



KURIKULUM SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

**BIDANG KEAHLIAN:
TEKNIK BANGUNAN**

**PROGRAM KEAHLIAN:
TEKNIK BANGUNAN GEDUNG**

**KOMPETENSI:
SURVEI DAN PEMETAAN**

**MODUL / SUB-KOMPETENSI:
MELAKSANAKAN PENGUKURAN BEDA TINGGI
DENGAN PESAWAT PENYIPAT DATAR**

**WAKTU (JAM):
12 JAM**

**KODE MODUL:
TBG-A05**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
2002**

KATA PENGANTAR

Melaksanakan pengukuran beda tinggi dengan pesawat penyipat datar merupakan bahan ajar sebagai panduan praktikum peserta diklat sekolah menengah kejuruan (SMK) yang merupakan sebagian kecil atau salah satu dari kompetensi pelaksanaan pengukuran posisi vertical.

Aplikasi pengukuran beda tinggi dengan pesawat penyipat datar meliputi pengukuran sipat datar cara *Voerstaal* / polar / pancar, sipat datar keliling / tertutup dari sipat datar profil. Disamping itu juga mengetengahkan cara-cara pekerjaan dan cara-cara penggambaran dari hasil data lapangan.

Modul ini berkaitan dengan modul lain missal pembahasan dasar-dasar pengukuran beda tinggi dengan alat sipat datar, pengukuran beda tinggi baik cara trigonometri dan barometri.

Dengan modul sesingkat / sesederhana ini peserta diklat dapat melaksanakan praktek tanpa tergantung pada instructor.

DESKRIPSI

Modul ini terdiri dari tiga kegiatan belajar yang meliputi : Melaksanakan pengukuran beda tinggi dengan penyipat datar cara Voerstaal / Polar, Melaksanakan pengukuran beda tinggi cara tertutup / keliling.

Kegiatan belajar 1 membahas teknik pengukuran sipat datar cara polar, perhitungannya sesuai pada penggambaran. Kegiatan belajar 2 membahas tentang teknik pengukuran sipat datar dengan jalur keliling atau tertutup, perhitungan sampai dengan penggambaran. Sedangkan kegiatan belajar 3 membahas tentang teknik penggambaran sipat datar propil, perhitungan sampai dengan penggambarannya.


PETA MODUL

BIDANG KEAHLIAN: TEKNIK BANGUNAN (TBG)

ORIENTASI: MANDIRI

MATERI PRODUK TIF	MATERI PRODUKTIF (Mandiri)
TBG-A01	TBG-K01 / TGB-AA01
TBG-A02	TBG-K02 / TGB-AA01
TBG-A03	TBG-K03 / TGB-AA01
TBG-A04	TBG-L01 / KKY-DD01
TBG-A05	TBG-L02 / KKY-DD02
TBG-A06	TBG-L03 / KKY-DD03
TBG-A07	TBG-M01 / KKY-EE01
TBG-A08	TBG-M02 / KKY-EE01
TBG-B01	TBG-M03 / KKY-EE01
TBG-B02	TBG-N01/ KKY-GG01
TBG-B03	TBG-O01 / KKY-HH01
TBG-B04	TBG-O02 / KKY-HH02
TBG-B05	TBG-P01 / KKY-II01
TBG-B06	TBG-P02 / KKY-II02
TBG-B07	TBG-P03 / KKY-II03
TBG-C01	TBG-P04 / KKY-II04
TBG-D01	TBG-P05 / KKY-II05
TBG-D02	TBG-P06 / KKY-II06
TBG-D03	TBG-Q01 / KBB-CC01
TBG-E01	TBG-Q02 / KBB-CC02
TBG-E02	TBG-Q03 / KBB-CC03
TBG-E03	TBG-Q04 / KBB-CC04
TBG-E04	TBG-Q05 / KBB-CC05
TBG-E05	TBG-Q06 / KBB-CC06
TBG-F01	TBG-R01 / KBB-DD01
TBG-F02	TBG-R02 / KBB-DD02
TBG-F03	TBG-R03 / KBB-DD03
TBG-F04	TBG-R04 / KBB-DD04
TBG-F05	TBG-R05 / KBB-DD05
TBG-F06	TBG-R06 / KBB-DD06
TBG-G01	TBG-R07 / KBB-DD07
TBG-G02	TBG-S01 / KBB-EE01
TBG-H01	TBG-S02 / KBB-EE02

TBG-H02	TBG-S03 / KBB-EE03
TBG-H03	TBG-S04 / KBB-EE04
MATERI PRODUK TIF	MATERI PRODUKTIF (Mandiri)
TBG-H04	TBG-T01 / KBB-GG01
	TBG-T02 / KBB-GG02
	TBG-T03 / KBB-GG03
	TBG-T04 / KBB-GG04
	TBG-U01 / KBB-HH01
	TBG-U02 / KBB-HH02
	TBG-U03 / KBB-HH03
	TBG-U04 / KBB-HH04
	TBG-V01 / KBA-FF01
	TBG-V02 / KBA-FF02
	TBG-V03 / KBA-FF03
	TBG-V04 / KBA-FF04
	TBG-V05 / KBA-FF05
	TBG-W01 / TPF-AA01 / KKY-JJ03
	TBG-W02 / TPF-AA02 / KKY-JJ04
	TBG-W03 / TPF-AA03
	TBG-W04 / TPF-AA04
	TBG-X01 / TPF-CC01
	TBG-X02 / TPF-CC02
	TBG-X03 / TPF-CC03
	TBG-X04 / TPF-CC04
	TBG-X05 / TPF-CC05
	TBG-Y01 / TPF-EE01
	TBG-Y02 / TPF-EE02
JUMLAH MODUL	JUMLAH MODUL
36	59

 Modul yang sedang anda pelajari

PETA MODUL
BIDANG KEAHLIAN: TEKNIK BANGUNAN
PROGRAM KEAHLIAN: TEKNIK BANGUNAN GEDUNG (TBG)
ORIENTASI: INDUSTRI

MATERI PRODUK TIF)	KONSENTRASI				
	TGB Teknik Gambar Bangunan	KKY Teknik Konstruksi Kayu	KBB Teknik Konstruksi Batu dan Beton	KBA Teknik Konstruksi Baja dan Aluminium	TPF Teknik Pekerjaan Finising
TBG-A01	TBG-TGB-AA01	TBG-KKY-AA01	TBG-KBB-AA01	TBG-KBA-AA01	TBG-TPF-AA01 / KKY-JJ04
TBG-A02	TBG-TGB-AA02	TBG-KKY-AA02	TBG-KBB-AA02	TBG-KBA-AA02	TBG-TPF-AA02 / KKY-JJ03
TBG-A03	TBG-TGB-AA03	TBG-KKY-AA03	TBG-KBB-AA03	TBG-KBA-AA03	TBG-TPF-AA03 / KKY-JJ05
TBG-A04	TBG-TGB-BB01 / KBA-BB01	TBG-KKY-BB01	TBG-KBB-AA04	TBG-KBA-AA04	TBG-TPF-AA04 / KKY-JJ06
TBG-A05	TBG-TGB-BB02 / KBA-BB02	TBG-KKY-BB02	TBG-KBB-AA05	TBG-KBA-AA05	TBG-TPF-BB01
TBG-A06	TBG-TGB-BB03 / KBA-BB03	TBG-KKY-BB03	TBG-KBB-AA06	TBG-KBA-AA06	TBG-TPF-BB02
TBG-A07	TBG-TGB-BB04 / KBA-BB04	TBG-KKY-BB04	TBG-KBB-AA07	TBG-KBA-AA07	TBG-TPF-BB03
TBG-A08	TBG-TGB-BB05 / KBA-BB05	TBG-KKY-BB05	TBG-KBB-AA08	TBG-KBA-BB01	TBG-TPF-BB04
TBG-B01	TBG-TGB-BB06 / KBA-BB06	TBG-KKY-CC01	TBG-KBB-AA09	TBG-KBA-BB02	TBG-TPF-BB05

