



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Geomatika

Pedagogik : Pengembangan Kegiatan Ekstrakurikuler
Profesional : Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan
Survey Pemetaan



KELOMPOK
KOMPETENSI





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Geomatika

Penyusun :

**Irwan S. Sembiring, ST., MT
USU Medan
irwan.sembiring@yahoo.co.id
0811612344**

Reviewer :

**Ir. Torang Sitorus, MT
USU Medan
torangs02@gmail.com
081370688181**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG BANGUNAN DAN LISTRIK
MEDAN
2016**



KATA PENGANTAR

Profesi guru dan tenaga kependidikan harus dihargai dan dikembangkan sebagai profesi yang bermartabat sebagaimana diamanatkan Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Hal ini dikarenakan guru dan tenaga kependidikan merupakan tenaga profesional yang mempunyai fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat penting dalam mencapai visi pendidikan 2025 yaitu “Menciptakan Insan Indonesia Cerdas dan Kompetitif”. Untuk itu guru dan tenaga kependidikan yang profesional wajib melakukan pengembangan keprofesian berkelanjutan.

Pedoman Penyusunan Modul Diklat Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Bagi Guru dan Tenaga Kependidikan merupakan petunjuk bagi penyelenggara pelatihan di dalam melaksanakan pengembangan modul. Pedoman ini disajikan untuk memberikan informasi tentang penyusunan modul sebagai salah satu bentuk bahan dalam kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan bagi guru dan tenaga kependidikan.

Pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi secara maksimal dalam mewujudkan pedoman ini, mudah-mudahan pedoman ini dapat menjadi acuan dan sumber informasi bagi penyusun modul, pelaksanaan penyusunan modul, dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan modul diklat PKB.

Jakarta, Agustus 2015
Direktur Jenderal Guru dan
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D,
NIP 19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi	ii
Daftar Gambar	vi
Daftar Tabel	ix

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup.....	3
E. Cara Penggunaan Modul.....	3

Kegiatan Pembelajaran 1: Mereparasi Peralatan Optik

A. Tujuan Pembelajaran	5
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	5
C. Uraian Materi	5
C.1. Alat penyipat datar	5
C.1.1. Pengukuran kerangka dasar vertikal.....	5
C.1.2. Metode pengukuran sipat datar optis.....	7
C.2. Mereparasi alat sipat datar	18
C.2.1. Alat sipat datar tipe kekar.....	24
C.2.2. Alat sipat datar tipe ungkit	26

C.2.3. Alat sipat datar tipe otomatis	28
C.3. Kalibrasi alat ukur	29
C.4. Contoh pengujian dan pengecekan alat	34
C.4.1. Waterpass /Automatic Level AT-B2/B3/B4	36
C.6.1.1. Bagian-bagian dari instrumen	36
C.6.1.2. Pengecekan putaran	40
C.6.1.3. Automatic Compensator	41
C.6.1.4. Reticles garis silang (Garis pengamatan)	42
C.4.2. Theodolite Digital NikonNE-101/NE-100	44
C.6.2.1. Bagian-bagian dari instrumen	44
C.6.2.2. Spesifikasi	46
C.6.2.3. Penyetelan awal	47
C.6.2.4. Ketinggian Pelat	48
C.6.2.5. Circular level	49
C.6.2.6. Optical plummet.....	49
C.6.2.7. Vertical Circle Zero Point Error	51
C.6.2.8. Pesan Peringatan	55
C.4.3. Electronic Total Station GTS-750 Series.....	56
C.6.3.1. Bagian-bagian dari instrumen	56
C.6.3.2. Pengecekan dan Perbaikan keakuratan alat.....	57
C.6.3.3. Pengecekan keakuratan mode non prisma	59
C.6.3.4. Memeriksa optical axis	60
C.6.3.4.1. Memeriksa optik EDM dan Theodolite GTS-750..	60
C.6.3.4.2. Memeriksa sumbu optik laseer pointer	
(hanya untuk GPT-7500)	68
C.6.3.5. Memeriksa/mengatur fungsi theodolite	71

C.6.3.5.1. Pemeriksaan/pengaturan ketinggian plate.....	72
C.6.3.5.2. Pemeriksaan/penyesuaian tingkat edaran.....	74
C.6.3.5.3. Penyesuaian <i>vertical cross hair</i>	74
C.6.3.5.4. <i>Collimation</i> dari alat	76
C.6.3.5.5. Memeriksa/mengatur <i>plummet telescope optic</i>	79
C.6.3.5.6. Penyesuaian vertical angel 0 Datum	80
C.6.3.6. Cara mengatur instrumen nilai konstan.....	83
C.6.3.7. Kompensasi kesalahan sistem instrument.....	84
C.6.3.7.1. Penyesuaian kompensasi kesalahan sistematis	
Instrumen	84
C.6.3.7.2 Menampilkan kompensasi sistem error alat.....	88
D. Aktivitas Pembelajaran	89
E. Latihan / Kasus / Tugas	94
F. Rangkuman	95
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	96
Kegiatan Pembelajaran 2: Menyusun Rencana Anggaran Biaya	
A. Tujuan	98
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	98
C. Uraian Materi	98
C.1. Rencana Anggaran Biaya	98
C.2. Metode perhitungan RAB pekerjaan survey dan pemetaan	100
C.2.1. Ruang lingkup pekerjaan.....	100
C.2.2. Acuan Normatif.....	101
C.2.3. Istilah dan defenisi dalam penyusunan RAB	101
C.2.4. Singkatan dan istilah.....	102

C.2.5. Ketentuan dan persyaratan	102
C.2.6. Indeks komponen harga satuan pekerjaan	103
C.3. Penyusunan RAB Pekerjaan Survei dan pemetaan	109
C.3.1. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam RAB Survei	109
C.3.2. Pihak yang terlibat	110
C.3.3. Contoh RAB.....	110
C.4. Contoh harga	116
C.5. Menganalisis kecenderungan pasar	118
D. Aktivitas Pembelajaran	122
E. Latihan / Kasus / Tugas.....	126
F. Rangkuman	126
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	128

Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas

Evaluasi

Penutup

Daftar Pustaka

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Kayu sipat	6
Gambar 1.2.	Panjang profil lebih panjang dari kayu sipat	8
Gambar 1.3.	Alat penyipat datar Waterpass	10
Gambar 1.4.	Gambar Theodolit	13
Gambar 1.5.	Sumbu I dan II pada Theodolit	14
Gambar 1.6.	Alat sipat datar tipe kekar (dumpy level)	20
Gambar 1.7.	Gambar pengecekan nivo	21
Gambar 1.8.	Pengujian pada 2 patok	23
Gambar 1.9.	Cara memperbaiki garis bidik agar sejajar dengan garis arah Nivo	24
Gambar 1.10.	Alat sipat datar tipe ungkit	24
Gambar 1.11.	Alat sipat datar tipe otomatis	27
Gambar 1.12.	Susunan Lensa pada teropong sipat datar otomatis	28
Gambar 1.13.	Bagian-bagian instrumen waterpass	36
Gambar 1.14.	Packing untuk waterpass tipe AT-B2	37
Gambar 1.15.	Packing untuk waterpass tipe B3/B4	38
Gambar 1.16.	Pemutaran alat sejauh 180°	40
Gambar 1.17.	Pengaturan pergeseran gelembung.....	40
Gambar 1.18.	Pengecekan automatic copensator	41
Gambar 1.19.	Perletakan alat pada titik A dan B	42
Gambar 1.20.	Perletakan alat sejauh 2 m dari titik A	42
Gambar 1.21.	Posisi sekrup penyesuain	43
Gambar 1.22.	Pin Penyesuaian	44
Gambar 1.23.	Bagian – bagian dari instrumen Theodolit (1)	44
Gambar 1.24.	Bagian – bagian dari instrumen Theodolit (2)	45
Gambar 1.25.	Posisi dari leveling base	45
Gambar 1.26.	Tampilan dari LCD dan operation key	46
Gambar 1.27.	Putar sekrup perubah ketinggian	48
Gambar 1.28.	Perbaikan circular level	49

Gambar 1.29.	Pengecekan optical plummet	50
Gambar 1.30.	Penyetelan agar tanda “x” ke tengah reticle’s	50
Gambar 1.31.	Perbaikan Optical plummet	51
Gambar 1.32.	Tampilan depressing key	52
Gambar 1.33.	Tampilan sudut vertikal	53
Gambar 1.34.	Tampilan sudut vertikal dari target P	53
Gambar 1.35.	Tampilan sudut vertikal VR dan VL	53
Gambar 1.36.	Tampilan sudut vertikal VR dan VL target P	54
Gambar 1.37.	Tampilan vertical constant	54
Gambar 1.38.	Tampilan awal setelah vertical constant	54
Gambar 1.39.	Tampilan peringatan over	55
Gambar 1.40.	Bagian – bagian dari instrument Total Station (1)	56
Gambar 1.41.	Bagian – bagian dari instrument Total Station (2)	57
Gambar 1.42.	Pengukuran jarak rata – rata	58
Gambar 1.43.	Peletakan instrumen alat dengan prisma	61
Gambar 1.44.	Pembidikan eyepiece ke fokus prisma	61
Gambar 1.45.	Perpindahan reticle cross hairs	62
Gambar 1.46.	Tampilan pada GPT – 7500	62
Gambar 1.47.	Tampilan adjust mode	63
Gambar 1.48.	Tampilan pada EDM Check	63
Gambar 1.49.	Tampilan pada EDM Check untuk tingkat sinyal	64
Gambar 1.50.	Pemindahan titik collimating	64
Gambar 1.51.	Penyetelan pemindahan titik collimating ke sisi kiri prisma ...	65
Gambar 1.52.	Tampilan pada EDM Check tingkat sinyal level 2	65
Gambar 1.53.	Pemindahan titik collimating ke sisi kanan prisma	65
Gambar 1.54.	Pemindahan titik collimating ke sisi bawah prisma.....	67
Gambar 1.55.	Tampilan pada EDM Check indikator tingkat sinyal pada mode non prisma	68
Gambar 1.56.	Pemeriksaan sumbu optik pointer laser	69
Gambar 1.57.	Arah dari laser pointer	70
Gambar 1.58.	Instrumen alat di lihat dari atas	70
Gambar 1.59.	Pengecekan di tribrach	72
Gambar 1.60.	Pemeriksaan ketinggian Plate	73
Gambar 1.61.	Pemeriksaan gelembung terhadap pusat leveling plate.....	73

Gambar 1.62.	Posisi circular level dan capstan adjustmen screw	74
Gambar 1.63.	Pembidikan cross hair	75
Gambar 1.64.	Pengaturan pada eyepiece	75
Gambar 1.65.	Pemeriksaan collimation alat	77
Gambar 1.66.	Pembidikan terhadap titik B,C dan D	78
Gambar 1.67.	Penyetelan pada eyepiece	78
Gambar 1.68.	Plummet telescope	79
Gambar 1.69.	Penempatan ke titik pusat	80
Gambar 1.70.	Tampilan pada LCD Total station	81
Gambar 1.71.	Tampilan pada adjust mode	81
Gambar 1.72.	Tampilan V angle 0 point adjust Face – 1	82
Gambar 1.73.	Tampilan V angle 0 point adjust Face – 2	82
Gambar 1.74.	Tampilan Adjust Mode	83
Gambar 1.75.	Tampilan Instrument Constant	83
Gambar 1.76.	Tampilan nilai pengisian nilai prisma	84
Gambar 1.77.	Tampilan Adjust Mode	85
Gambar 1.78.	Tampilan 3 Axis Compensation	85
Gambar 1.79.	Tampilan VO Tilt Adjust	86
Gambar 1.80.	Tampilan jumlah pengukuran VO Tilt Adjust	86
Gambar 1.81.	Tampilan Horizontal Adjust	87
Gambar 1.82.	Tampilan jumlah pengaturan Horizontal Adjust	87
Gambar 1.83.	Tampilan 3 Axis compensation	88
Gambar 1.84.	Tampilan 3 Axis constant	88

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Spesifikasi Waterpass Tipe AT-B2, AT-B3,AT-B4	39
Tabel 1.2.	Spesifikasi angle measurement pada theodolit	46
Tabel 1.3.	Settingan awal dari Theodolit	47
Tabel 1.4.	Tampilan pesan peringatan pada theodolit	55
Tabel 1.5.	Tampilan pesan perbaikan	56
Tabel 2.1.	Singkatan dan istilah dalam RAB	102
Tabel 2.2.	Indeks Komponen Harga Satuan Pekerjaan	103
Tabel 2.3.	Indeks Kebutuhan Pekerja pengumpulan data untuk pengukuran dan perencanaan	103
Tabel 2.4.	Indeks kebutuhan pekerja dan peralatan pada pengukuran polygon	104
Tabel 2.5.	Koefisien bobot tingkat ketelitian dan kondisi medan	105
Tabel 2.6.	Indeks kebutuhan pekerja dan peralatan pada pengukuran situasi	105
Tabel 2.7.	Indeks kebutuhan pekerja dan peralatan pada pengukuran trase saluran	106
Tabel 2.8.	Indeks kebutuhan pekerja pada penggambaran pemetaan pendahuluan	107
Tabel 2.9.	Indeks kebutuhan pekerja pada penggambaran terakhir	107
Tabel 2.10.	Indeks kebutuhan pekerja dan peralatan pada penggambaran pemetaan situasi	108
Tabel 2.11.	Indeks kebutuhan pekerja pada penggambaran transfer peta skala 1 : 2000 menjadi 1 : 5000 secara manual dengan pantograph	108
Tabel 2.12.	Indeks kebutuhan pekerja pada penggambaran transfer peta skala 1: 2000 menjadi 1 : 5000 dengan CAD	128
Tabel 2.13.	Rencana biaya Personil	113
Tabel 2.14.	Rencana biaya Peralatan	114

Tabel 2.15.	Rencana biaya Pengadaan data dan gambar	115
Tabel 2.16.	Rencana biaya Total	115
Tabel 2.17.	Contoh harga satuan pembuatan peta situasi	116
Tabel 2.18.	Pengukuran dan perencanaan teknis detail rehabilitasi jaringan Irigasi	117
Tabel 2.19.	Biaya pengukuran dan perencanaan Sungai / drainase	117
Tabel 2.20.	Harga satuan pemetaan citra	117

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidik adalah tenaga kependidikan yang berkualifikasi sebagai guru, dosen, konselor, pamong belajar, widyaiswara, tutor, instruktur, fasilitator, dan sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya, serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan pendidikan. Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan kegiatan pengembangan keprofesian secara berkelanjutan agar dapat melaksanakan tugas profesionalnya.

