000147 = 6,72643 \\ \text{Setelah Koreksi } \Delta X_8 &= \Delta X_{89} + \text{Koreksi } \Delta X_8 \\ &= -20,88005 + -0,000466 = -20,88052 \\ \text{Setelah Koreksi } \Delta X_9 &= \Delta X_{91} + \text{Koreksi } \Delta X_9 \\ &= -11,91559 + -0,000270 = -11,91586 \end{aligned}$$

Mencari Nilai Setelah Koreksi $\square Y$

$$\begin{aligned} \text{Setelah Koreksi } \Delta Y_1 &= \Delta Y_{12} + \text{Koreksi } \Delta Y_1 \\ &= -22,37557 + 0,000685 = -22,37488 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Setelah Koreksi } \Delta Y_2 &= \Delta Y_{23} + \text{Koreksi } \Delta Y_2 \\ &= -10,03033 + -0,000290 = -10,03062 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Setelah Koreksi } \Delta Y_3 &= \Delta Y_{34} + \text{Koreksi } \Delta Y_3 \\ &= -33,65769 + -0,001106 = -33,65880 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Setelah Koreksi } \Delta Y_4 &= \Delta Y_{45} + \text{Koreksi } \Delta Y_4 \\ &= -6,64042 + 0,000276 = -6,64014 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Setelah Koreksi } \Delta Y_5 &= \Delta Y_{56} + \text{Koreksi } \Delta Y_5 \\ &= -2,46320 + -0,000334 = -2,46353 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Setelah Koreksi } \Delta Y_6 &= \Delta Y_{67} + \text{Koreksi } \Delta Y_6 \\ &= 27,98383 + 0,000882 = 27,98471 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Setelah Koreksi } \Delta Y_7 &= \Delta Y_{78} + \text{Koreksi } \Delta Y_7 \\ &= 50,55450 + 0,001537 = 50,55603 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Setelah Koreksi } \Delta Y_8 &= \Delta Y_{89} + \text{Koreksi } \Delta Y_8 \\ &= -2,24133 + 0,000182 = -2,24115 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Setelah Koreksi } \Delta Y_9 &= \Delta Y_{91} + \text{Koreksi } \Delta Y_9 \\ &= -1,42085 + 0,000091 = -1,42076 \end{aligned}$$

Mencari Koordinat Dengan Metode Bowditch

TITIK 2

$$X_2 = X_1 + \text{Setelah Koreksi } \Delta X_1 = 786488 + -5,32309 = 786482,68$$

$$Y_2 = Y_1 + \text{Setelah Koreksi } \Delta Y_1 = 9240746 + -22,37488 = 9240723,62$$

TITIK 3

$$X_3 = X_2 + \text{Setelah Koreksi } \Delta X_2 = 786482,68 + -4,51590 = 786478,16$$

$$Y_3 = Y_2 + \text{Setelah Koreksi } \Delta Y_2 = 9240723,62 + -10,03062 = 9240713,59$$

TITIK 4

$$X_4 = X_3 + \text{Setelah Koreksi } \Delta X_3 = 786478,16 + -9,60020 = 786468,56$$

$$Y_4 = Y_3 + \text{Setelah Koreksi } \Delta Y_3 = 9240713,59 + -33,65880 = 9240679,94$$

TITIK 5

$$X_5 = X_4 + \text{Setelah Koreksi } \Delta X_4 = 786468,56 + 13,45039 = 786482,06$$

$$Y_5 = Y_4 + \text{Setelah Koreksi } \Delta Y_4 = 9240679,94 + -6,64014 = 9240673,30$$

TITIK 6

$$X_6 = X_5 + \text{Setelah Koreksi } \Delta X_5 = 786482,06 + 30,90267 = 786512,97$$

$$Y_6 = Y_5 + \text{Setelah Koreksi } \Delta Y_5 = 9240673,30 + -2,46353 = 9240670,83$$

TITIK 7

$$X7 = X6 + \text{Setelah Koreksi } \Delta X6 = 786512,97 + 0,95143 = 786513,92$$

$$Y7 = Y6 + \text{Setelah Koreksi } \Delta Y6 = 9240670,83 + 27,98471 = 9240698,82$$

TITIK 8

$$X8 = X7 + \text{Setelah Koreksi } \Delta X7 = 786513,92 + 6,72643 = 786520,64$$

$$Y8 = Y7 + \text{Setelah Koreksi } \Delta Y7 = 9240698,82 + 50,55603 = 9240749,37$$