TBG-B02		TBG-TGB-BB07 / KBA-BB07	TBG-KKY-CC02	TBG-KBB-BB01	TBG-KBA-BB03	TBG-TPF-CC01
MATERI PRODUK TIF)	KONSENTRASI					
		TGB Teknik Gambar Bangunan	KKY Teknik Konstruksi Kayu	KBB Teknik Konstruksi Batu dan Beton	KBA Teknik Konstruksi Baja dan Aluminium	TPF Teknik Pekerjaan Finising
TBG-B03		TBG-TGB-BB08 / KBA-BB08	TBG-KKY-CC03	TBG-KBB-BB02	TBG-KBA-BB04	TBG-TPF-CC02
TBG-B04		TBG-TGB-CC01 / KBB-AA07	TBG-KKY-CC04	TBG-KBB-BB03	TBG-KBA-BB05	TBG-TPF-CC03
TBG-B05		TBG-TGB-CC02 / KBB-AA06	TBG-KKY-CC05	TBG-KBB-CC01	TBG-KBA-BB06	TBG-TPF-CC04
TBG-B06		TBG-TGB-CC03 / KBB-AA05	TBG-KKY-CC06	TBG-KBB-CC02	TBG-KBA-BB07	TBG-TPF-CC05
TBG-B07		TBG-TGB-CC04 / KBB-AA04	TBG-KKY-DD01	TBG-KBB-CC03	TBG-KBA-BB08	TBG-TPF-DD01
TBG-C01		TBG-TGB-CC05 / KBB-AA09	TBG-KKY-DD02	TBG-KBB-CC04	TBG-KBA-CC01	TBG-TPF-DD02
TBG-D01		TBG-TGB-DD01 / KKY-KK01	TBG-KKY-DD03	TBG-KBB-CC05	TBG-KBA-CC02	TBG-TPF-EE01
TBG-D02		TBG-TGB-DD02 / KKY-KK02	TBG-KKY-EE01	TBG-KBB-CC06	TBG-KBA-CC03	TBG-TPF-EE02
TBG-D03		TBG-TGB-DD03 / KKY-KK03	TBG-KKY-EE02	TBG-KBB-DD01	TBG-KBA-CC04	TBG-TPF-FF01
TBG-E01		TBG-TGB-DD04 / KKY-KK04	TBG-KKY-EE03	TBG-KBB-DD02	TBG-KBA-CC05	TBG-TPF-FF02
TBG-E02		TBG-TGB-EE01 / KBA-CC01	TBG-KKY-FF01	TBG-KBB-DD03	TBG-KBA-CC06	

TBG-E03		TBG-TGB-EE02 / KBA-CC02	TBG-KKY-FF02	TBG-KBB-DD04	TBG-KBA-CC07	
TBG-E04		TBG-TGB-EE03 / KBA-CC03	TBG-KKY-GG01	TBG-KBB-DD05	TBG-KBA-CC08	
MATERI PRODUK TIF)	KONSENTRASI					
	TGB Teknik Gambar Bangunan	KKY Teknik Konstruksi Kayu	KBB Teknik Konstruksi Batu dan Beton	KBA Teknik Konstruksi Baja dan Aluminium	TPF Teknik Pekerjaan Finising	
TBG-E05		TBG-TGB-EE04 / KBA-CC04	TBG-KKY-HH01	TBG-KBB-DD06	TBG-KBA-DD01	
TBG-F01		TBG-TGB-EE05 / KBA-CC05	TBG-KKY-HH02	TBG-KBB-DD07	TBG-KBA-DD02	
TBG-F02		TBG-TGB-EE06 / KBA-CC06	TBG-KKY-II01	TBG-KBB-EE01	TBG-KBA-DD03	
TBG-F03			TBG-KKY-II02	TBG-KBB-EE02	TBG-KBA-DD04	
TBG-F04			TBG-KKY-II03	TBG-KBB-EE03	TBG-KBA-DD05	
TBG-F05			TBG-KKY-II04	TBG-KBB-EE04	TBG-KBA-DD06	
TBG-F06			TBG-KKY-II05	TBG-KBB-FF01	TBG-KBA-DD07	
TBG-G01			TBG-KKY-II06	TBG-KBB-FF02	TBG-KBA-DD08	
TBG-G02			TBG-KKY-JJ01	TBG-KBB-FF03	TBG-KBA-DD09	
TBG-H01			TBG-KKY-JJ02	TBG-KBB-FF04	TBG-KBA-DD10	
TBG-H02			TBG-KKY-JJ03	TBG-KBB-FF05	TBG-KBA-EE01	
TBG-H03			TBG-KKY-JJ04	TBG-KBB-FF06	TBG-KBA-EE02	
TBG-H04			TBG-KKY-JJ05	TBG-KBB-FF07	TBG-KBA-EE03	
			TBG-KKY-JJ06	TBG-KBB-FF08	TBG-KBA-EE04	
			TBG-KKY-JJ07	TBG-KBB-GG01	TBG-KBA-EE05	
			TBG-KKY-JJ08	TBG-KBB-GG02	TBG-KBA-EE06	
			TBG-KKY-KK01	TBG-KBB-GG03	TBG-KBA-EE07	
			TBG-KKY-KK02	TBG-KBB-GG04	TBG-KBA-EE08	

			TBG-KKY-KK03	TBG-KBB-HH01	TBG-KBA-EE09	
			TBG-KKY-KK04	TBG-KBB-HH02	TBG-KBA-FF01	
				TBG-KBB-HH04	TBG-KBA-FF03	
					TBG-KBA-FF04	
					TBG-KBA-FF05	
MATERI PRODUK TIF)	KONSENTRASI					
	TGB Teknik Gambar Bangunan	KKY Teknik Konstruksi Kayu	KBB Teknik Konstruksi Batu dan Beton	KBA Teknik Konstruksi Baja dan Aluminium	TPF Teknik Pekerjaan Finising	
JUMLAH MODUL	JUMLAH MODUL	JUMLAH MODUL	JUMLAH MODUL	JUMLAH MODUL	JUMLAH MODUL	JUMLAH MODUL
36	29	43	45	47	20	