Pengembangan keprofesian berkelanjutan merupakan pengembangan kompetensi guru dan tenaga kependidikan yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan, bertahap, berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya. Dengan demikian pengembangan keprofesian berkelanjutan adalah suatu kegiatan bagi guru dan tenaga kependidikan untuk memelihara dan meningkatkan kompetensinya secara keseluruhan, berurutan dan terencana, mencakup bidang-bidang yang berkaitan dengan profesinya didasarkan pada kebutuhan individu guru dan tenaga kependidikan.

Agar kegiatan pengembangan diri guru tercapai secara optimal diperlukan Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan PKB baik secara mandiri maupun kelompok. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan diklat PKB dilaksanakan oleh PPPPTK dan LPPPTK KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya. Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Pedoman penyusunan modul diklat PKB bagi guru dan tenaga kependidikan ini merupakan acuan bagi penyelenggara pendidikan dan pelatihan dalam mengembangkan modul pelatihan yang diperlukan guru dalam melaksanakan kegiatan PKB.

Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Modul-modul yang digunakan sebagai salah satu sumber belajar pada kegiatan diklat fungsional dan kegiatan kolektif guru dan tenaga kependidikan lainnya. Modul Diklat PKB pada intinya merupakan model bahan belajar (*learning material*) yang menuntut peserta pelatihan untuk belajar lebih mandiri dan aktif. Modul diklat merupakan substansi materi pelatihan yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi yang didesain dalam bentuk bahan tercetak (*printed materials*).

Modul diklat PKB ini dikembangkan untuk memenuhi kegiatan PKB bagi guru dan tenaga kependidikan paket keahlian Geomatika pada grade/level 6 yang terfokus dalam pemenuhan peningkatan kompetensi pedagogik dan profesional yang memenuhi prinsip: berpusat pada kompetensi (*competencies oriented*), pembelajaran mandiri (*self-instruction*), maju berkelanjutan (*continuous progress*), penataan materi yang utuh dan lengkap (*whole-contained*), rujuk-silang antar isi mata diklat (*cross referencing*), dan penilaian mandiri (*self-evaluation*).

Modul Geomatika Kelompok Kompetensi F ini bertujuan agar dapat menguasai materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan Geomatika di bidang reparasi alat optik dan rencana anggaran biaya survei pemetaan.

B. Tujuan

Tujuan penulisan modul Geomatika Grade 6 adalah agar siswa mampu :

1. Mampu mereparasi alat sipat datar.
2. Mampu mereparasi alat sipat ruang
3. Mampu mernguraikan metode perhitungan RAB pekerjaan survey dan pemetaan
4. Menyusun RAB pekerjaan survei dan pemetaan
5. Mampu menganalisis kecenderungan pasar

C. Peta Kompetensi

Melalui materi pembelajaran ini, Saudara akan melakukan tahapan kegiatan pembelajaran kompetensi pedagogi dan profesional pada

kompetensi F secara one shoot training dengan moda langsung (tatap muka).

Pada pembelajaran kompetensi profesional, saudara akan mempelajari prosedur cara mereparasi peralatan optik dan menyusun anggaran biaya pekerjaan survei.

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup modul Geomatika 6 berikut meliputi:

- Menguasai ilmu mereparasi peralatan optik
 - Menguasai cara mereparasi alat sipat datar
 - Menguasai cara mereparasi alat sipat ruang.
- Menguasai cara menyusun Rencana Anggaran Biaya
 - Menguasai metode perhitungan RAB pekerjaan survei pemetaan
 - Menyusun RAB pekerjaan survei
 - Menganalisis kecenderungan pasar

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Ikutilah petunjuk ini selama anda mengikuti kegiatan belajar

- a. Sebelum melakukan kegiatan belajar mulailah dengan doa, sebagai ucapan syukur bahwa anda masih memiliki kesempatan belajar dan memohon kepada Tuhan agar di dalam kegiatan belajar Konstruksi Baja selalu dalam bimbingannya.
- b. Pelajari dan pahami lebih dahulu teori Geomatika yang disajikan, kemudian anda dapat menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir Geomatika.
- c. Dalam pembelajaran menggunakan modul diharapkan siswa harus aktif, baik secara individual maupun kelompok untuk mencari, menggali dan menemukan konsep serta prinsip - prinsip secara holistik dan otentik
- d. Siswa harus siap mengikuti kegiatan dan memahami cara - cara pembelajaran dengan menggunakan modul, yang pelaksanaannya dapat dilaksanakan secara individual, secara berpasangan, kelompok kecil atau klasikal, serta memiliki minat baca yang tinggi.

- e. Bertanyalah kepada fasilitator bila mengalami kesulitan dalam memahami materi pelajaran.
- f. Anda dapat menggunakan buku referensi yang menunjang bila dalam modul ini terdapat hal-hal yang kurang jelas.
- g. Kerjakan tugas-tugas yang diberikan dalam lembar kerja dengan baik
- h. Dalam mengerjakan tugas, utamakan ketelitian, kebenaran, dan kerapian pekerjaan. Jangan membuang-buang waktu saat mengerjakan tugas dan juga jangan terburu-buru yang menyebabkan kurangnya ketelitian dan menimbulkan kesalahan.
- i. Setelah tugas selesai, sebelum diserahkan kepada fasilitator sebaiknya anda periksa sendiri terlebih dahulu secara cermat, dan perbaikilah bila ada kesalahan, serta lengkapilah terlebih dahulu bila ada kekurangan.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

MEREPARASI PERALATAN OPTIK

A. Tujuan Pembelajaran

Adapun tujuan kegiatan kompetensi mereparasi peralatan optik adalah peserta diklat dapat:

- a. Mengetahui metode pengukuran
- b. Mengetahui kesalahan-kesalahan dalam metode pengukuran
- c. Menjelaskan komponen-komponen dari penyipat datar
- d. Mengecek kondisi dari alat penyipat datar
- e. Mereparasi alat penyipat datar
- f. Mengecek kondisi alat penyipat ruang
- g. Mereparasi alat penyipat ruang

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator Pencapaian kompetensi mereparasi peralatan optik adalah:

- a. Mampu melakukan pengecekan alat penyipat datar
- b. Mampu melakukan reparasi alat penyipat datar
- c. Mampu melakukan pengecekan alat penyipat ruang
- d. Mampu melakukan reparasi alat penyipat datar

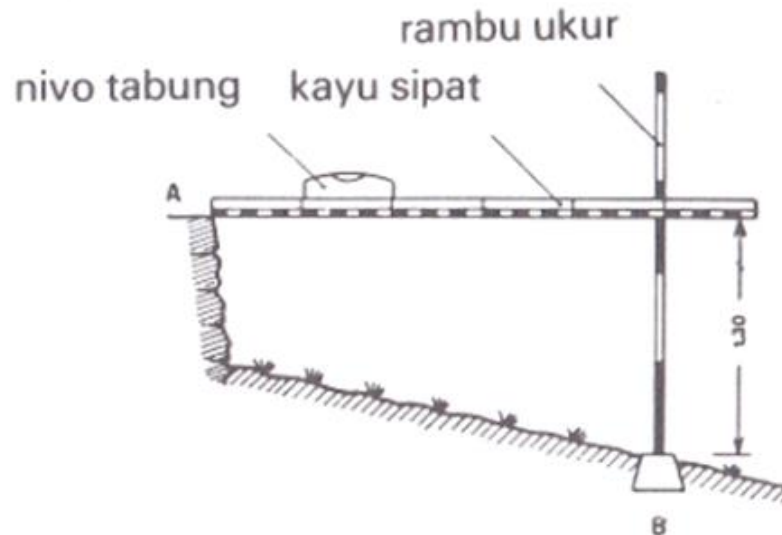
C. Uraian Materi

C.1. Alat penyipat datar

C.1.1. Pengukuran kerangka dasar vertikal

Menyipat datar adalah menentukan atau mengukur beda tinggi antara dua titik atau lebih. Ketelitian penentuan pengukuran tergantung pada alat-alat yang digunakan serta pada ketelitian pengukuran dan yang dapat dilaksanakan. Biasanya kayu sipat merupakan alat pertolongan yang sederhana pada penentuan beatinggi beberapa titik tertentu. Kayu sipat biasanya sebuah papan yang lurus dan sekitar 3.00 meter panjangnya'm kita pegang horisontal dengan bantuan sebuah nivo tabung. Kemudian dengan bantuan sebuah rambu ukur, beda tinggi

antara dua titik tertentu, misalnya A dan B dapat kita tentukan seperti pada gambar 1.1.



Gambar 1.1. Kayu sipat

Kerangka dasar vertikal merupakan teknik dan cara pengukuran kumpulan titik-titik yang telah diketahui atau ditentukan posisi vertikalnya berupa ketinggiannya terhadap bidang rujukan ketinggian tertentu.

Bidang ketinggian rujukan ini biasanya berupa ketinggian muka air laut rata-rata (*mean sea level – MSL*) atau ditentukan lokal.

- Metode sipat datar prinsipnya adalah mengukur tinggi bidik alat sipat datar optis di lapangan menggunakan rambu ukur.
- Pengukuran Trigonometris prinsipnya adalah mengukur jarak langsung (Jarak Miring), tinggi alat, tinggi, benang tengah rambu, dan sudut Vertikal (Zenith atau Inklinasi).
- Pengukuran Barometris pada prinsipnya adalah mengukur beda tekanan atmosfer.

Metode sipat datar merupakan metode yang paling teliti dibandingkan dengan metode trigonometris dan barometris. Hal ini dapat dijelaskan dengan menggunakan teori perambatan kesalahan yang dapat diturunkan melalui persamaan matematis diferensial parsial.

C.1.2. Metode pengukuran sipat datar optis

Metode sipat datar prinsipnya adalah mengukur tinggi bidik alat sipat datar optis di lapangan menggunakan rambu ukur. Hingga saat ini, pengukuran beda tinggi dengan menggunakan metode sipat datar optis masih merupakan cara pengukuran beda tinggi yang paling teliti. Sehingga ketelitian kerangka dasar vertikal (KDV) dinyatakan sebagai batas harga terbesar perbedaan tinggi hasil pengukuran sipat datar pergi dan pulang.

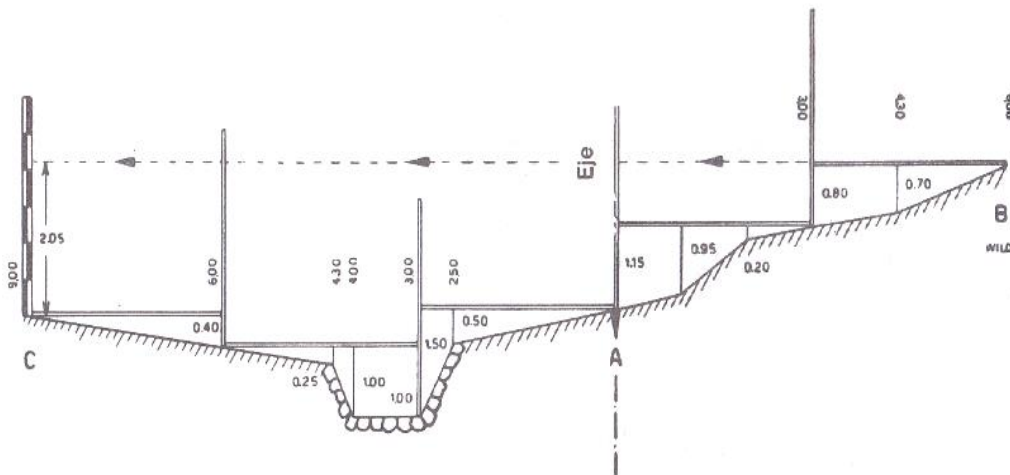
Berikut ini adalah syarat-syarat untuk alat penyipat datar optis :

- a. Garis arah nivo harus tegak lurus pada sumbu kesatu alat ukur penyipat datar. Bila sekarang teropong di putar dengan sumbu kesatu sebagai sumbu putar dan garis bidik di arahkan ke mistar kanan, maka sudut α antara garis arah nivo dan sumbu kesatu pindah kearah kanan, dan ternyata garis arah nivo dan dengan sendirinya garis bidik tidak mendatar, sehingga garis bidik yang tidak mendatar tidaklah dapat digunakan untuk pembacaan b dengan garis bidik yang mendatar, haruslah teropong dipindahkan keatas, sehingga gelembung di tengah-tengah.
- b. Benang mendatar diafragma harus tegak lurus pada sumbu kesatu. Pada pengukuran titik tinggi dengan cara menyipat datar, yang dicari selalu titik potong garis bidik yang mendatar dengan mistar-mistar yang dipasang diatas titik-titik, sedang diketahui bahwa garis bidik adalah garis lurus yang menghubungkan dua titik potong benang atau garis diafragma dengan titik tengah lensa objektif teropong.
- c. Garis bidik teropong harus sejajar dengan garis arah nivo. Garis bidik adalah Garis lurus yang menghubungkan titik tengah lensa objektif dengan titik potong dua garis diafragma, dimana pada garis bidik pada teropong harus sejajar dengan garis arah nivo sehingga hasil dari pengukuran adalah hasil yang teliti dan tingkat kesalahannya sangat kecil.