TITIK 9

$$X9 = X8 + \text{Setelah Koreksi } \Delta X8 = 786520,64 + (-20,88052) = 786499,76$$

$$Y9 = Y8 + \text{Setelah Koreksi } \Delta Y8 = 9240749,37 + (-2,24115) = 9240747,13$$

CONTROL

$$X1 = X9 + \text{Setelah Koreksi } \Delta X9 = 786499,76 + (-11,91586) = 786488$$

$$Y1 = Y9 + \text{Setelah Koreksi } \Delta Y9 = 9240747,13 + (-1,42076) = 9240746$$

PENGUKURAN POLIGON

Laboratorium Ilmu Ukur Tanah Jurusan Teknik Bangunan			No Lember	dari	
Pengukuran		Poligon Tertutup		Cuaca	Mendung
Lokasi		Gedung Olah Raga		Alat Ukur	T.O Wild
Dikur Oleh	Kelompok 8	Tanggal		Instruktur	

Titik Ukur		Biasa / Ijur Biasa	Tinggi Alat/ Patok	Bacaan Sudut Horizontal			Benang		Benang Benang			Jarak (m)		Ket
				o	'	''	Tengah	Atas Bawah	o	'	''	Miring	Datar	
6	7	B ₁		92	54	00						28		
		LB ₁		92	52	00								
6	5	B ₁		180	1	00						31		
		LB ₁		180	58	00								
7	8	B ₁		88	54	00						51		
		LB ₁		88	52	00								
7	6	B ₁		263	18	00						28		
		LB ₁		262	46	00								
8	9	B ₁		182	43	00						21		
		LB ₁		182	20	00								
8	7	B ₁		271	24	00						51		
		LB ₁		271	11	00								
9	1	B ₁		172	29	00						12		
		LB ₁		172	40	00								
9	8	B ₁		6	26	30						21		
		LB ₁		6	26	30								

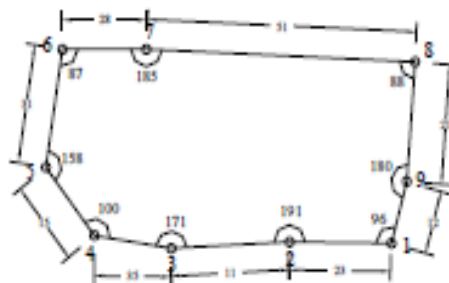
Sketsa :

PENGUKURAN POLIGON

Laboratorium Ilmu Ukur Tanah Jurusan Teknik Bangunan			No.Lembar	dari
Pengukuran	Poligon Tertutup		Cuaca	Mendung
Lokasi	Gedung Olah Raga		Alat Ukur	T.O Wild
Diturunkan Oleh	Kelompok 8	Tanggal	Instruktur	

Titik Ukur	Bisa / luar Bisa	Tinggi Alat/ Patok	Bacaan Sudut Horizontal			Benang		Benang Benang			Jarak (m)		Ket
			o	'	''	Tengah	Atas Bawah	o	'	''	Miring	Datar	
Dari	Ke												
1	2	B ₁	268	11	00						23		
		LB ₁	268	13	00								
1	9	B ₁	5	00	00						12		
		LB ₁	5	00	00								
2	3	B ₁	251	45	00						11		
		LB ₁	251	49	00								
2	1	B ₁	85	20	00						23		
		LB ₁	80	23	00								
3	4	B ₁	263	11	00						35		
		LB ₁	263	11	00								
3	2	B ₁	75	5	00						11		
		LB ₁	75	5	00								
4	5	B ₁	344	7	00						15		
		LB ₁	344	6	00								
4	3	B ₁	84	42	00						35		
		LB ₁	84	40	00								
5	6	B ₁	357	14	00						31		
		LB ₁	357	12	00								
5	4	B ₁	155	28	00						15		
		LB ₁	155	58	00								

Sketsa :



BAB II. TACHYMETRI.

Contoh : Untuk sudut sebesar $4^{\circ} 16'$, elevasi M adalah 268,2 ft ; t.i. = EM = 5,6; perpotongan rambu AB = R = 5,28 ft; sudut vertikal a ke titik D 5,6 ft pada rambu adalah $+4^{\circ} 16'$; dan C = 1 ft. Hitunglah jarak H, beda elevasi V dan elevasi titik O.