KETERANGAN:

TBG: Teknik Bangunan Gedung (Bidang Keahlian)

TGB: Teknik Gambar Bangunan (Program Keahlian)

KKY: Teknik Konstruksi Kayu (Program Keahlian)

KBB: Teknik Konstruksi Batu dan Beton (Program Keahlian)

KBA: Teknik Konstruksi Baja dan Aluminium (Program Keahlian)

TPF: Teknik Pekerjaan Finising (Program Keahlian)

■ Modul yang dibahas

PRASYARAT

Dalam melaksanakan pengukuran beda tinggi dengan alat / pesawat penyipat datar diperlukan kemampuan yang harus dimiliki oleh peserta diklat :

1. Peserta diklat menguasai tentang basic / dasar-dasar pengukuran posisi vertical.
2. Peserta diklat telah memahami betul pengukuran beda tinggi beserta tujuan melaksanakan pengukuran beda tinggi.
3. Peserta diklat telah mempunyai pengetahuan dalam penggunaan alat ukur sipat datar atau waterpass.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DESKRIPSI	ii
PETA MODUL	iii
PRASYARAT	viii
DAFTAR ISI	ix
PERISTILAHAN (<i>GLOSSARY</i>)	1
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	2
TUJUAN AKHIR MODUL	3
KEGIATAN BELAJAR	4
KEGIATAN BELAJAR 1	4
1. Pengetahuan Dasar	4
2. Lembar Kerja	5
• Tujuan	5
• Bahan dan Alat	5
• Keselamatan Kerja	5
• Langkah Pengerjaan	6
• Petunjuk Penilaian	9
KEGIATAN BELAJAR 2	10
1. Pengetahuan Dasar	10
2. Lembar Kerja	10
• Tujuan	10
• Bahan dan Alat	10
• Keselamatan Kerja	11
• Langkah Pengerjaan	11
• Petunjuk Penilaian	13
KEGIATAN BELAJAR 3	14
1. Pengetahuan Dasar	14
2. Lembar Kerja	15
• Tujuan	15
• Bahan dan Alat	15
• Keselamatan Kerja	15
• Langkah Pengerjaan	15
• Petunjuk Penilaian	18
LEMBAR KUNCI JAWABAN	19
DAFTAR PUSTAKA	20

PERISTILAHAN (*GLOSSARY*)

Pesawat penyipat datar	: alat ukur optis untuk mengukur beda tinggi.
Beda tinggi	: selisih jarak vertical antara dua titik di atas permukaan tanah
Bidang Nivo	: bidang yang tegak lurus pada arah gaya berat.
Titik target	: titik yang diamati dari tempat berdiri pesawat.
Profil	: irisan atau potongan vertical permukaan tanah.
Data	: suatu angka atau keterangan yang menerangkan sesuatu.

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Langkah-langkah kegiatan belajar yang harus ditempuh :

1. Kegiatan belajar 1 : melaksanakan pengukuran sipat datar cara polar atau pancar :
 - Satu orang sebagai pengukur merangkap pencatat data.
 - Satu orang sebagai pemegang rambu ukur.
 - Satu orang sebagai pemegang payung untuk melindungi pesawat sekaligus sebagai penghubung.
 - Dalam perhitungan dan penggambaran dapat dikerjakan (secara bergiliran untuk saling mengontrol dan dapat menggunakan kalkulator).Jadi pekerjaan atau kegiatan nomor 1 minimal dikerjakan tiga orang.
2. Kegiatan belajar 2 : melaksanakan pengukuran sipat datar keliling yang juga dilakukan secara beregu minimum dikerjakan 3 orang seperti pada kegiatan belajar 1 yang masing-masing saling berganti tugas. Dalam perhitungan dan penggambaran dapat dikerjakan secara sendirian setelah mendapat / mengutip data dari kelompok / regu.
3. Kegiatan belajar 3 : melaksanakan pengukuran sipat datar profil dikerjakan minimal 4 orang :
 - Orang pertama sebagai pengukur / pembaca sekaligus pencatat data.
 - Orang kedua dan ketiga sebagai pemegang bak ukur / rambu.
 - Orang keempat memegang payung untuk melindungi pesawat.Dalam menghitung dan menggambar dikerjakan perorangan setelah mencatat data dari kelompok / regu.

TUJUAN AKHIR MODUL

Dengan disediakan pesawat penyipat datar dan kelengkapan lainnya diharapkan peserta diklat dapat melakukan pengukuran beda tinggi dengan pesawat penyipat datar, mengolah data hasil pengukuran, dan menggambarkan profil / potongan beda tinggi permukaan tanah.

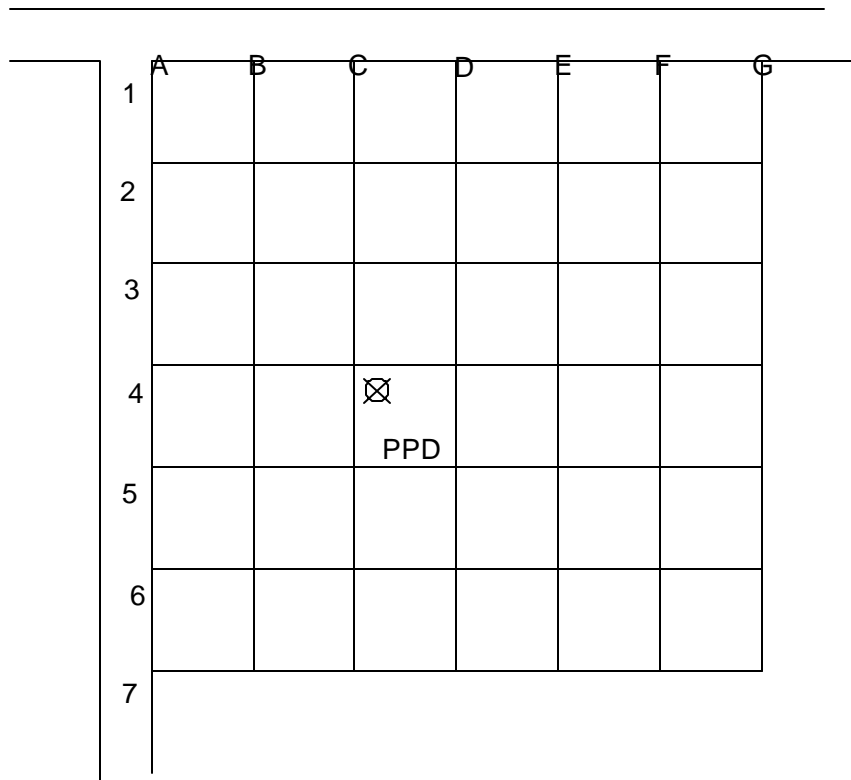
KEGIATAN BELAJAR

KEGIATAN BELAJAR 1:

Melaksanakan Pengukuran Beda Tinggi Dengan Pesawat Penyipat Datar Cara Polar

1. PENGETAHUAN DASAR

Pengukuran sipat datar cara polar / pancar ini sangat cocok untuk mendapatkan perbedaan ketinggian daerah yang luas dan beda tingginya tidak terlalu menyolok / relatif datar. Dari data yang diperoleh yang sudah diadakan analisa dan hitungan serta penggambaran dapat digunakan untuk perencanaan pekerjaan tanah berupa galian atau timbunan. Daerah yang akan diukur dipecah / dibagi-bagi menjadi banyak bujur sangkar dengan ukuran tertentu dimana dalam pengukurannya menggunakan pita ukur dan jalon, misalnya sebagai berikut.