Alat-alat yang biasa digunakan dalam pengukuran kerangka dasar vertikal metode sipat datar optis, yaitu:

- Alat Sipat Datar
- Pita Ukur
- Rambu Ukur
- Statif
- Unting – Unting
- DII

Cara ini dalam pengukuran dengan alat penyipat datar, umumnya dapat dilakukan untuk menentukan dan menggambar profil memanjang dan profil melintang. Bilamana panjang profil yang kita inginkan lebih panjang dari kayu sipat, maka pengukuran kita lakukan beberapa kali seperti terlihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.2. Panjang profil lebih panjang dari kayu sipat

Pada penentuan beda tinggi dua titik yang jauh, pengukuran dengan menggunakan kayu sipat menjadi sukar dan kurang teliti. Jika kita mencari beda tinggi antara B dan C, pelaksanaannya dapat kita lakukan menurut gambar itu dengan hasil $-0.80 - 1.15 - 1.50 + 1.00 + 0.4 = -2.05$ m. Tetapi kayu sipat dipakailima kali dan di horisontalkan dengan nivo tabung juga sebanyak lima kali. Dalam pelaksanaan pengukuran dengan alat penyipat datar ini, kita dapat memasang sebuah kayu sipat

beserta dengan nivo tabung pada titik B dan menyipat sepanjang sisi kayu sipat dan kemudian membaca rambu ukur yang didirikan pada titik berikutnya yaitu pada saat ini di titik C. Sasaran di titik C ini jauh lebih mudah kita capai dengan alat biik sedarhana atau dengan celah pejera da pejera pada sebuah bedil. Alat ini dapat kita pasang pada suatu statif (kaki tiga) atau egang tangan saja. Pada alat bidik yang dipegang dengan tangan kita harus meperhatikan sasaran dan juga nivo tabung sekaligus. Akan tetapi alat bidik ini masih kurang teliti karena kita membaca rambu ukur langsung tanpa dengan menggunakan teropong seperti alat pengukuran sipat datar yang lebih canggih seperti Teodolit dan waterpass.

Dalam pengukuran dengan menggunakan alat ukur penyipat datar, jikalau kita ingin menentukan beda tinggi pada jarak jauh dengan lebih teliti, garis bidik harus kira tentukan dengan suatu alat bidik yang teliti tanpa ada paralaks dan untuk membaca mistar, diperlukan sebuah teropong. Atas dasar dua ketentuan ini dikonstruksikan semua alat penyipat datar.

Sekarang ini, dalam pengukuran alat penyipat datar yang biasanya digunakan antara lain:

1. Waterpass

Waterpass/Sipat Datar merupakan salah satu alat pengukuran yang digunakan khusus untuk menentukan beda tinggi antara titik-titik di permukaan Bumi. Acuan yang digunakan ialah Mean Sea Level (MSL) atau referensi lokal.

Jenis-jenis Sipat Datar berdasarkan Konstruksinya:

- Alat ukur penyipat datar dengan semua bagiannya tetap. Nivo tetap ditempatkan di atas teropong, sedang teropong hanya dapat diputar dengan sumbu kesatu sebagai sumber putar.
- Alat ukur penyipat datar yang mempunyai nivo reversi dan ditempatkan pada teropong. Dengan demikian teropong selain dapat diputar dengan sumbu kesatu sebagai sumbu putar, dapat pula diputar dengan suatu sumbu yang letak searah dengan garis bidik.

Sumbu putar ini dinamakan sumbu mekanis teropong. Teropong dapat diangkat dari bagian bawah alat ukur penyipat datar.

- Alat ukur penyipat datar dengan teropong yang mempunyai sumbu mekanis, tetapi nivo tidak diletakan pada teropong, melainkan ditempatkan di bawah, lepas dari teropong. Teropong dapat diangkat dari bagian bawah alat ukur penyipat datar.
- Alat ukur penyipat datar dengan teropong yang dapat diangkat dari bagian bawah alat ukur penyipat datar dan dapat diletakkan di bagian bawah dengan landasan yang berbentuk persegi, sedang nivo ditempatkan di teropong.



Gambar 1.3. Alat penyipat datar Waterpass

Bagian dari alat ini (Gambar 1.3) adalah

- Sekrup A, B, C adalah sekrup yang digunakan untuk menyetting nivo kotak agar gelembung tepat ditengah lingkaran
- Cermin yaitu komponen dari waterpass yang berfungsi untuk melihat kedudukan gelembung udara pada nivo pada saat bersamaan membidik rambu.

- Sekrup penggerak halus horizontal yaitu sekrup yang digunakan untuk memutar alat ke arah horizontal secara halus.
- Sekrup pengatur fokus adalah sekrup yang digunakan untuk mengatur fokus objek sehingga terlihat dengan jelas. Kurang lebih sama dengan fokus pada kamera DSLR
- Optical alignment Index yaitu digunakan untuk acuan pengukuran tinggi alat ke tanah
- Lensa objektif yaitu lensa yang digunakan untuk menangkap objek.
- Lensa okuler yaitu lensa yang digunakan untuk melihat objek yang terletak didepan mata pembidik.

Jalannya pengukuran dalam pelaksanaannya, pengukuran jarak dan elevasi di lapangan dilakukan sebagai berikut:

- Menetapkan patok-patok dengan jarak antara ± 25 m.
- Meletakkan alat ukur WaterPass pada titik pertama yaitu antara bak muka dan bak belakang atau yalon yang satu dengan yang lain.
- Mengatur garis bidik supaya mendatar, memasang Nivo sejajar dengan sekrup penyetel yaitu menempatkan gelembung Nivo tepat ditengah - tengah dengan memutar kedua penyetel, maka arah garis Nivo tegak lurus dengan sumbu putar. membuat garis mendatar diafragma tegak lurus pada sumbu sumbu kesatu oleh pihak pabrik.
- Mengarahkan teropong pada bak pertama (atau bisa disebut bak belakang), bacalah benang atas, benang bawah dan benang tengah.
- Setelah itu letakkan arah jurusan pada bak belakang pada posisi nol dan kemudian dicatat.
- Kemudian putar pesawat dan arahkan pada bak muka, kemudian baca juga benang atas, benang bawahnya. Baca juga sudut jurusan pada lingkaran gradasinya.

2. Teodolite

Teodolite adalah alat yang dirancang untuk pengukuran sudut yaitu sudut mendatar yang dinamakan dengan sudut horizontal dan sudut tegak yang dinamakan dengan sudut vertical. Dimana sudut – sudut tersebut berperan dalam penentuan jarak mendatar dan jarak tegak diantara dua buah titik lapangan.

Dalam pekerjaan – pekerjaan ukur tanah, theodolite sering digunakan dalam pengukuran polygon, pemetaan situasi maupun pengamatan matahari. Dengan adanya teropong yang terdapat pada theodolite, maka theodolite bisa dibidikkan ke segala arah. Untuk pekerjaan-pekerjaan bangunan gedung, theodolite sering digunakan untuk menentukan sudut siku-siku pada perencanaan / pekerjaan pondasi, juga dapat digunakan untuk mengukur ketinggian suatu bangunan bertingkat.

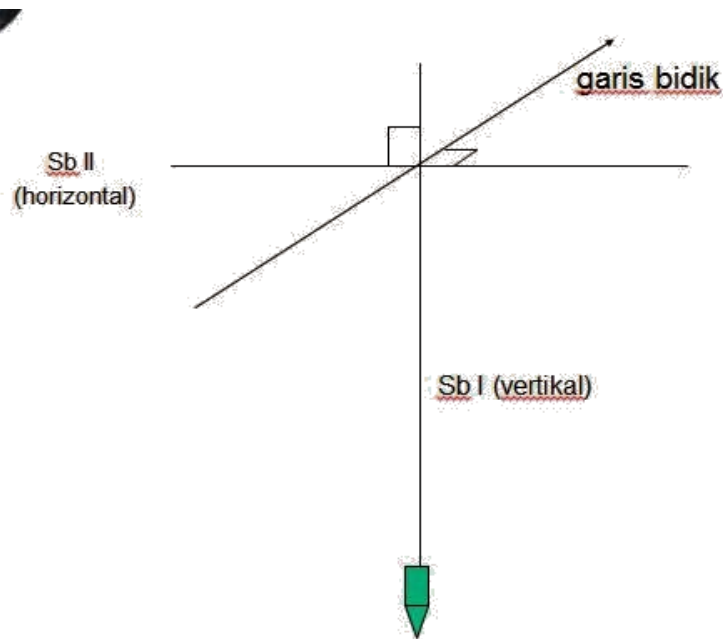
Bagian-bagian pokok yang membedakan dengan waterpass adalah

- Operating keys yaitu tombol-tombol yang digunakan untuk memberi perintah pada layar untuk menampilkan data-data sudut, kemiringan, untuk set 0 derajat, dan sebagainya.
- Display yaitu layar yang berfungsi menampilkan data-data yang sudah disebutkan pada point pertama
- Optical plummet telescope yaitu lensa atau teropong yang digunakan untuk melihat apakah alat ini sudah benar-benar di atas patok atau belum. Apabila sudah tepat di atasnya, maka patok akan terlihat dari Optical plummet telescope.
- Horizontal motion clamp yaitu bagian yang digunakan untuk mengunci gerak theodolite secara horizontal
- Horizontal tangent screw yaitu bagian pada Horizontal motion clamp yang digunakan untuk menggerakkan theodolite ke arah horizontal secara halus.
- *Horizontal motion clamp* yaitu bagian yang digunakan untuk mengunci gerak theodolite secara vertikal atau naik turun
- *Vertikal tangent screw* yaitu bagian pada vertikal motion clamp yang digunakan untuk menggerakkan theodolite ke arah vertikal secara halus.



Gambar 1.4. Gambar Theodolit

- Nivo kotak yaitu nivo berisi air dan udara berbentuk lingkaran yang digunakan untuk cek tingkat kedataran pada sumbu I vertikal.
- Nivo tabung yaitu nivo berisi air dan udara berbentuk tabung yang digunakan untuk cek tingkat kedataran pada sumbu II horizontal. Dimana sumbu II horizontal harus tegak lurus dengan sumbu I vertikal seperti pada gambar 1.5.



Gambar 1.5. Sumbu I dan II pada theodolite.

Bagian-bagian di ataslah yang akan membedakan fungsi instrumen ini sehingga cakupan pekerjaan bisa lebih luas. Salah satu kelemahan instrument ini adalah membutuhkan waktu setting alat yang lebih lama daripada waterpass karena mempunyai bagian yang lebih kompleks.

Sebelum menggunakan alat ukur Theodolite perlu diperhatikan agar menjauhkan barang-barang metal yang dapat mempengaruhi jarum magnet. Sudut jurusan yang didapa adalah sudut jurusan magnetis.

Cara pengaturan dan pemakaian alat theodolite :

1. Kendorkan sekrup pengunci perpanjangan
2. Tinggikan setinggi dada
3. Kencangkan sekrup pengunci perpanjangan
4. Buat kaki statif berbentuk segitiga sama sisi
5. Kuatkan (injak) pedal kaki statif
6. Atur kembali ketinggian statif sehingga tribar plat mendatar
7. Letakkan theodolite di tribar plat
8. Kencangkan sekrup pengunci centering ke theodolite
9. Atur (levelkan) nivo kotak sehingga sumbu kesatu benar-benar tegak/vertikal dengan menggerakkan secara beraturan sekrup pendatar/kiap di tiga sisi alat ukur tersebut.

10. Atur (levelkan) nivo tabung sehingga sumbu kedua benar-benar mendatar dengan menggerakkan secara beraturan sekrup pendatar / kiap di tiga sisi alat ukur tersebut.
11. Posisikan theodolite dengan mengendurkan sekrup pengunci centering kemudian geser kekiri atau kekanan sehingga tepat pada tengah-tengah titik ikat (BM), dilihat dari *centering optic*.
12. Lakukan pengujian kedudukan garis bidik dengan bantuan tanda T pada dinding.
13. Periksa kembali ketepatan nilai index pada system skala lingkaran dengan melakukan pembacaan sudut biasa dan sudut luar biasa untuk mengetahui nilai kesalahan index tersebut.

Hal-hal yang dilakukan dengan menggunakan theodolit

- Pembacaan sudut mendatar
 - a. 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.
 - b. Pembacaan bersifat koinidensi dengan mempergunakan tromol mikrometer. (Berarti pembacaan dilakukan pada angka-angka yang berselisih 1800 atau 200gr). Pembacaan puluhan menit/centi grade dan satuannya dilakukan pada tromol mikrometer. Untuk pembacaan biasa, tromol mikrometer berada sebelah kanan. Untuk pembacaan luar biasa; tromol berada di sebelah kiri. Untuk dapat melihat angka-angka pembacaan pada keadaan biasa maupun luar biasa, kita putar penyetel angka pembacaan (angka pembacaan dapat diputar baik menurut biasa/ luar biasa dengan berselisih 1800 atau 200gr).
- Pembacaan sudut miring / jurusan
 - a. Terlebih dahulu ketengahkan gelembung skala vertikal dengan menggunakan skrup collimator.
 - b. Sistem pembacaan dengan menggunakan angka yang sama/ sebelah kiri bawah dengan sebelah kanan atas. Bagian skala antara angka yang sama mempunyai satuan puluhan menit.

- Pembacaan rambu

- a. Untuk pembacaan jarak, benang atas kita tepatkan di 1 m atau 2 m pada satuan meter dari rambu. Kemudian baca benang bawah dan tengah.
- b. 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).
- c. Membaca keterangannya.

Konstruksi theodolit ini secara mendasar dibagi menjadi 3 bagian :

- a. Bagian Bawah, terdiri dari pelat dasar dengan tiga sekrup penyetel yang menyanggah suatu tabung sumbu dan pelat mendatar berbentuk lingkaran. Pada tepi lingkaran ini dibuat pengunci limbus.
- b. Bagian Tengah, terdiri dari suatu sumbu yang dimasukkan ke dalam tabung dan diletakkan pada bagian bawah. Sumbu ini adalah sumbu tegak lurus kesatu. Diatas sumbu kesatu diletakkan lagi suatu plat yang berbentuk lingkaran yang berbentuk lingkaran yang mempunyai jari – jari plat pada bagian bawah. Pada dua tempat di tepi lingkaran dibuat alat pembaca nonius. Di atas plat nonius ini ditempatkan 2 kaki yang menjadi penyanggah sumbu mendatar atau sumbu kedua dan satu nivo tabung diletakkan untuk membuat sumbu kesatu tegak lurus.