Penyelesaian :

Untuk sudut $14^{\circ} 16'$ (sudut zenith $85^{\circ} 44'$) dan perpotongan rambu 1 ft, jarak-jarak horizontal dan vertikal berturut-turut adalah 99,45 dan 7,42 ft. Selanjutnya...

$$H = (99,45 \times 5,28) + 1 = 526 \text{ ft}$$

$$V = (7,42 \times 5,28) - 0,08 = 39,18 + 0,08 = 39,3 \text{ ft}$$

Elevasi titik O adalah

$$\text{Elevasi O} = 268,2 + 5,6 + 39,3 - 5,6 = 307,5 \text{ ft}$$

Rumus lengkap untuk menentukan selisih elevasi antara M dan O adalah

$$\text{Elevo- elevM} = \text{t.i.} + V - \text{pembacaan rambu.}$$

BAB III. GARIS KONTUR.

Bagaimana cara menentukan posisi, cross bearing dan metode penggambaran

1. Hitung deviasi pada peta:

$$A = B + (C \times D)$$

Keterangan :

A = deklinasi magnetis pada saat tertentu

B = deklinasi pada tahun pembuatan peta

C = selisih tahun pembuatan.

D = variasi magnetis.

Contoh: Diketahui bahwa:

- Deklinasi magnetis tahun 1943 (pada saat peta dibuat) adalah: $0^{\circ} 30'$ (=B).

- Variasi magnet pertahun: $2'$ (=D)

Pertanyaan:

Berapa deviasi bila pada peta tersebut digunakan pada tahun 1988 (=A)

Perhitungannya:

$$A = B + (C \times D)$$

$$= 0^{\circ} 30' + \{(88-43) \times 2'\}$$

$$= 0^{\circ} 30' + 90' = 120' = 2^{\circ} 0'$$

2. Mengukur sudut

- a. Mengukur dari peta : Sudut peta – deviasi (jika deviasi ke Timur) = sudut Sudut peta + deviasi kompas. (jika deviasi ke Barat)=sudut kompas
- b. Mengukur dari kompas: deviasi timur sudut kompas + deviasi = sudut peta.
Deviasi Barat sudut kompas - sudut = sudut peta.
- c. Setelah mengukur utara kompas, sesuaikan garis bujur dengan utara kompas kurang lebih deviasi.

3. Membuat cross bearing

1. Hitung sudut dari dua kenampakan alam atau lebih yang dapat kita kenali di alam dan di peta.
2. Buat garis sudut dengan menghitung deviasi sehingga menjadi sudut peta pada kertas transparan
3. Letakkan di atas peta sesuai dengan kedudukannya.
4. Tumpuklah.

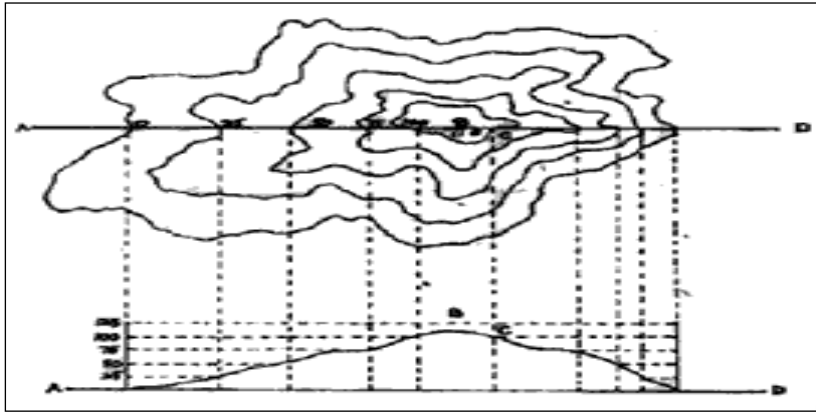
4. Merencanakan rute

1. Pilihlah jalur perjalanan yang mudah dengan memperhatikan sistem kontur.
2. Bayangkan kemiringan lereng dengan memperhatikan kerapatan kontur (makin rapat makin terjal).
3. Hitung jarak datar (perhatikan kemiringan lereng).
4. Hitung waktu tempuh dengan prinsip :
 - jalan datar 1 jam untuk kemiringan lebih 4 km
 - kemiringan 1 jam tiap kenaikan 100m

Metode penggambaran:

1. Tarik garis transis yang dikehendaki diatas peta, bisa berupa garis lurus maupun mengikuti rute perjalanan.
2. Beri tanda (huruf atau angka) pada titik awal dan akhir.
3. Buat grafik pada milimeter blok. Untuk sumbu x dipakai skala horizontal dan sumbu y skala vertikal.
4. Ukur pada peta jarak sebenarnya (jarak pada peta x angka penyebut skala peta) dan ketinggian (beda tinggi) pada jarak yang diukur tadi.
5. Pindahkan setiap angka beda tinggi dan jarak sebenarnya tadi sebanyak banyaknya pada grafik.

6. Hubungkan setiap titik pada grafik (lihat gambar)



Gambar : Menggambar Penampang