Setiap bujur sangkar diberi nomor atau kode misalnya kearah timur –barat dengan kode A, B, C, dan seterusnya, sedang pada arah utara – selatan diberi kode angka 1, 2, 3, dan seterusnya.

Pesawat waterpass atau penyipat datar didirikan / diusahakan di tengah-tengah daerah pengukuran sehingga dapat menjangkau sebanyak mungkin titik-titik grid tersebut. Untuk acuan tinggi dapat ditentukan pada salah satu titik dengan duga tertentu asal diperhitungkan / dipertimbangkan titik paling rendah untuk menghindari tinggi titik yang negatif. Misal hasil pembacaan benang tengah rambu ukur di A = Bt (A1) dari pembacaan rambu ukur di B1 = Bt (B1), maka tinggi titik B1 = tinggi A + Bt (A1) – Bt (B1).

Demikian seterusnya perhitungan tinggi titik-titik lainnya, disamping itu dapat dihitung pula volume galian dan timbunan daerah tersebut akan diratakan semua titik mempunyai ketinggian tertentu.

2. LEMBAR KERJA

- Tujuan

Disediakan seperangkat pesawat penyipat datar dan perangkat lainnya peserta diklat diharapkan dapat :

- Mengukur beda tinggi dengan alat pesawat penyipat datar cara polar.
- Menghirung hasil pengukuran dengan alat pesawat penyipat datar cara polar.
- Menggambar hasil pengukuran.

- Bahan dan Alat

- Pesawat penyipat datar
- Statif
- Rambu ukur
- Pita ukur
- Jalon
- Data board dan alat tulis
- Payung
- Formulis / table pengukuran
- Lapangan / medan pengukuran

• Keselamatan dan kesehatan kerja

- Gunakan alat sesuai dengan fungsinya
- Dirikan pesawat penyipat datar yang kuat dan stabil
- Lindungi pesawat dari hujan dan panas
- Hindari pesawat dari kemungkinan hilang atau rusak
- Gunakan pakaian kerja lengkap

- Pusatkan perhatian pada pekerjaan

• **Langkah Kerja**

Langkah pengukuran

- Siapkan semua peralatan yang diperlukan.
- Pasanglah patok daerah pengukuran menjadi bujur sangkar-bujur sangkar yang jaraknya ditentukan antara patok yang satu dengan yang lainnya misal 10 m.
- Buatlah sket daerah pengukuran dan diberi nomor seluruh titik sudut bujur sangkar misalnya ke arah Timur – Barat diberi kode huruf A, B, C, D, dan seterusnya. Sedangkan untuk arah Utara – Selatan diberi nomor 1, 2, 3, 4, dan seterusnya.
- Tempatkan pesawat penyipat datar sedapat mungkin di tengah-tengah daerah pengukuran, sehingga semua titik patok dapat dilihat dari tempat berdiri pesawat pada gambar misalkan di WP.
- Siapkan table / formulir pengukuran.
- Bidik semua titik / patok daerah pengukuran dengan menggunakan teropong pesawat penyipat datar / waterpass.

Analisis hasil pengukuran

Setelah dihitung tinggi masing-masing titik / patok dan luasnya maka volume galian atau penimbunan yang mungkin diadakan perataan tanah dapat dihitung berdasarkan luas dan tingginya. Misal bujur sangkar dengan sisi 10 m, sedang tinggi masing-masing titik 1,5 m ; 1,8 m ; 2,0 m ; dan 2,5 m, maka bila akan diratakan setinggi 1 m dapat dihitung dengan rumus ;

$$V = \text{Luas bujur sangkar} \times \text{tinggi rata-rata}$$

Dari pemisalan di atas

$$t_1 = 1,5 \text{ m} - 1,0 \text{ m} = 0,5 \text{ m}$$

$$t_2 = 1,8 \text{ m} - 1,0 \text{ m} = 0,8 \text{ m}$$

$$t_3 = 2,0 \text{ m} - 1,0 \text{ m} = 1,0 \text{ m}$$

$$t_4 = 2,5 \text{ m} - 1,0 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

Maka volume tanah yang diratakan :

$$V = \text{Luas alas} \times \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}{4}$$

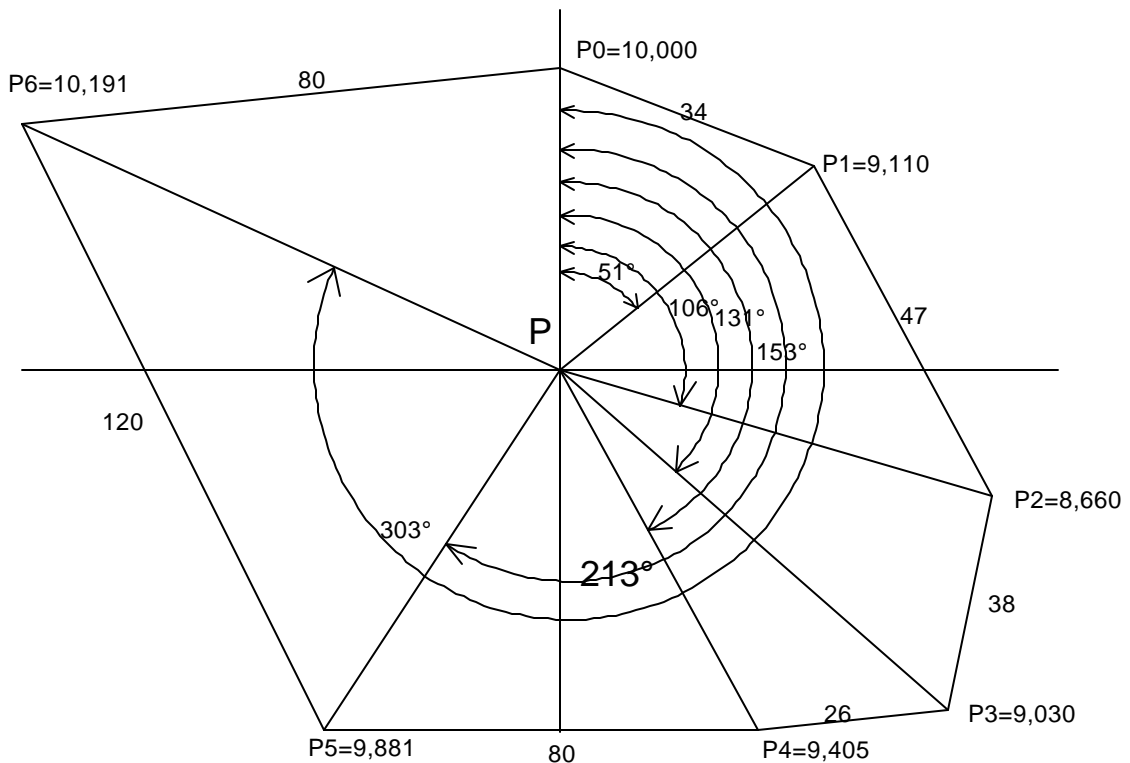
$$= (10 \times 10) \text{ m}^2 \times \frac{(0,5 + 0,8 + 1,0 + 1,5) \text{ m}}{4}$$

= 95 m³ dan seterusnya

Tetapi bila suatu arah pengukuran bentuknya tidak teratur, pengukuran tidak perlu dengan pemecahan beberapa bujur sangkar, dapat diatasi dengan membuat beberapa segitiga dengan pesawat penyipat datar yang mempunyai pembacaan lingkaran horizontal.