Lingkaran dibuat dari kaca dengan garis – garis pembagian skala dan angka digoreskan di permukaannya. Garis – garis tersebut sangat tipis dan lebih jelas tajam bila dibandingkan hasil goresan pada logam. Lingkaran dibagi dalam derajat sexagesimal yaitu suatu lingkaran penuh dibagi dalam 360°

atau dalam grades senticimal yaitu satu lingkaran penuh dibagi dalam 400 g.

- c. Bagian Atas, terdiri dari sumbu kedua yang diletakkan diatas kaki penyanggah sumbu kedua. Pada sumbu kedua diletakkan suatu teropong yang mempunyai diafragma dan dengan demikian mempunyai garis bidik. Pada sumbu ini pula diletakkan plat yang berbentuk lingkaran tegak sama seperti plat lingkaran.

Macam atau jenis theodolite

Theodolit memiliki berbagai macam bentuk. Berikut ini adalah macam-macam Theodolit berdasarkan fungsi dan konstruksinya:

1. Theodolit Reiterasi (Theodolit sumbu tunggal)

Dalam theodolit ini, lingkaran skala mendatar menjadi satu dengan kiap, sehingga bacaan skala mendatarnya tidak bisa di atur. Theodolit yang di maksud adalah theodolit type T0 (wild) dan type DKM-2A (Kem)

2. Theodolite Repitisi

Konstruksinya kebalikan dari theodolit reiterasi, yaitu bahwa lingkaran mendatarnya dapat diatur dan dapat mengelilingi sumbu tegak. Akibatnya dari konstruksi ini, maka bacaan lingkaran skala mendatar 0° , dapat ditentukan kearah bidikan / target yang dikehendaki. Theodolit yang termasuk ke dalam jenis ini adalah theodolit type TM 6 dan TL 60-DP (Sokkisha), TL 6-DE (Topcon), Th-51 (Zeiss) Oerlee Coolz | Theodolit Oerleebook.wordpress.com | Pengertian, Syarat2, macam2, dan jenis theodolit

3. Theodolite Modern

Theodolites di hari ini, membaca dari kalangan vertikal dan horisontal biasanya dilakukan secara elektronik. Readout yang dilakukan oleh rotary encoder, yang dapat absolut, misalnya Gray

menggunakan kode, atau meningkat, dengan terang dan gelap sama jauh radial band.

4. Theodolite digital

Jenis teodolit yang dimana cara pembacaan sudut horizontal dan vertikalnya hanya dibaca dengan otomatis di layar, dan cara penyentrangan alatnya pun berbeda dimana teodolit digital hanya dengan cara sentering laser. Contoh theodolite digital: Nikon, Topcon N233, N200, N102.

5. Theodolite manual

Jenis teodolit yang dimana pembacaan sudut horizontal dan sudut vertikal hanya hanya bisa dibaca dengan manual dengan melihat ke Mikroskop pembacaan horizontal dan vertikal, tetapi teodolit manual mempunyai akurasi yang sangat kecil. Contoh teodolit Manual: Fannel Kessel T0, T1, T11, dll

C.2. Mereparasi alat sipat datar.

Sipat Datar adalah salah satu alat pada lingkup survei dan pemetaan yang biasa digunakan untuk mengukur beda tinggi antara titik yang satu dengan titik-titik lainnya, serta dapat pula mengukur jarak (disebut jarak optik = jarak tidak langsung).

Bagian-bagian Alat Sipat Datar :

- Kiap Bawah (Trivet Stage) : adalah landasan pesawat yang menumpu pada kepala statip yang mana mempunyai lubang sekrup untuk mengunci agar pesawat menyatu secara kuat dengan statip
- Sekrup-sekrup Penyetel Kedataran : adalah tiga buah sekrup untuk menyetel gelembung nivo tabung agar kedudukannya ditengah-tengah, sehingga garis acuan sejajar dengan bidang horizontal
- Kiap Atas (Tribrach) adalah landasan utama tempat berdirinya puncak tiga sekrup penyetel. Disamping itu juga sebagai pemikul bagian atas badan pesawat.

- Teropong, didalamnya terdapat lensa objektif (di muka) dan lensa okuler (di belakang). Juga terdapat garis bidik, yakni garis khayal yang menghubungkan antara titik potong benang silang diafragma dengan titik tengah lensa objektif, diteruskan ke target/sasaran. Teropong ini hanya dapat diputar pada sumbu kesatu.
- Nivo Tabung/Kotak adalah nivo yang digunakan sebagai pedoman penyetelan pesawat agar garis bidiknya sejajar dengan garis arah nivo. Nivo ini diletakkan menjadi satu dengan teropong.
- Lensa Objektif, adalah salah satu lensa pada teropong yang letaknya dibagian depan, dan paling besar
- Lensa Okuler, adalah salah satu lensa pada teropong yang letaknya dibagian belakang yang lebih kecil dari lensa objektif.
- Cincin/Lingkaran Pengatur Diafragma, adalah alat yang digunakan untuk mengatur agar gambar/bayangan target kelihatan jelas di dalam teropong.

Pada dasarnya alat Sipat Datar dapat dibedakan atas tiga tipe/jenis, diantaranya:

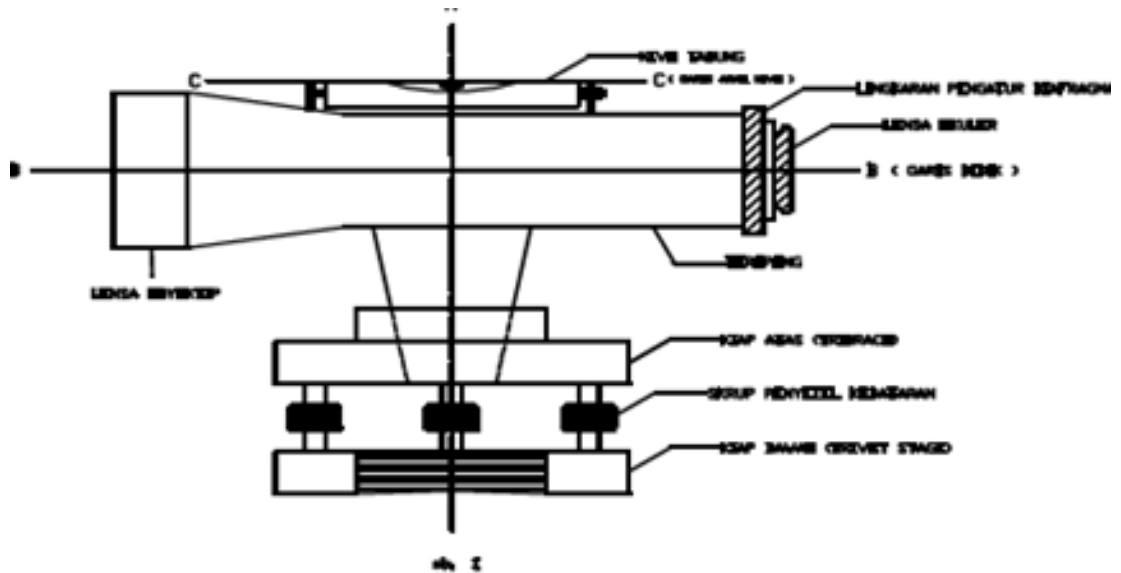
- a. Alat Sipat Datar Tipe Kekar
- b. Alat Sipat Datar tipe Ungkit
- c. Alat Sipat Datar tipe Otomatis

C.2.1. Alat Sipat Datar Tipe Kekar

Alat Sipat Datar tipe Kekar adalah jenis alat Sipat Datar yang konstruksinya solid dan sangat sederhana.

Ciri-ciri alat Sipat Datar Tipe Kekar adalah : Garis bidik telah dibuat tegak lurus terhadap sumbu kesatu oleh pabriknya, sehingga jika gelembung nivo telah berada ditengah-tengah, ini berarti :

- garis arah nivo mendatar
- karena garis arah nivo sejajar dengan garis bidik dan garis bidik tegak lurus dengan sumbu kesatu, maka garis arah nivo tegak lurus dengan sumbu kesatu (sb. I)



Gambar 1.6. Alat Sipat Datar Tipe Kekar (*Dumpy Level*)

- Sumbu ke satu harus benar- benar tegak ketika gelembung nivo berada di tengah – tengah.

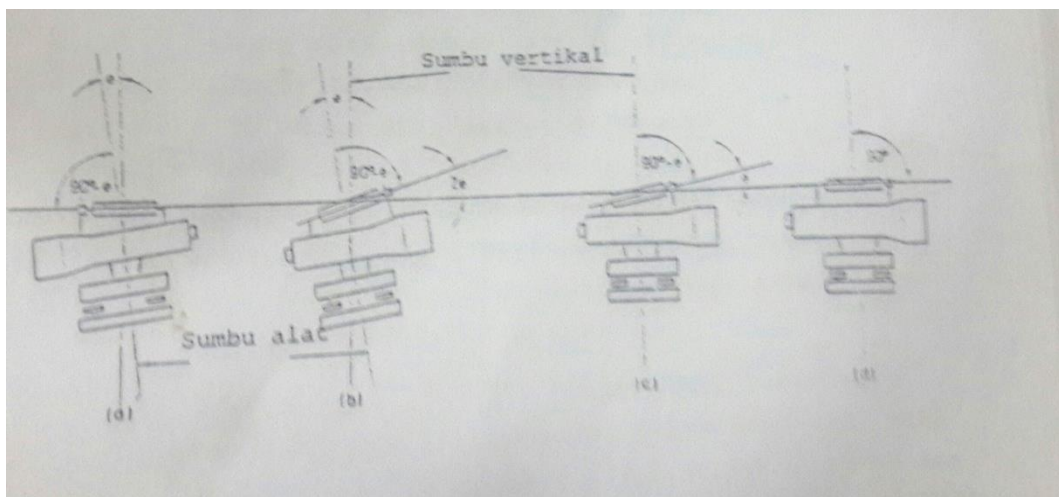
Cara mengujinya :

- Atur alat ukur dan letakkan nivo tabung sejajar dengan dua buah sekrup pengatur. Bila keadaan alat tidak baik, maka hubungan antara sumbu tegak dengan nivo tabung diperlihatkan pada Gambar1.7a. dimana terdapat kemiringan sebesar e .
- Putar teropong sebesar 90° dan ketengahkan kembali gelembung.
- Ulangi pekerjaan (i) dan (ii) sedemikian sehingga gelembung tetap di tengah-tengah.
- Putar teropong sebesar 180° dari posisi (i).

Oleh karena sumbu kesatu masih dalam keadaan miring sebesar e , maka gelembung tidak akan berada di tengah-tengah lagi. Nivo tabung dalam hal ini akan miring sebesar $2e$ (Gambar 1.7b.). Catatlah pergeseran dari gelembung nivo dari keadaan di tengah (misalkan n skala).

Cara memperbaiki :

- (i) Putar sekrup pengatur sedemikian sehingga gelembung bergerak kembali menuju tengah – tengah sebesar $n/2$ skala, yaitu sebesar setengah dari kesalahan. Dalam keadaan ini sumbu ke satu masih miring sebesar e (Gambar 1.7c).
- (ii) Atur nivo tabung dengan melepaskan pengunci sekrup dan menaik turunkan salah satu ujung tabung sampai gelembung benar benar di tengah. Dengan demikian setengah kesalahan yang tersisa tadi ($n/2$) dapat di hilangkan (Gambar 1.7d) dan sumbu tabung nivo tegak lurus sumbu ke satu.



Gambar 1.7. Gambar pengecekan nivo

- b. Garis bidik harus sejajar dengan garis arah nivo, dengan perkataan lain garis bidik harus mendatar.

Pertanyaan yang sering muncul adalah “mengapa garis bidik pada alat sipat datar kekar bisa salah?”

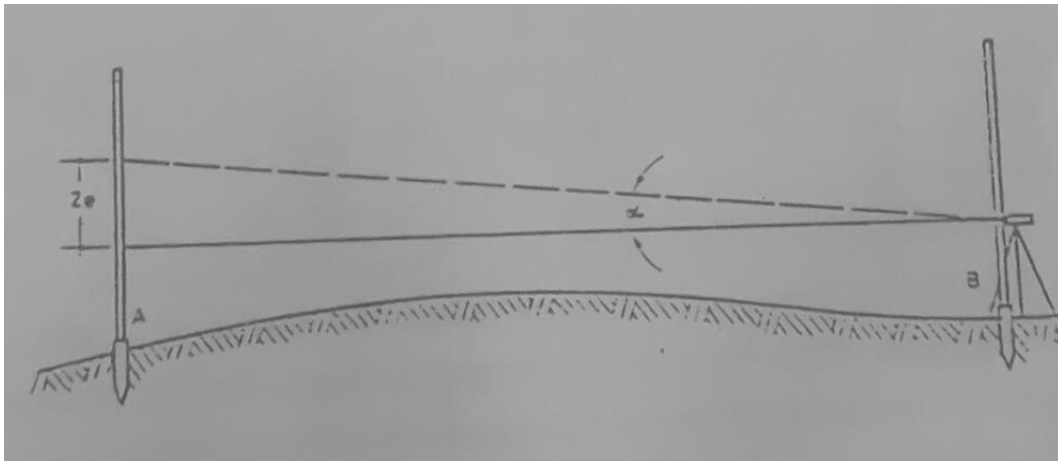
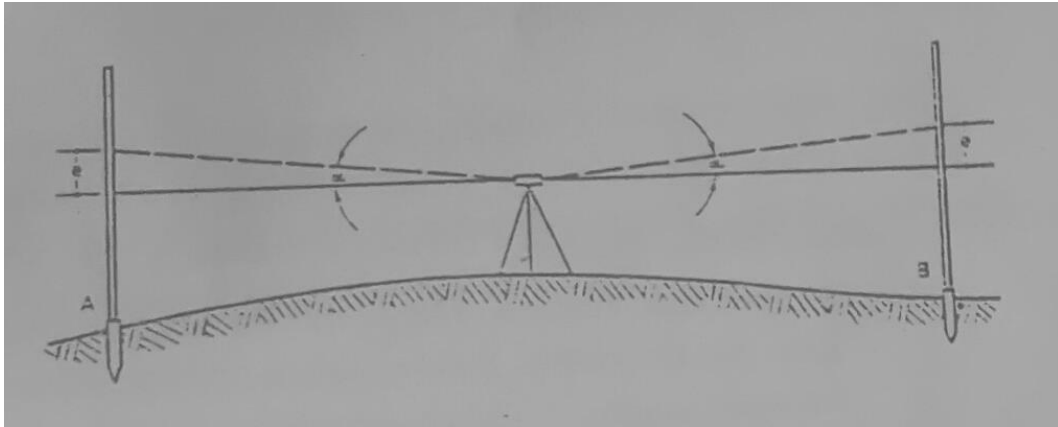
Jawabannya adalah akibat adanya guncangan-guncangan yang menyebabkan bergesernya diafragma dari posisinya yang benar yakni dari posisi tegak. Bahkan tanpa guncanganpun pergeseran bisa terjadi akibat pengaruh lingkungan alam yakni efek temperatur yang

menimbulkan pengembangan dan penyusutan sebagai salah satu diantaranya.