Contoh pengukuran beda tinggi dengan pesawat penyipat datar bila tidak menggunakan sistim bujur sangkar.

Daftar pengukuran beda tinggi dengan pesawat penyipat datar tidak dengan sistim bujur sangkar dimana pesawat penyipat datar dilengkapi pembacaan lingkaran horizontal beserta gambar situasinya.



No. Patok	Pembacaan		Sudut Aarah	Jarak	Beda Tinggi		Tinggi Titik
	B	M			+	-	
P0	1,390		0°	17,0	-	-	+10,000
P1		2,280	51°	17,3	-	0,890	+ 9,110
P2		1,840	106°	30,6	-	0,450	+ 8,660
P3		1,020	131°	40,9	0,370	-	+ 9,030
P4		1,015	152°	39,8	0,375	-	+ 9,405

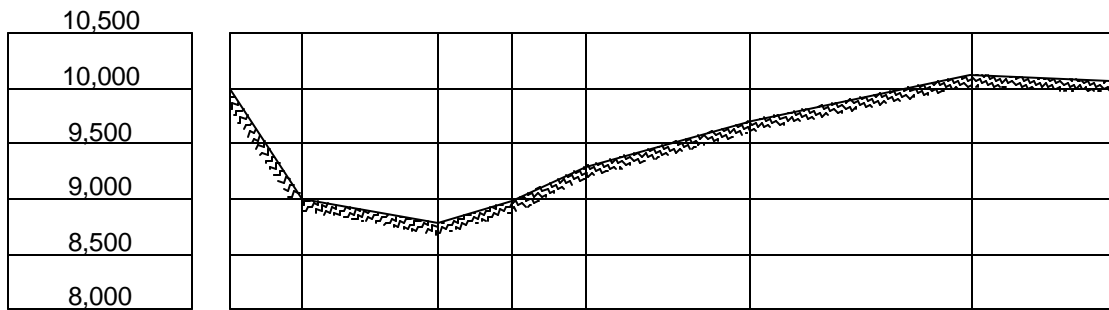
P5		0,914	213°	36,4	0,476	-	+ 9,881
P6		1,080	303°	46,2	0,310	-	+10,191

Penggambaran Hasil Pengukuran :

Sipat Datar Cara Polar

Yang dipakai untuk penggambaran profil atau potongan adalah jarak antara titik dengan titik batas wilayah yang diukur beserta tinggi titik dari table di atas dapat digambarkan sebagai berikut :

PROFIL MEMANJANG P0-P1-P2-P3-P4-P5-P6-P0
SKALA JARAK 1: 2000 ; SKALA TINGGI 1:50



TITIK	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P0
JARAK (m)	0,00	34,00	81,00	119,00	145,00	225,00	345,00	425,00
TINGGI TITIK	10,000	9,110	8,660	9,030	9,405	9,881	10,191	10,000

Lembar Latihan :

1. Apa sebab benang atas dan benang bawah tidak dicatat ?
2. Perlukah menggunakan tinggi pesawat pada saat pengukuran ?
3. Terangkan pengukuran jarak antara titik dengan titik pada batas wilayah yang diukur !
4. Rumus apakah yang dipakai dalam menghitung luas pada praktek tersebut ?

- **Petunjuk Penilaian Hasil Kerja**

No	Aspek	Indikator	Skor maks	Skor Yang dicapai	Ket
1	Hasil Kerja	a. Perhitungan b. Gambar c. Ketelitian	40 40 20		
Jumlah Skor Maksimal			100		
Syarat Skor Minimal Lulus			70		
Jumlah Skor Yang Dapat Dicapai					
Kesimpulan				LULUS / TIDAK LULUS	

KEGIATAN BELAJAR 2:

Melaksanakan Pengukuran Beda Tinggi Dengan Pesawat Penyipat Datar Cara Tertutup / Keliling

A. PENGETAHUAN DASAR

Pengukuran areal ini membentuk jalur pengukuran tertutup, dimana awal dan akhir pengukuran titik yang sama, disamping sangat cocok untuk mendapatkan ketinggian titik-titik yang menyebar pada daerah yang luas.

Tanda titik / patok dipasang mengelilingi sepanjang / seluruh areal pengukuran dengan jarak antara titik dengan titik asal masih terjangkau oleh pengamatan alat penyipat datar / waterpass. Untuk areal pengukuran dengan beda tinggi yang menonjol / curam, maka jarak tersebut akan lebih pendek.

Jarak titik dengan titik diukur dari pesawat penyipat datar diletakkan di tengah antara dua titik dan segaris. Titik-titik yang ditinggalkan dalam pembacaan disebut *pembacaan belakang*, sedang titik yang ditinjau dalam pembacaan disebut *pembacaan muka*.

Beda tinggi antara dua titik cukup dicari / dihitung dengan mencari selisih pembacaan benang tengah (bt), sehingga :

$$ht = Bt_b - Bt_m$$

ht = beda tinggi

Bt_b = bacaan benang tengah belakang

Bt_m = bacaan benang tengah muka

Bila muka lebih tinggi daripada belakang maka ht bertanda positif dan sebaliknya.

B. LEMBAR KERJA

- **Tujuan**

Dengan disediakan peralatan pesawat penyipat datar dan lainnya diharapkan peserta didik dapat :

- a. Mengukur beda tinggi dengan alat / pesawat penyipat datar cara keliling / tertutup.
- b. Mengukur profil tanah.
- c. Menghitung sampai dengan penggambarannya.

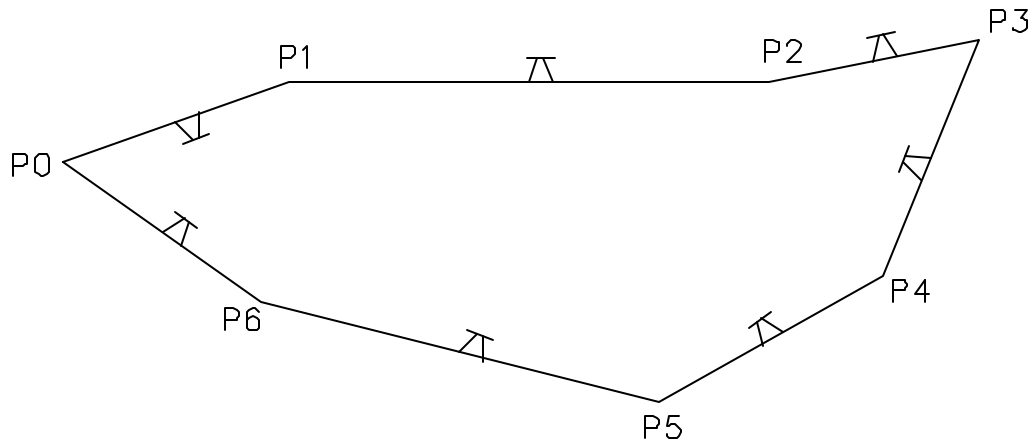
- **Alat dan Bahan**

- Pita ukur
- Statif

- Pesawat penyipat datar / waterpass
 - Rambu ukur
 - Formulir / table pengukuran
 - Data board dan alat tulis
 - Payung
 - Medan/lapangan sekitar pusat pelatihan
- **Keselamatan dan kesehatan kerja**
 1. Gunakan pakaian kerja lengkap
 2. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya.
 3. Pusatkan perhatian pada pekerjaan.
 4. Hindarkan pesawat dari kemungkinan hilang atau rusak.
 5. Dirikan pesawat pada tempat yang kuat dan stabil.
 - **Langkah Kerja**

Langkah Pengukuran :

 1. Buat gambar sketsa daerah yang akan diukur dan diberi tanda titik-titiknya, siapkan daftar pengukuran, catat nomor pesawat penyipat datar.
 2. Ukur jarak pikat / patok P0 dan P1, dan tentukan tengah-tengahnya, dan tempatkan pesawat penyipat datar / stel siap pakai.
 3. Dirikan rambu ukur di P0 disebut pembacaan belakang, baca dan catat benang tengahnya.
 4. Pindahkan rambu ukur di P1 dan arahkan pesawat penyipat datar ke rambu P1 sebagai pembacaan muka, baca dan catat beang tengahnya. Rambu ukur jangan dipindah dahulu.
 5. Dalam mencatat pada daftar pengukuran harus diingat pembacaan / jarak ke belakang maupun ke muka dan dicatat dalam table / daftar.
 6. Ukurkan P1 ke P2 , ambil tengah-tengah, dan dirikan pesawat penyipat datar sehingga siap pakai. Arahkan pesawat ke P1 sebagai pembacaan belakang dan arahkan pesawat ke P2 sebagai pembacaan muka, catat jarak pada table pengukuran.
 7. Dengan cara yang sama, pengukuran dilanjutkan sampai titik pertama (P0).



Analisa hasil pengukuran :

Selisih tinggi cukup dicari dengan menselisihkan bacaan benang tengah belakang (bt_b) dan bacaan benang tengah muka (bt_m). Sedang jarak antara dua titik sama dengan pembacaan jarak belakang ditambah pembacaan jarak muka. Apabila jumlah beda tinggi / selisih tinggi bacaan belakang sama dengan beda tinggi / selisih tinggi bacaan muka berarti tidak ada koreksi. Tetapi umumnya tidak demikian.

Contoh daftar / table pengukuran dari hasil pengukuran gambar di atas :

No Patok	Pembacaan bak		Jarak		Beda Tinggi		Koreksi i +	Tinggi Titik
	B	M	B	M	+	-		
P0	1,425	-	15,21	-	0,305	-	0,000	10,000
P1	1,080	1,120	33,80	15,80	-	0,568	0,001	10,305
P2	0,943	1,648	15,20	33,80	-	0,617	0,000	9,378
P3	0,877	1,560	20,40	15,80	-	1,028	0,001	9,121
P4	1,357	1,905	16,00	20,30	0,205	-	0,001	8,094
P5	1,527	1,152	26,80	16,40	0,193	-	0,001	8,300
P6	1,736	1,334	20,80	26,30	1,505	-	0,001	8,494
P0	-	0,231	-	20,30				10,000

	148,21	148,70	2,208	2,213		
--	--------	--------	-------	-------	--	--

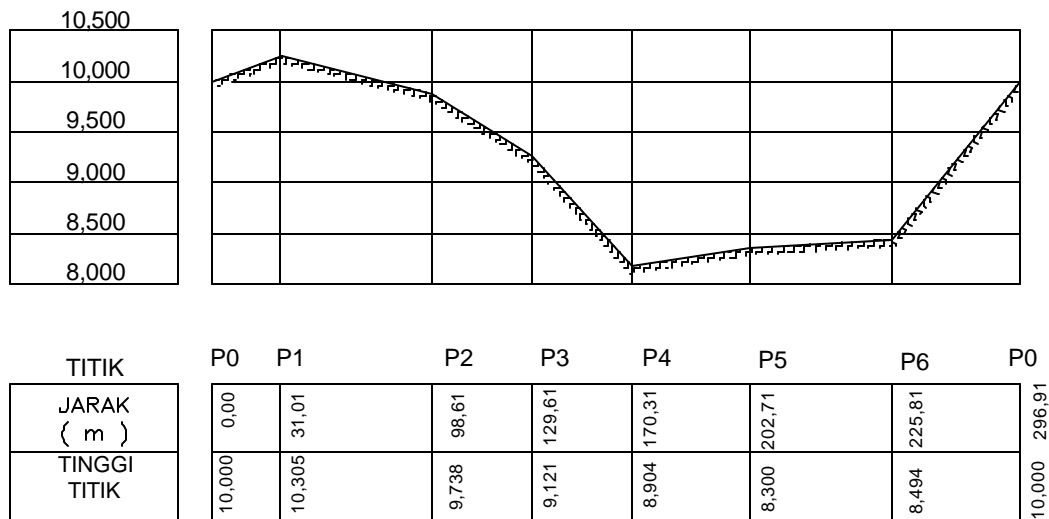
Untuk menghitung koreksi tinggi lebih teliti digunakan

$$\text{Rumus} = \frac{J}{\Sigma \Sigma} \times \text{besar koreksi}$$

Bila beda tinggi (+) dengan beda tinggi (-) dijumlahkan hasilnya + maka koreksinya adalah - , dan sebaliknya.

• **Gambar Kerja**

PROPIL MEMANJANG P0-P1-P2-P3-P4-P5-P6-P0
SKALA JARAK 1: 200 ; SKALA TINGGI 1:50



• **Lembar Pertanyaan**

1. Apa sebabnya benang atas dan benang bawah pada pekerjaan ini perlu dicatat ?
2. Bagaimanakah cara mengatasi bila titik satu dengan yang lainnya / berikutnya tidak kelihatan dari tengah-tengah kedua titik tersebut ?
3. Perlu tidakkah pencatatan tinggi pesawat ?
4. Mana cara terbaik untuk menghitung beda tinggi antara dua titik berdasarkan kedudukan pesawat ?