Cara menguji :

Cara mengujinya disebut sebagai “uji dengan dua patok” sebagai berikut :

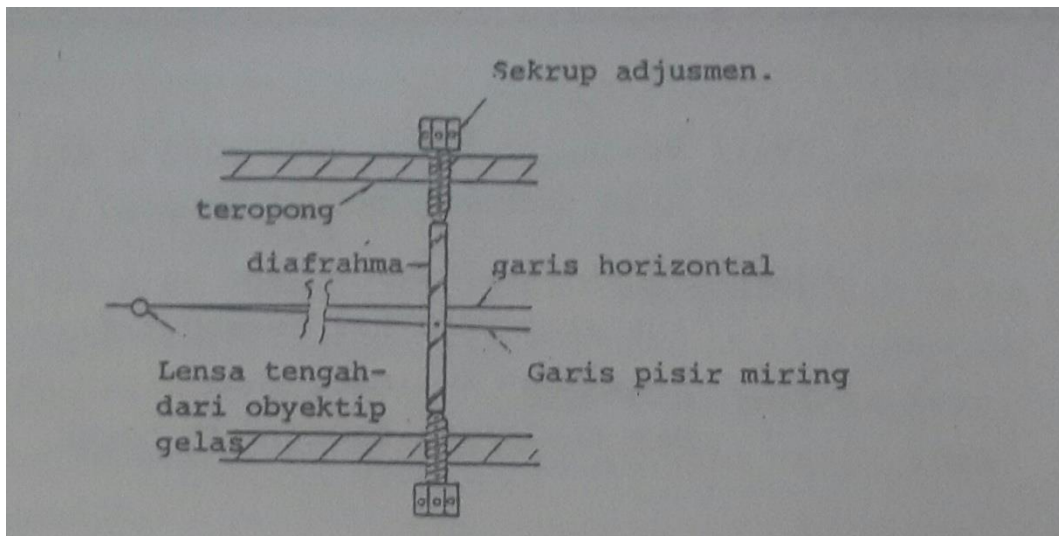
- (i) Pilihlah dua titik A dan B yang terisah sejauh 60 m dan pasanglah kedua patok kuat – kuat pada tanah.
- (ii) Pasanglah alat betul- betul ditengah antara kedua patok tersebut kemudian ukurlah beda tingginya dengan hati-hati.
- (iii) Amati rambu ukur pada A dan catat bacaannya.
- (iv) Pindahkan rambu ukur B. Bacalah rambu dan ratakan tinggi patok B sehingga bacaannya sama seperti yang di peroleh pada A.
- (v) Kedua Patok A dan B akan berada pada ketinggian yang sama tanpa dipengaruhi apakah garis bidik mendatar atau tidak. Pada Gambar 1.8, garis bidik miring arah ke atas sebesar sudut α dan menyebabkan bacaan pada rambu di A memiliki kesalahan sebesar e . Karena patok B berada pada jarak yang sama dari alat seperti patok A, maka pada pun akan terbaca dengan memiliki kesalahan sebesar e .
- (vi) Pasanglah rambu ukur pada B dan bacalah rambu ukur terhadap posisi lempeng pengamat dari alat.
- (vii) Pendahuluan rambu ukur A dan baca. Bacaan harus sama maka hal tersebut menunjukkan adanya kesalahan kolimasi yang di sebabkan bergesernya diafragma dalam arah tegak.



Gambar 1.8 Pengujian pada 2 patok

Cara memperbaiki :

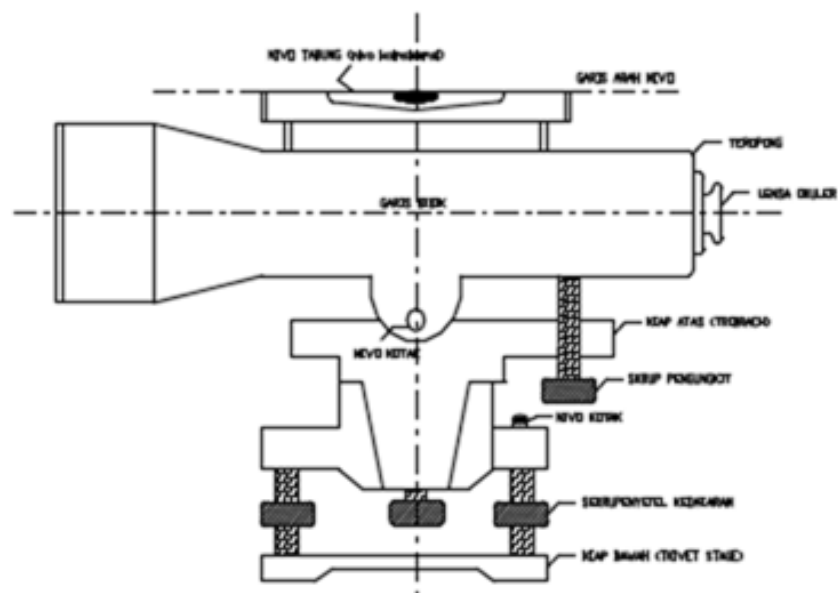
- (i) Kendorkan sekrup-sekrup pengatur antogonis (yang berlawanan) dan geserkan diafragma ke atas, dalam hal ini Gambar 1.9 sehingga bacaan yang diinginkan di peroleh pada A.
- (ii) Karena patok A dan B benar-benar sama tinggi maka garis bidik sekarang telah mendatar, atau dengan kata lain garis bidik tersebut telah sejajar dengan garis AB dan alat telah berada dalam kondisi baik.



Gambar 1.9. Cara memperbaiki garis bidik agar sejajar dengan garis arah nivo

C.2.2. Alat Sipat Datar tipe Ungkit

Alat sipat datar tipe ungkit merupakan jenis alat Sipat Datar, yang bagian atas dan bawahnya dipisahkan oleh sebuah engsel atau sendi, sehingga teropongnya dapat diungkit naik maupun turun (ke atas / ke bawah) sedikit demi sedikit, agar kedudukan garis bidik tegak lurus dengan sumbu kesatu, seperti diperlihatkan pada gambar 1.10.



Gambar 1.10. Alat Sipat Datar Tipe Ungkit

Bagian-bagian dari Alat Sipat Datar Tipe Ungkit :

- Kiap Bawah (Trivet Stage) : adalah landasan pesawat yang menumpu pada kepala statip seperti pada tipe kekar
- Sekrup-sekrup Penyetel Kedataran : adalah tiga buah sekrup untuk menyetel gelembung nivo tabung/kotak, sehingga sumbu kesatu tegak lurus dengan bidang acuan nivo dan benang silang mendatar.
- Kiap Atas (Tribrach) adalah tempat kedudukan nivo kotak serta engsel.
- Teropong, agak berbeda dengan tipe kekar, karena didalam/diluar teropongnya terdapat nivo tabung (nivo koinsidensi)
- Nivo Tabung/nivo koinsidensi adalah satu nivo yang digunakan untuk pedoman sejajar tidaknya garis bidik dengan garis acuan nivo.
- Nivo Kotak, adalah nivo untuk pedoman bahwa sumbu kesatu telah tegak lurus dengan bidang acuan nivo
- Sendi (Engsel), untuk penghubung bagian bawah dan atas pesawat, dimana melalui engsel inilah teropong dapat diungkit keatas/kebawah, agar garis bidiknya sejajar dengan garis acuan nivo dengan pedoman nivo tabung atau nivo koinsidensi.
- Sekrup Pengungkit, digunakan untuk mengungkit teropong ke atas/ke bawah, sehingga gelembung nivo tabung/koinsidensi seimbang, yang berarti garis bidik tegak lurus sumbu kesatu.

- (a) Perbedaan antara sipat datar ungkit dengan sipat datar kekar bahwa dalam pengaturannya cukup di buat sumbu I dalam keadaan mendekati vertikal. Keadaan ini di capai dengan mengatur nivo kotak pada setiap pengaturan alat.
- (b) Garis bidik haru mendatar apabila gelembung nivo adadi tengah-tengah nivo tabung.

Cara pemeriksaan :

Cara pemeriksaan sama seperti yang di lakukan pada sipat datar kekar, yang di sebut test menggunakan dua patok yang sama ketingginnya. Dalam pemeriksan yang dilakukan akan di ketahui apakah garis bidiknya mendatar atau tidak, hal ini di lihat dari hasil pembacaan Benang Tengah pada rambu di titik A. Bila di pasang diatas titik B, maka garis bidik mendatar apabila bacaan benang Tengah rambu pada titik A sama dengan tinggi alat di titik B.

Cara memperbaiki :

Garis bidik dapat di ungkit dengan menggunakan sekrup pengungkit sampai di peroleh bacaan rambu di A sama dengan tinggi alat di B. Garis bidik sekarang sudah mendatar, karena patok A dan B sama tingginya. Tetapi jika sekrup pengungkit di gerakkan kedudukan gelembung nivo akan bergeser (tidak di tengah lagi).

Dengan menggunakan sekrup pengatur nivo, ketengahkan lagi gelembung nivo, maka sekarang garis arah nivo sudah sejajar dengan garis bidik, berarti syarat alat di penuhi.

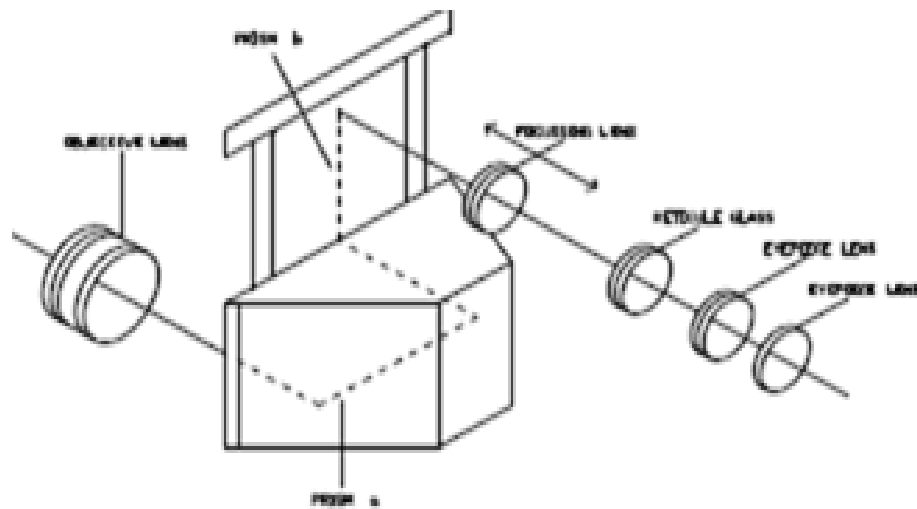
C.2.3. Alat Sipat Datar tipe Otomatis

Konstruksinya telah dilengkapi dengan bandul (kompensator) otomatis, sehingga meskipun garis bidik belum dibuat tegak lurus dengan sumbu kesatu oleh pabriknya, tetapi bila gelembung nivo kotak telah ditengah, secara otomatis semua syarat-syarat telah terpenuhi.

Selain itu, konstruksinya biasanya kedap air.

Bagian-bagian Alat Sipat Datar tipe Otomatis

- Tiap bagian Bawah adalah landasan pesawat yang menumpu pada kepala statip, yang mana mempunyai lubang sekrop pengunci seperti pada alat Sipat Datar lainnya.
- Sekrup-sekrup Penyetel Kedataran, terdiri dari tiga buah sekrop yang gunanya untuk menyetel nivo kotak, sehingga arah sumbu kesatu tegak lurus garis acuan nivo.
- Teropong, yang terdiri dari tiga bagian lensa obyektif, prisma penegak (prisma) atau disebut “bandul/kompensator”, prisma



Gambar 1.12. Susunan Lensa Pada Teropong Sipat Datar Otomatis

Garis bidik dapat tidak sejajar dengan garis nivo. Pengukuran beda tinggi akan benar bila jarak antara alat ke rambu muka sama dengan jarak ke rambu belakang.

Namun keadaan ini tidak dapat selalu dipenuhi oleh karena keadaan lapangan yang tidak memungkinkan. Salah satu cara untuk mengatasinya adalah terlebih dahulu mengoreksi alat ukur tersebut sehingga alat yang di pakai benar benar dalam keadaan baik. Cara pembetulan alat akan berbeda satu sama lainnya tergantung dari jenis dan konstruksi alat yang bersangkutan.

Sumbu tegak hanya diperlukan kira – kira tegak seperti pada sipat dasar ungu. Sekali lagi keadaan seperti itu cukup di penuhi dengan menggunakan nivo kotak yang kecil. Garis bidik harus mendatar bila nivo kotak yang kecil pada posisi di tengah. Pengujian dengan dua patok di lakukan seperti yang di uraikan terdahulu dan bila garis bidik di ketahui salah, maka diafragma biasanya dapat diatur seperti halnya pada sipat datar kekar. Jika hal tersebut tidak memungkinkan maka unit kompensator dapat diatur, tetapi hal itu sebenarnya bukan merupakan tugas seorang surveyor, dan alat tersebut harus di kembalikan ke pembuatnya.

Pada pengujian dengan dua patok A dan B tidak di perlukan ketinggian. Pada praktek juga biasa di lakukan dengan memasang alat (pada pemasangan ke dua) di sekitar patok B selain di atasnya.

C.3. Kalibrasi Alat Ukur

Pengertian kalibrasi menurut ISO/IEC Guide 17025:2005 dan Vocabulary of International Metrology (VIM) adalah serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrument ukur atau system pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu. Dengan kata lain, kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur (traceable) ke standar nasional untuk satuan ukuran dan / atau internasional.

Tujuan kalibrasi adalah untuk mencapai ketertelusuran pengukuran. Hasil pengukuran dapat dikaitkan/ditelusur sampai ke standar yang lebih tinggi/teliti (standar primer nasional dan / internasional), melalui rangkaian perbandingan yang tak terputus. Untuk kalibrasi alat ukur digunakan alat standar kalibrasi yaitu kolimator.

Manfaat kalibrasi adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mendukung system mutu yang diterapkan di berbagai industry pada peralatan laboratorium dan produksi yang dimiliki.
- b. Mengetahui seberapa jauh perbedaan (penyimpangan) antara harga benar dengan harga yang ditunjukkan oleh alat ukur.

Prinsip dasar kalibrasi:

- a. ObyekUkur (*Unit Under Test*)
- b. Standar Ukur(Alat standar kalibrasi, Prosedur/Metrode standar (Mengacu ke standar kalibrasi internasional atau prosedur yg dikembangkan sendiri oleh laboratorium yg sudah teruji (*diverifikasi*))
- c. Operator / Teknisi (Dipersyaratkan operator / teknisi yang mempunyai kemampuan teknis kalibrasi (bersertifikat))

Hasil Kalibrasi antara lain :

- a. Nilai Obyek Ukur
- b. Nilai Koreksi / Penyimpangan

Interval kalibrasi:

- a. Kalibrasi harus dilakukan secara periodik
- b. Selang waktu kalibrasi dipengaruhi oleh jenis alat ukur, frekuensi pemakaian, dan pemeliharaan.
- c. Bisa dinyatakan dalam beberapa cara :
 - Dengan waktu kalender (6 bulan sekali)
 - Dengan waktu pemakaian (1.000 jam pakai, dst)
 - Kombinasi cara pertama dan kedua, tergantung mana yang lebih dulu tercapai

Metode kalibrasi :

Secara umum kalibrasi alat ukur dilakukan secara rutin setiap 6 bulan sekali, metode kalibrasinya di jelaskan sebagai berikut :

a. Kalibrasi Sentering optik

Yang dimaksud dengan sentering adalah bahwa sumbu vertikal theodolit segaris dengan garis gaya berat yang melalui tempat berdiri alat (paku atau titik silang diatas patok). Kalibrasititik sentring optis dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Letakkan instrument diatas tripod, hubungkan dengan cara memutar baut instrument di lubang dratnya pada plat dasar instrument.
- Perhatikan apakah tanda silang pada alat sentering optic tepat berada diatas titik, bila belum geser-geser instrument sedemikian hingga tanda silang senteri ngoptik tepat diatas tanda titik. Kemudian putar instrument 180° bila terjadi penyimpangan pada sentering optic lakukan kalibrasi dengan carameyetel screw yang terdapat pada sentering optik.

b. Kalibrasi Nivo

Pada saat pengukuran sumbu I harus benar-benar vertikal, komponen yang digunakan untuk mengatur sumbu I agar vertikal adalah nivo kotak, nivo tabung dan ketiga sekerup penyetel ABC.

Adapun cara mengaturnya dijelaskan sebagai berikut:

- Letakkan instrument diatas kolimator perhatikan gelembung nivo kotak.
- Misalkan mula-mula kedudukan nivo kotak pada posisi 1, kemudian bawalah gelembung pada posisi 2 dengan memutar sekerup penyetel A dan B bersama-sama ke arah luar atau dalam.
- Kemudian bawalah gelembung pada posisi 3 (tengah) dengan memutar sekerup penyetel C.
- Periksa gelembung nivo tabung dengan cara memutar instrument pada sumbu I hingga nivo tabung sejajar dengan sekerup penyetel A dan B (posisi 1) seimbangkan gelembung nivo dengan memutar sekerup penyetel A dan B.
- Putar instrument 90° apabila gelembung tidak ditengah, tengahkan dengan cara memutar sekrup C.
- Putar instrument 180° apabila gelembung bergeser, setengah pergeseran ditengahkan dengan sekrup penyetel A dan setengah pergeseran sisanya dengan memutar sekrup koreksi nivo dengan pen koreksi hingga posisi nivo ketengah.
- Putar alat pada sumbu I sembarang, apabila gelembung seimbang, berarti sumbu I telah vertikal. Tetapi bila belum seimbang maka ulangi langkah penyetelan nivo hingga pada posisi sembarang, gelembung nivo tabung tetap seimbang.

c. Kalibrasi bacaan sudut

Walaupun secara umum semua teodolit mempunyai mekanisme kerja yang sama, namun pada tingkatan tertentu terdapat perbedaan, baik penampilan maupun bagian dalam konstruksinya. Apabila klasifikasi teodlit didasarkan pada kegunaan, ketelitian menjadi faktor penentu utama. Kriteria penentu disini didasarkan pada standar deviasi atau simpangan baku pengukuran arah dengan posisi teropong biasa dan luar biasa. Kesalahan garis bidik yang tidak tegak lurus sumbu II disebut kesalahan kolimasi. Kesalahan ini dapat dihilangkan dengan prosedur sebagai berikut :

d. Kalibrasi bacaan sudut Horizontal

- Setelah alat ukur disetel diatas kolimator dan sumbu I telah dibuat vertikal, bidikan teropong pada posisi biasa kearah benang Horizontal kolimator, tekan tombol "0" set pada alat untuk membuat bacaan sudut H:: 00° 00' 00".
- Teropong dibuat luar biasa dan bidikkan kembali pada benang silang kolimator seharusnya bacaan sudut H : 180° 00' 00", bila terjadi penyimpangan bacaan sudut lakukan kalibrasi dengan cara memutar skrup penggerak halus horizontal hingga bacaan sudut mendekati akurasi. Kemudian garis bidik diarahkakan kemabli pada benang silang kolimator dengan cara memutar skrup koreksi diagfragma yang kiri dan kanan pada teropong.

e. Kalibrasi bacaan sudut Vertikal

- Bidikan teropong pada posisi biasa kearah benang Vertikal kolimator, catat bacaan sudut veritkalnya misal sudut V : 89° 59' 30"
- Teropong dibuat luar biasa dan bidikkan kembali pada benang Vertikal kolimator catat bacaan sudutnya misal sudut V H : 270° 00' 50", dari hasil bacaan sudut biasa dan luar biasa bila dijumlahkan terdapat penyimpangan sudut sebesar 20", lakukan kalibrasi dengan cara *automatic adjustment* secara elektronik. Yang tentunya tiap merk berbeda cara penyetingannya.

f. Kalibrasi Jarak

Metode yang paling banyak digunakan pada EDM untuk surveying adalah metode beda fase, baik dengan gelombang mikro, sinar tampak maupun inframerah dan laser. Konsep dasar pengukuran jarak elektronik adalah suatu sinyal gelombang elektromagnetik yang dipancarkan dari suatu alat di ujung garis yang akan diukur jaraknya kemudian diujung lain garis tersebut dipasang prisma reflector. Sinyal tersebut dipantulkan kembali kepemancar, waktu lintas perjalanan sinyal pergi-pulang diukur oleh pemancar sehingga dihasilkan jarak lintasan.

Ketelitian Total Station ditentukan oleh besar kesalahan konstan dari alat dan kesalahan pengukuran yang senading dengan jarak yang diukur ketelitian umumnya dinyatakan dengan $\pm(2 \text{ mm} + 1 \text{ ppm})$. Berbicara

masalah ketelitian, harus diingat bahwa kedua alat Total station harus dikoreksi terhadap karakteristik sentering yang tidak tepat. Untuk mengecek ketelitian jarak kami menggunakan *baseline* yang sudah ditentukan jaraknya. Caranya adalah dengan melakukan pengukuran jarak beberapa kala kemudian dirata-ratakan jaraknya apabila terjadi penyimpangan pada jarak tertentu dilakukan koreksi dengan cara memasukan konstanta instrument konstan maka alat akan tekoreksi otomatis. Tidak ada pengukuran yang meghasilkan ketelitian yang sempurna, tetapi penting untuk megetahui ketelitian yang sebenarnya dan bagaimana kesalahan yang berbeda digunakan dalam pengukuran. Kesalahan-kesalahan dapat terjadi karena berbagai sebab dan umunya dibagi dalam tiga jenis utama yaitu :

- Kesalahan-kesalahan umum : kebnyakan diebabkan oleh kesalahan manusia, diantaranya adalah kesalah pembacaan alat ukur, peyetelan yang tidak tepat, dan kesalahan penaksiran.
- Kesalahan-kesalahan sistematis : disebabkan oleh kekurangan-kekurangan pada instrumen itu sendiri seperti kerusakan pada alat atau adanya bagian-bagian yang aus dan penagruh lingkungan terhadap peralatan atau pemakai.
- Kesalahan-kesalahan acak : kesalahan ini diakibatkan oleh penyebab-penyebab yang tidak diketahui oleh peruabahan-perubahan parameter

Cara kalibrasi dengan kolimator

Perbaikan Alat survey :

Kesalahan instrument merupakan kesalahan yang tidak dapat dihindarkan dari instrument karena struktur mekanisnya. Misalnya pengunci alat tidak dapat mengunci karena kemungkinan pengguna lupa mengendurkan pengunci alat pada saat memutar alat.

Berikut ini di jelaskan secara singkat cara perbaikan alat survey:

Perbaikan Pengunci Horizontal atau vertikal.

Periksa kondisi alat, bila ditemukan kerusakan pada pengunci Horizontal atau vertikal. Lepaskan screw yang ada pada bagian penguci tersebut

dengan menggunakan kunci L ukuran kecil, kemudian lepaskan pengunci tersebut dari alat periksa kondisi pengunci tersebut apakah ada yang rusak bagian pernya atau ada bagian yang bengkok, kemudian perbaiki dan pasang kembali pengunci alat tersebut. Bila rusaknya parah karena disebabkan alat jatuh dari tripod pengunci tersebut harus diganti dengan yang baru.

Bacaan sudut vertical atau horizontal tidak muncul.

Bila terjadi kerusakan bacaan sudutnya tidak muncul pada display hal yang harus dilakukan adalah mengecek piringan tersebut kemudian bersihkan dengan alkohol karena kemungkinan piringannya terkena debu sehingga sensor tidak dapat membaca piringan bacaan sudut tersebut apabila sudutnya tidak muncul juga piringan dan sensor bacaan sudut tersebut di setting kembali sinyalnya sesuai dengan yang disyaratkan.

Battery tidak berfungsi

Bila battery tidak bisa mengisi pada saat di lakukan pengisian kemungkinan sel batterynya sudah rusak, bila sel batterynya sudah rusak harus diganti sel battery nya yang nilai tegangan dan amperenya sesuai dengan kondisi alat.

Keypad tidak berfungsi

Bila keypad pada alat tidak berfungsi kemungkinan bagian elektronis pada keypad terkena debu sehingga keypad tidak dapat merespon bila ditekan. Bersihkan elemen – elemen elektronik pada bagian display dengan menggunakan alcohol kemudian pasang kembali display tersebut.

C.4. Contoh pengujian dan pengecekan alat

Aktivitas pembelajaran dilakukan dengan menguji beberapa alat ukur sipat datar dan alat sipat ruang lalu kemudian melakukan reparasi atau perbaikan

Waterpass merupakan salah satu alat ukur sipat datar dimana waterpass adalah alat yang dipakai untuk mengukur perbedaan ketinggian dari satu titik acuan ke acuan berikutnya. Waterpass ini dilengkapi dengan kaca dan gelembung kecil di dalamnya. Untuk mengecek apakah sudah terpasang dengan benar, perhatikan gelembung di dalam kaca berbentuk bulat. Jika

gelembung tepat berada di tengah, itu artinya waterpass telah terpasang dengan benar. Pada waterpass, terdapat lensa untuk melihat sasaran bidik. Fungsi dari waterpass adalah untuk mengukur atau menentukan sebuah benda atau garis dalam posisi rata baik pengukuran secara vertikal ataupun horizontal.

Cara Menggunakan/Mengukur :

Caranya dengan menempatkan permukaan alat ke bidang permukaan yang di cek. Untuk mengecek kedataran maka dapat diperhatikan gelembung cairan pada alat pengukur yang ada bagian tengah alat waterpass. Sedangkan untuk mengecek ketegakan maka bisa dilihat gelembung pada bagian ujung waterpass. Guna memastikan apakah bidang benar benar rata maka gelembung harus tepat berada ditengah alat yang ada.