- **Petunjuk Penilaian Hasil Kerja**

No	Aspek	Indikator	Skor maks	Skor Yang dicapai	Ket
1	Hasil Kerja	a. Ketelitian jarak b. Ketelitian tinggi c. Koreksi d. Gambar	30 30 20 20		
Jumlah Skor Maksimal			100		
Syarat Skor Minimal Lulus			70		
Jumlah Skor Yang Dapat Dicapai					
Kesimpulan				LULUS / TIDAK LULUS	

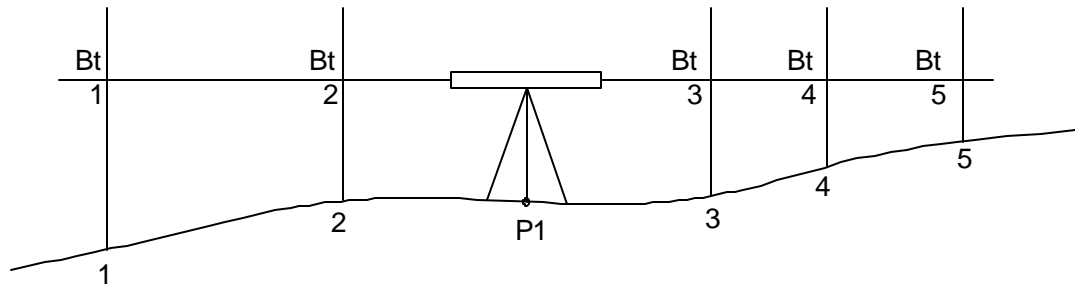
KEGIATAN BELAJAR 3:

Melaksanakan pengukuran beda tinggi dengan pesawat penyipat datar profil

A. PENGETAHUAN DASAR

Pengukuran sipat datar profil mempunyai tujuan untuk mendapatkan profil atau penampang atau irisan permukaan tanah. Data lapangan yang diperlukan sama dengan data dari kedua kegiatan belajar sebelumnya, yaitu beda tinggi / selisih tinggi dan panjang horizontal / jarak. Selisih tinggi didapat dari hasil pembacaan benang tengah pada bak / rambu ukur. Jarak dapat diukur secara langsung dengan pita ukur atau jarak optis antara pembacaan benang atas (ba) dan benang bawah (bb), kemungkinan berdirinya pesawat penyipat datar dapat di luar titik-titik profil atau pada salah satu titik profil. Sebagai acuan / pegangan berhubung dapat ditentukan salah satu titik setiap yang ditandai dengan patok kayu, seumpama P1 yang sudah ditentukan / diketahui tingginya. Bila belum ada sesuatu pengukuran sebelumnya titik P1 dapat dianggap sebagai titik duga misal 100,00 meter, dengan pertimbangan tidak ada tinggi titik dengan tanda negatif. Dari hasil pembacaan benang tengah pada rambu ukur yang didirikan memenuhi persyaratan di semua titik profil, dapat dihitung beda tingginya antara titik acuan dengan titik profil seluruhnya.

A.1 Kedudukan pesawat penyipat datar diluar titik-titik profil



Pesawat penyipat datar kira-kira didirikan di tengah-tengah garis profil dengan demikian dapat menjangkau sebanyak mungkin pada titik-titik di garis profil tersebut. Seumpama pembacaan benang tengah rambu ukur di titik P1 = Bt (P1) = tinggi pesawat dari muka tanah sampai as teropong dan pembacaan benang tengah di titik 1 = Bt1, maka selisih tinggi / beda tinggi dari P1 ke titik 1 dihitung dengan rumus:

$$\Delta h (P1.1) = Bt (P1) - Bt (1)$$

bila titik satu lebih rendah dari titik P1 maka $\Delta h(P1.1)$ bertanda negatif.

Dan bila titik satu lebih tinggi maka $\Delta h(P1.1)$ dengan rumus :

$$h1 = h P1 + \Delta h(P1.1)$$

Dengan cara yang sama titik profil lainnya dapat dihitung.

A.2 Kedudukan pesawat penyipat datar terletak pada salah satu titik profil.

B. LEMBAR KERJA

- **Tujuan**

Disediakan pesawat penyipat datar dan peralatan yang disediakan dalam pengukuran, diharapkan peserta diklat dapat :

- Mengukur beda tinggi dengan alat penyipat datar profil.
- Menghitung beda tinggi dari hasil pengukuran sampai dengan penggambaran hasil pengukuran profil.

- **Alat dan Bahan**

- Pesawat penyipat datar.
- Statif.
- Rambu ukur.
- Alat tulis menulis
- Pita ukur
- Daftar ukur
- Payung.

- **Keselamatan dan kesehatan kerja**

- Gunakan pakaian kerja lengkap.

- Hindarkan pesawat dan alat dari kemungkinan hilang atau rusak .
- Dirikan pesawat penyipat datar di tempat yang stabil / kuat.
- Pusatkan perhatian pada pekerjaan.

• **Langkah Kerja**

Langkah pengukuran:

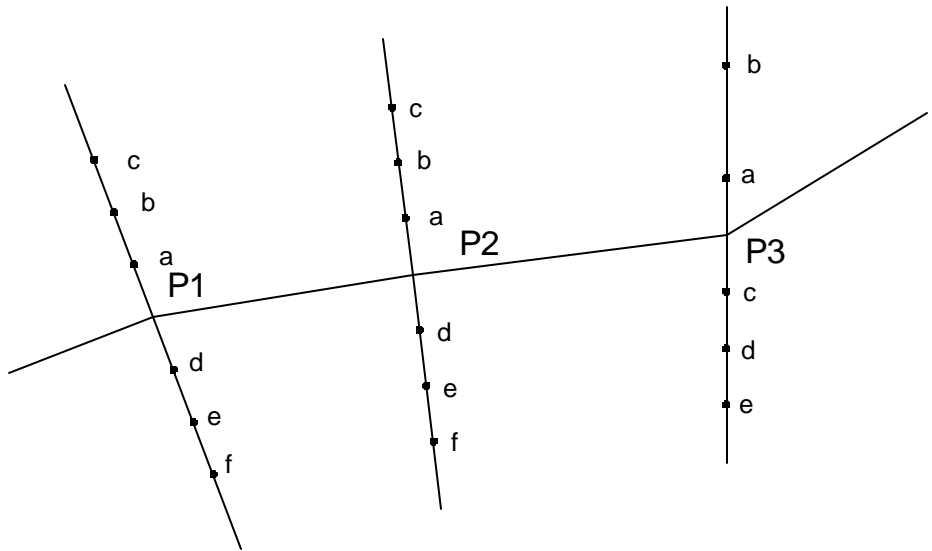
- a. Buat sket daerah yang akan diukur.
- b. Pesawat penyipat datar yang telah diketahui tinggi-tingginya pada pesawat penyipat datar memanjang, diambil sudut memotong (melintang) 90^0 atau sesuai dengan bentuk yang diukur.
- c. Pasang pesawat di titik P1.
- d. Ambil anjang-ancang ke kiri dengan jarak 5 m atau 10 m sesuai dengan bentuk permukaan tanahnya dan diberi tanda patok a, b, c, dan seterusnya tergantung kebutuhan.
- e. Juga dibuat anjang-ancang ke arah kanan segaris dengan a,b,c dengan jarak sesuai bentuk permukaan tanah dan diberi patok misal d, e, f.
- f. Ukurkan ketinggian tanah sampai as teropong pesawat penyipat datar dari permukaan tanah atau patok P1.
- g. Incar rambu ukur di titik a di baca benang tengahnya, juga di titik / patok b, c dan seterusnya.
- h. Selesai pembacaan di P1, pindahkan pesawat penyipat datar di P2 dengan cara yang sama diadakan pengukuran melintang seperti diatas.
- i. Dan seterusnya sehingga pesawat berdiri memanjang misal di titik P4.
- j. Hitunglah ketinggian permukaan tanah titik-titik yang diukur pada kertas yang tersedia dengan skala yang dibutuhkan.