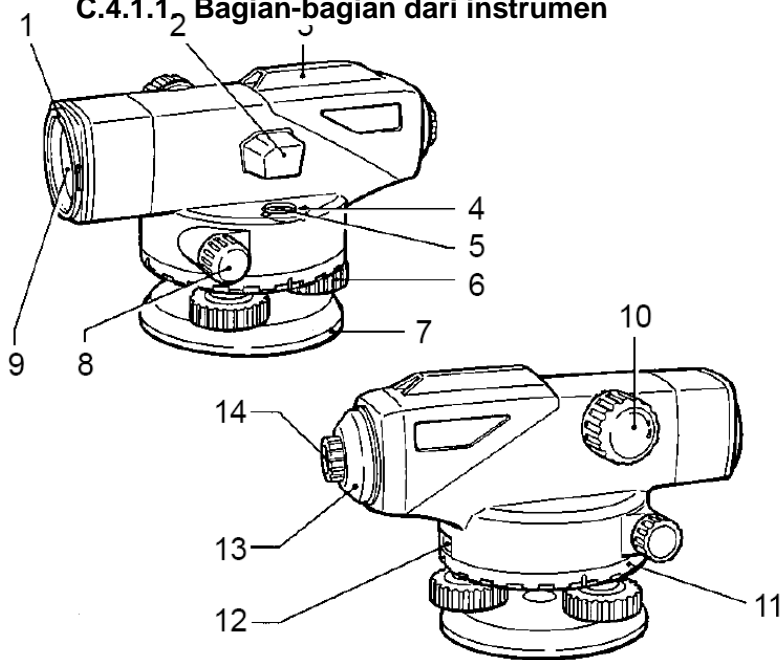
Tingkat ketelitian dari waterpass adalah 1,5 mm.

Cara Membaca Skala dan Hasil :

- Pada skala utama tentukan besar derajat dan menit dengan melihat jarum yang berhimpit pada skala, setiap skala mempunyai nilai 10'.
- Pada skala nonius juga menentukan besar derajat jarum yang berhimpit dengan skala, dengan besar sudut setiap skala 20".
- Jumlahkan hasil bacaan antara skala utama dan nonius.

C.4.1. Waterpass /Automatic Level AT-B2/B3/B4

C.4.1.1. Bagian-bagian dari instrumen



Gambar 1.13. Bagian-bagian instrumen waterpass

Keterangan:

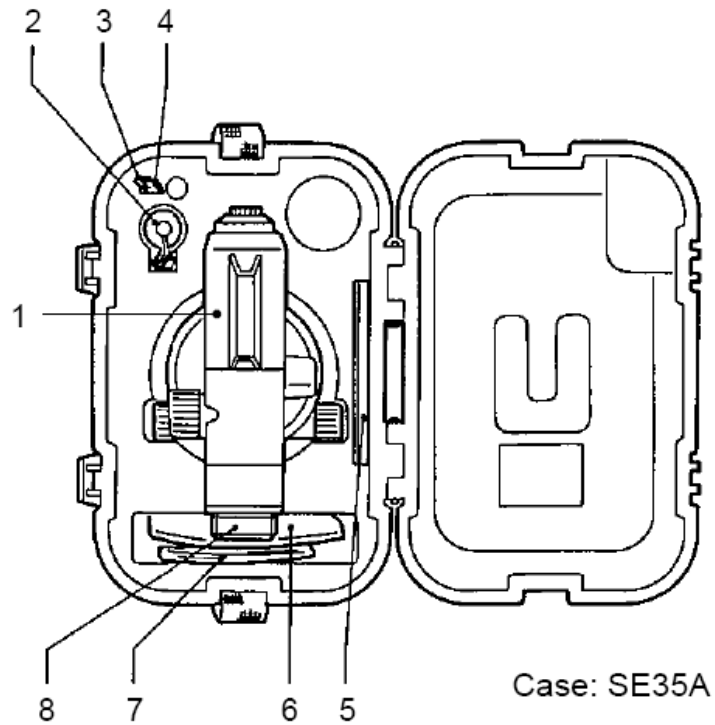
1. Lens hood (hanya pada tipe AT-B2)
2. Prism (AT-B2)/Reflector (AT-B3/B4)
3. Peep sight*¹
4. Circular level adjusting screw
5. Circular level
6. Leveling foot screw
7. Base plate
8. Horizontal fine motion screw
9. Objective lens
10. Focussing knob
11. Horizontal circle positioning ring
12. Horizontal circle window
13. Reticle adjusting screw cover
14. Eyepiece*²

*¹ AT-B4 mempunyai *gun sight*

*² AT-B2 lensa dapat dilepas

Packing untuk AT-B2

(Packing layout)

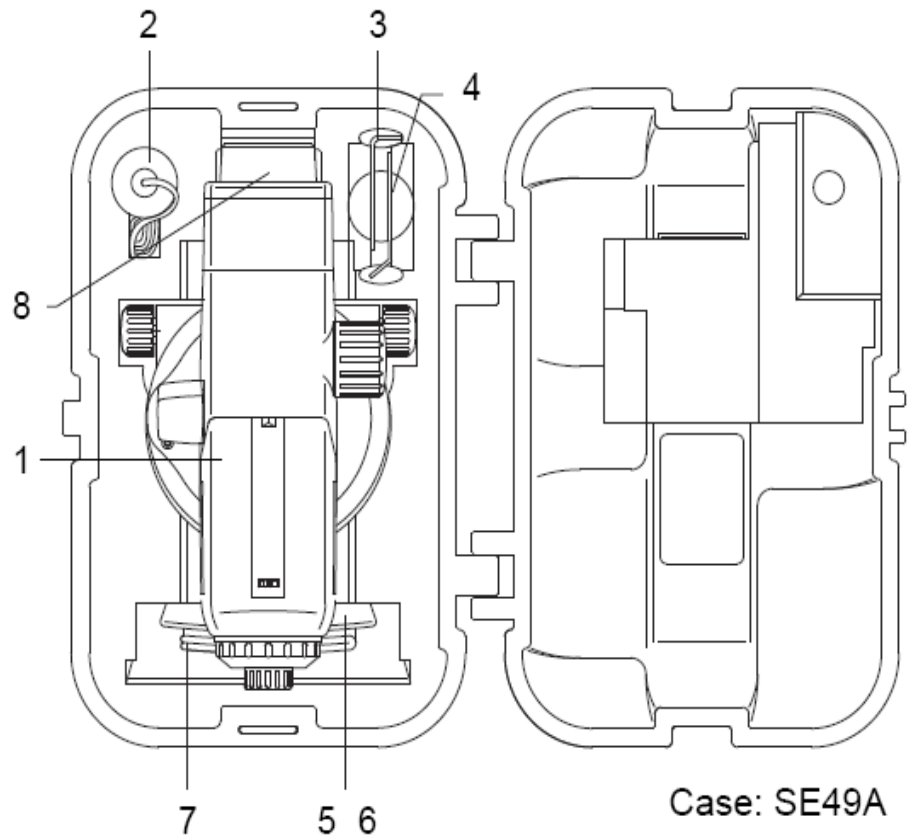


Gambar 1.14. Packing untuk waterpas tipe AT-B2

Keterangan:

1. Main unit
2. Plumb bob
3. Hexagonal wrench
4. Adjusting pin
5. Instruction manual
6. Vinyl cover
7. Cleaning cloth
8. Lens cap

Packing untuk B3/B4



Gambar 1.15. Packing untuk waterpass tipe B3/B4

Keterangan:

1. Main unit
2. Plumb bob
3. Hexagonal wrench
4. Adjusting pin
5. Instruction manual
6. Vinyl cover
7. Cleaning cloth
8. Lens cap

Spesifikasi

Pada tabel 1.1, terlihat spesifikasi dari waterpass

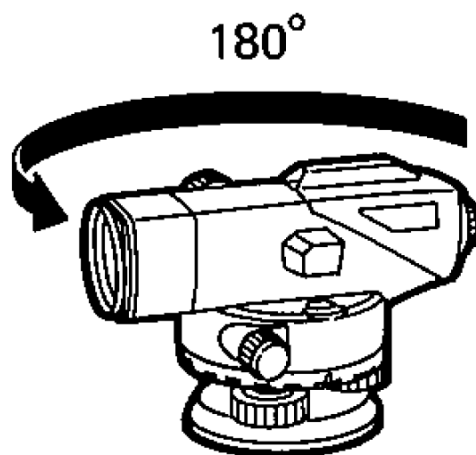
Tabel 1.1. Spesifikasi Waterpass Tipe AT-B2. AT-B3. AT-B4

	AT-B2	AT-B3	AT-B4
Telescope			
Length	215mm (8.46 in.)		
Image	Erect		
Objective aperture	42mm (1.65 in.)	36mm (1.42 in.)	32mm (1.26 in.)
Magnification	32X	28X	24X
Field of view (at 100m/328ft.)	1°20' (2.3m/7.5ft.)	1°25' (2.5m/8.2ft.)	
Resolving power	3.0"	3.5"	4.0"
Minimum focus	0.3m (1ft.)		
Stadia ratio	1:100		
Additive constant	0		
Horizontal circle			
Diameter	103mm (4.1in.)		
Graduation	1° / 1gon		
Automatic compensator			
Range	±15'		
Circular level			
Sensitivity	10' / 2mm		
Standard deviation for 1 km of double run leveling			
	0.7mm (0.03in.)	1.5mm (0.06in.)	2.0mm (0.08in.)
With micrometer	0.5mm (0.02in.)	_____	
Water resistance	IPx6 (IEC60529:2001)		
Operating temperature range	-20 to 50°C (-4 to 122°F)		
Storage temperature range	-40 to 70°C (-40 to 158°F)		
Size	Width	130mm (5.12in.)	
	Length	215mm (8.46in.)	
	Height	140mm (5.51in.)	135mm (5.31in.)
Weight	1.85kg (4.1 lbs)	1.7kg (3.7 lbs)	

C.4.1.2. Pengecekan putaran

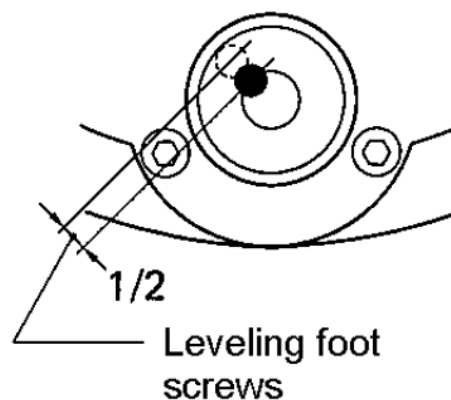
1. Sesuaikan tingkat kerataan kaki terhadap gelembung.
2. Putar alat sejauh 180° (200gon) seperti terlihat pada gambar 1.25.

Jika gelembung tetap di dalam lingkaran maka tidak ada perlu melakukan perubahan. Namun, jika gelembung bergerak atau berada di luar lingkaran maka perlu melakukan penyetelan selanjutnya



Gambar 1.16. Pemutaran alat sejauh 180°

3. Atur keseimbangan dari gelembung untuk $\frac{1}{2}$ pergeseran dengan memutar sekrup perataan kaki



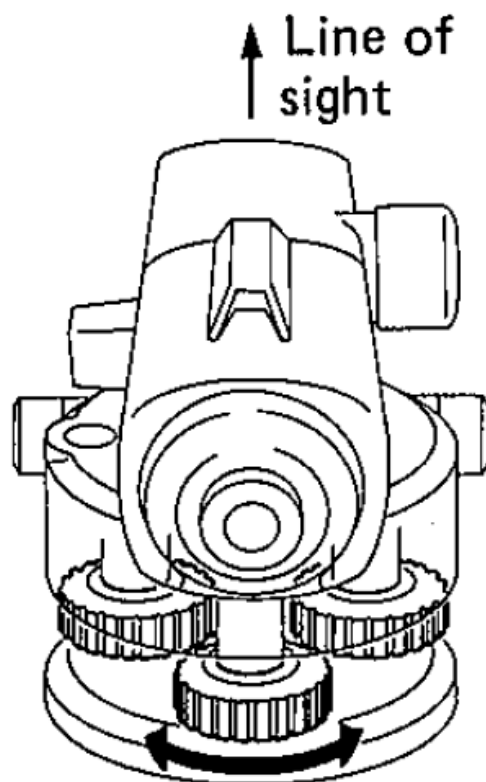
Gambar 1.17. Pengaturan pergeseran gelembung

4. Hilangkan $\frac{1}{2}$ yang tersisa dengan screw melingkar dengan menyesuaikan sekrup menggunakan kunci heksagonal

5. Putar alat 1800 (200 gon). Jika gelembung tetap berada di dalam lingkaran, maka penyetelan selesai, namun apabila tidak, maka ulangi langkah diatas

C.4.1.3. *Automatic Compensator*

1. Ketengahkan gelembung di dalam *circular level*
2. Pada saat memutar screw yang terdekat pada kerataan dari 1/8 sumbu putaran dari kiri atau kanan, cek pergerakan dari *cross-line* horisontal. (Cara lain adalah dengan menekan kaki-kaki tripod atau body utama ketika target kosong pada pengamatan)



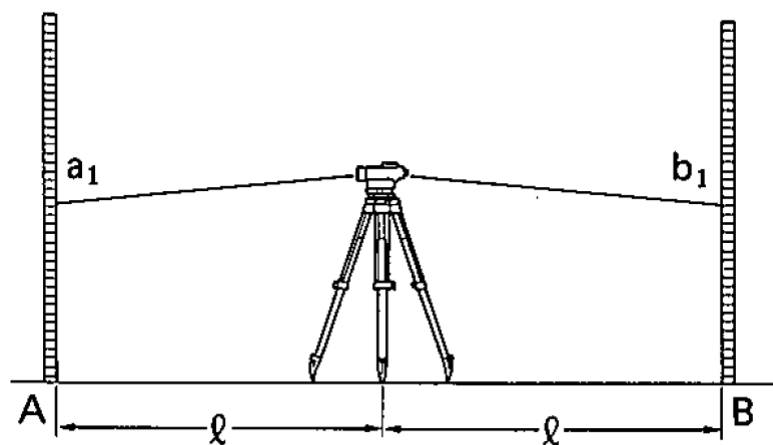
Gambar 1.18. Pengecekan automatic copensator

3. Jika mekanismen *automatic copensator* berfungsi dengan normal, *cross-line* akan memantul kemudian segera kembali ke posisi semula.