Analisa hasil pengukuran:

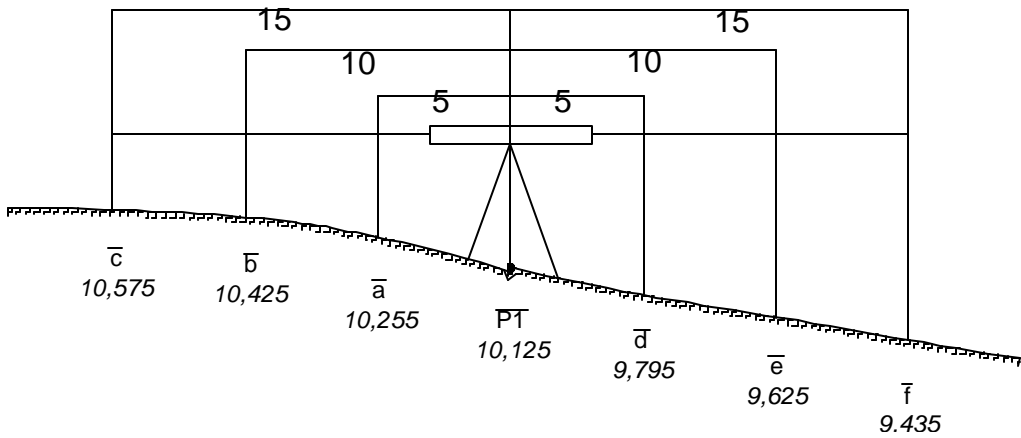
Sebagai contoh di dapatkan data dari hasil pengukuran lapangan sebagai berikut:

No titik	Sudut	Jarak (m)	Tinggi pesawat (tp)	Bacaan rambu bt	Beda tinggi		Tinggi titik
					+	-	
P1			1,350				10,125
a	90^0	5		1,220	0,130	-	10,255
b	90^0	10		1,050	0,300	-	10,425
c	90^0	15		0,900	0,450	-	10,575
d	270^0	5		1,680	-	0,330	9,795
e	270^0	10		1,850	-	0,500	9,625
f	270^0	15		2,040	-	0,690	9,435
P2		dst					

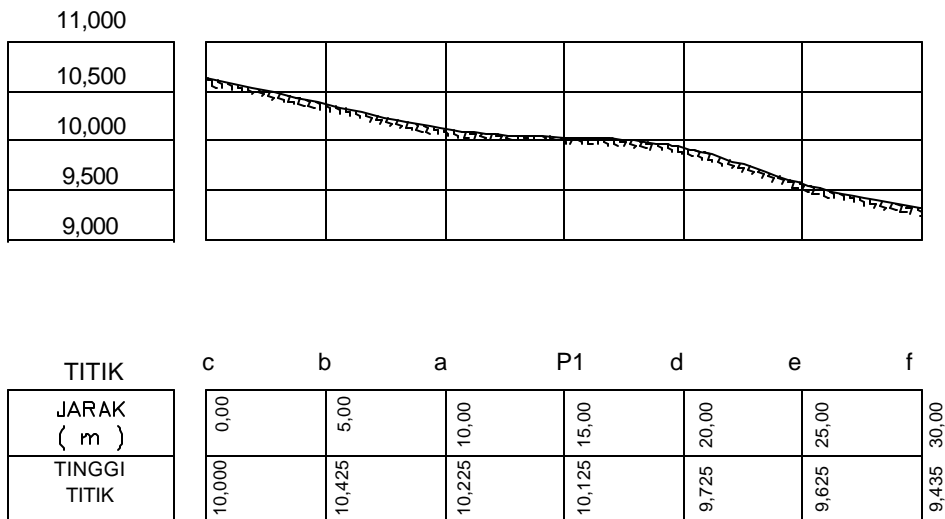
--	--	--	--	--	--	--	--



C. Gambar Kerja



PROPIL MEMANJANG a-b-c-d-e-f
SKALA JARAK 1 : 200 ; SKALA TINGGI 1:50



• **Lembar Pertanyaan**

1. Apakah semua jarak perlu di jumlahkan ?
2. Perlukah adanya koreksi terhadap hasil pengukuran beda tinggi ?
3. Mengapa tinggi pesawat selalu diperlukan ?
4. Apa sebab dalam penggambaran profil skala vertika di buat tidak sama dengan skala horizontal?

• **Petunjuk Penilaian Hasil Kerja**

No	Aspek	Indikator	Skor maks	Skor Yang dicapai	Ket
1	Hasil Kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Data pengukuran • Analisa hitungan • Gambar 	20 40 40		
Jumlah Skor Maksimal			100		
Syarat Skor Minimal Lulus			70		
Jumlah Skor Yang Dapat Dicapai					
Kesimpulan				LULUS / TIDAK LULUS	

LEMBAR KUNCI JAWABAN

Kegiatan Belajar 1:

1. Sebab jarak antara titik-titik / batas arah yang diukur yang dipakai untuk penggambaran penampang.
2. Tidak perlu, sebab selisih tinggi cukup mencari selisih pembacaan benang tengah titik satu dengan titik lainnya.
3. Caranya ujung pita ukur di impitkan titik belakang kemudian direntangkan hingga betul-betul datar ke titik mula.
4. Dengan rumus :
 1. $h = \text{kali dua sisi dikalikan sinus sudut apitnya.}$
 2. $h = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

Kegiatan Belajar 2:

1. Untuk meluruskan jarak belakang dan jarak muka, sehingga jarak titik dengan titik (batas) sama dengan jarak belakang + jarak muka.
2. Dengan menggunakan titik bantu, sedang jarak titik duga dengan titik / batas di ukur dengan pita ukur.
3. Tidak perlu.
4. pesawat diantara dua titik berada di tengah dan segaris antara titik pesawat dan titik.

Kegiatan Belajar 3:

1. Perlu untuk menentukan gambar pada kertas yang tersedia.
2. Tidak perlu karena bekerja polar.
3. Untuk mencari beda tinggi antara titik berdiri pesawat dengan titik yang dibidik.
4. Agar gambar profil mudah dibaca (tidak ruwet).

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, *Kurikulum Edisi 1999*, Jakarta