Jika hal itu tidak terjadi, maka perlu melakukan cek pergerakan dari *automatic compensator* sebelum digunakan

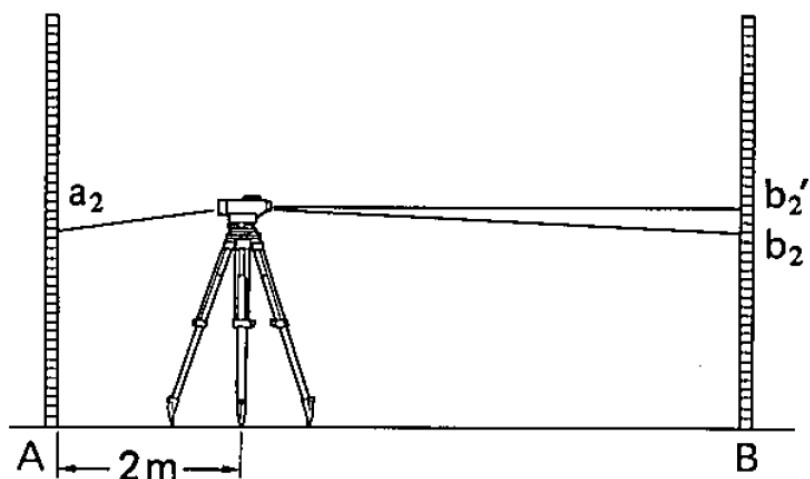
C.4.1.4. *Reticles* garis silang (Garis pengamatan)

1. Letakkan alat di tengah 2 titik, yaitu titik A dan B, sejauh 30 sampai 50 m. Kemudian lakukan pembacaan tinggi a_1 dan b_1 .



Gambar 1.19. Perletakan alat pada titik A dan B

2. Letakkan alat pada titik sejauh 2 m dari titik A, lalu lakukan pembacaan ketinggian a_2 dan b_2 . (Gambar 1.29)



Gambar 1.20. Perletakan alat sejauh 2 m dari titik A

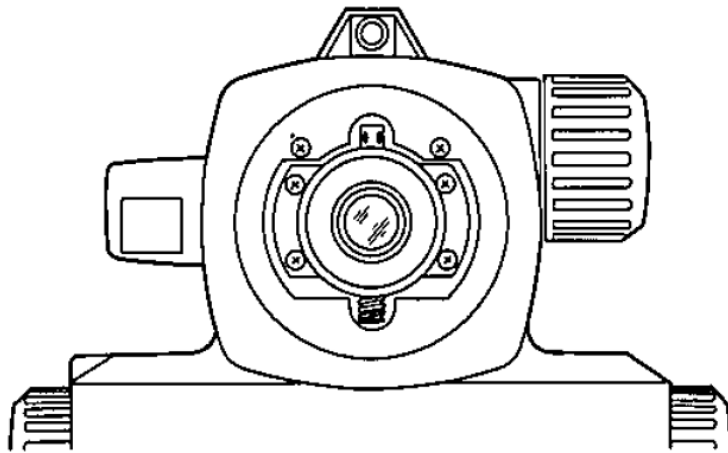
Lakukan perhitungan:

$$b_2' = a_2 - (a_1 - b_1)$$

Jika $b_2' = b_2$, maka cross-line horisontal adalah normal dan tidak perlu ada dilakukan perbaikan.

Namun jika b_2' dan b_2 ada perbedaan maka lakukan perbaikan seperti berikut.

3. Buka dan lepaskan sekrup penyesuaian



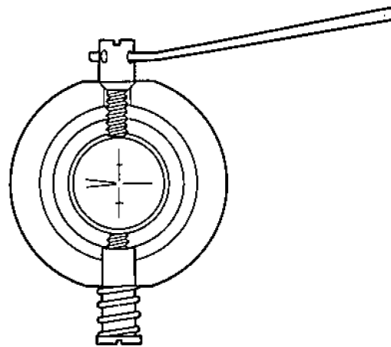
Gambar 1.21. Posisi sekrup penyesuaian

4. Gunakan pin penyesuaian untuk mengurangi perbedaan b_2' dan b_2 . (Lihat standart alat). (Gambar 1.22)

Dalam contoh terlihat bahwa nilai b_2' lebih besar dari b_2 . Garis horizontal perlu diturunkan. Untuk menurunkan garis horizontal, pelan-pelan kendurkan sekrup penyesuaian dengan nilai rendah menggunakan pin penyesuaian.

Untuk menaikkan garis horisonal, ketatkan screw penyesuaian.

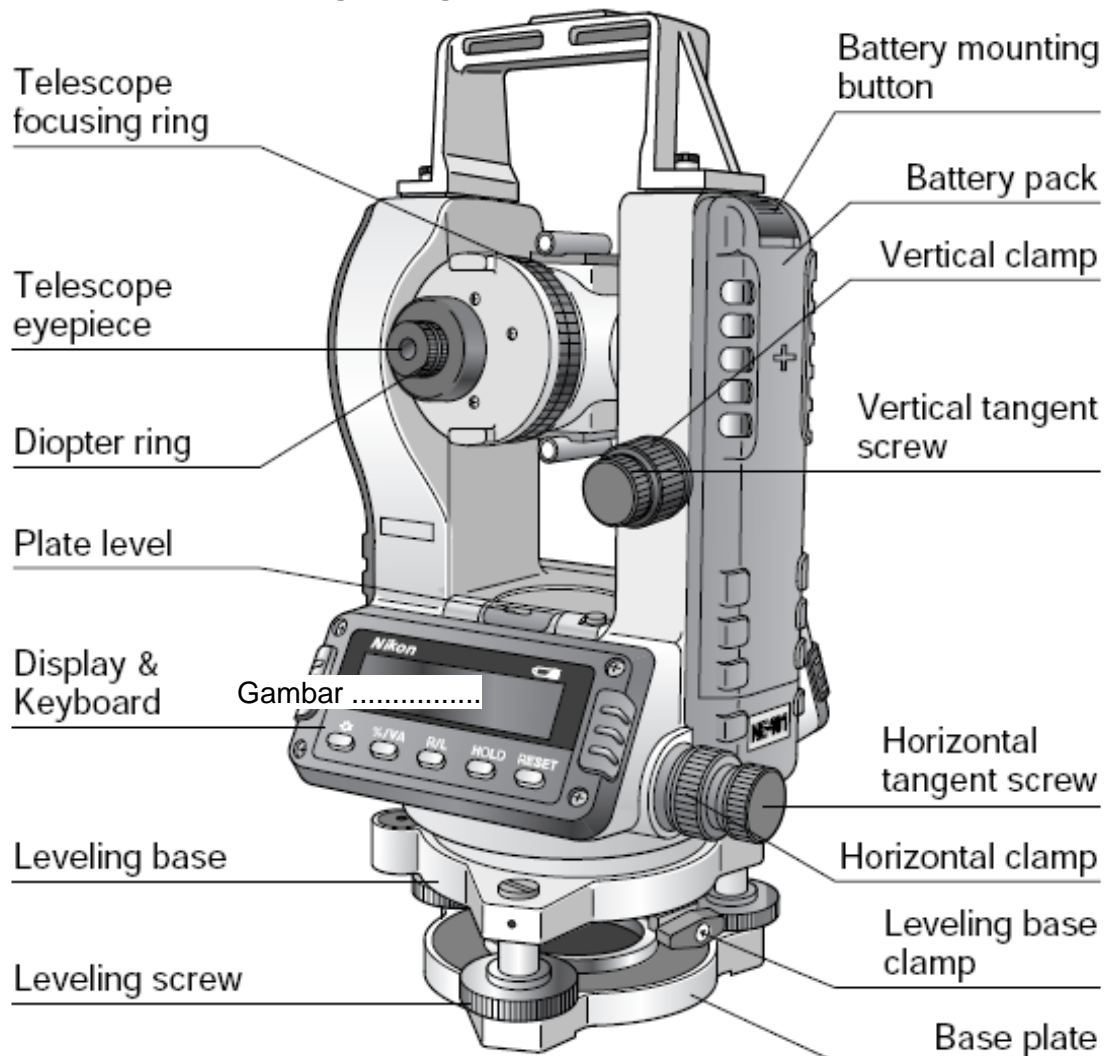
5. Ulangi langkah 1 dan 2 dari prosedur perbaikan sampai perbedaan antara b_2' dan b_2 bernilai kecil.



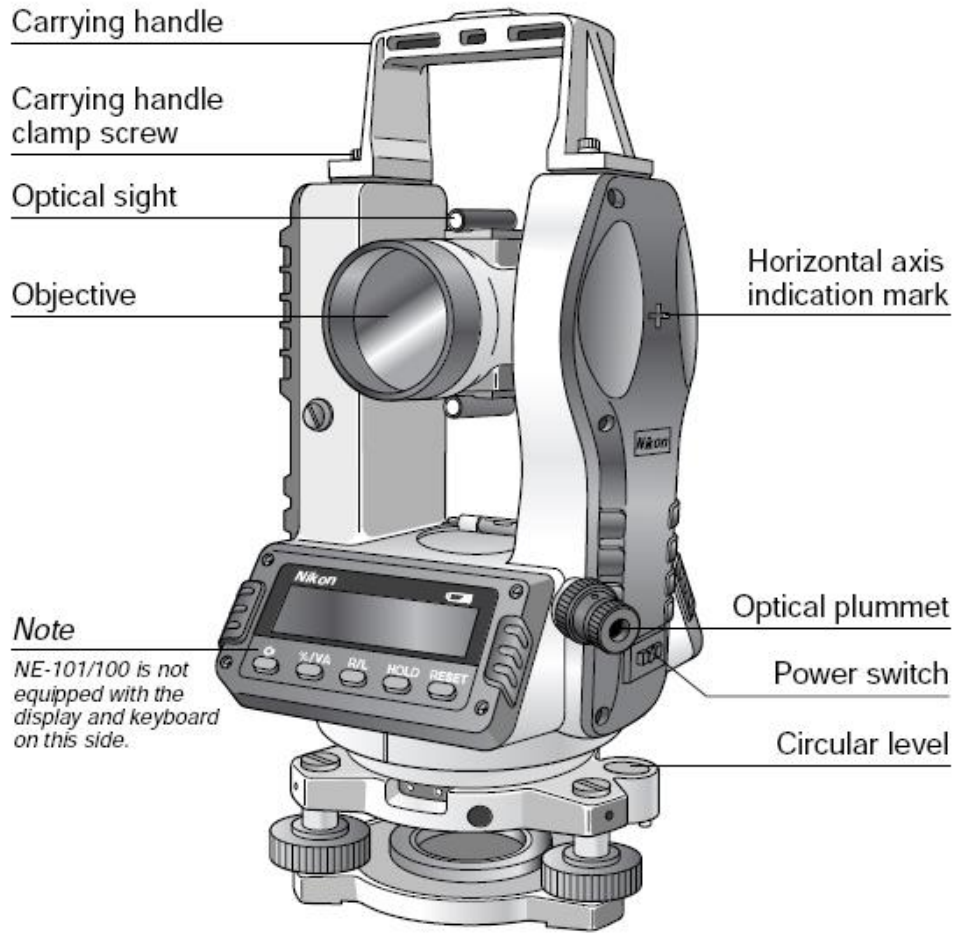
Gambar 1.22. Pin Penyesuaian

C.4.2. Theodolit Digital Niko NE-101/NE-100

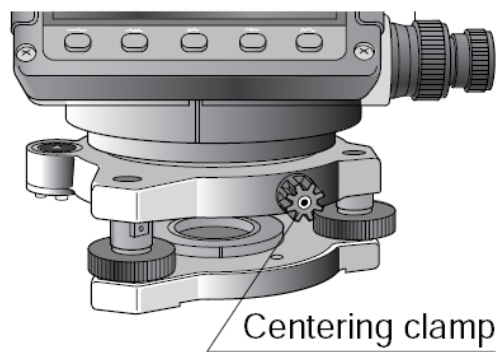
C.4.2.1. Bagian-bagian dari instrumen



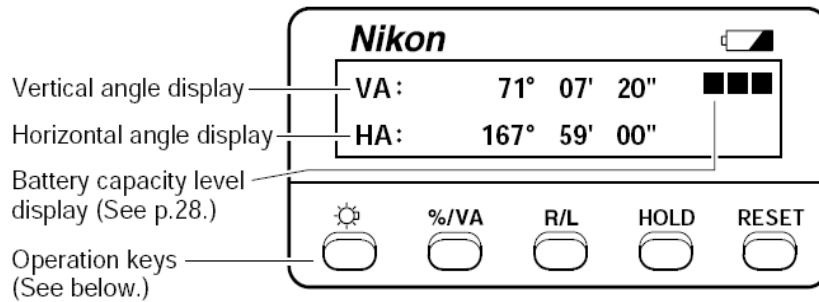
Gambar 1.23. Bagian-bagian dari instrumen Theodolit (1)



Gambar 1.24. Bagian-bagian dari instrumen Theodolit (2)



Gambar 1.25. Posisi dari *leveling base*



Gambar 1.26. Tampilan dari LCD dan *operation key*

C.4.2.2. Spesifikasi

Berikut ini adalah spesifikasi dari theodolite:

● Telescope

Image: Erect
 Magnification: 30×
 Effective objective diameter: 45mm (1.77in)
 Field of view: 1°20' (2.3m at 100m/2.3ft at 100ft)
 Minimum focusing distance: 0.7m (2.3ft)
 Stadia multiplier: 100
 Stadia addend: 0

● Angle Measurement

Tabel 1.2. Spesifikasi angle measurement pada theodolit

	NE-101	NE-100
Minimum display	5"/10", 1mgon/2mgon, 0.02Mil/0.05Mil	10"/20", 2mgon/5mgon, 0.05Mil/0.1Mil
Accuracy (Standard deviation based on DIN18723)	7"/2mgon	10"/3mgon

Reading system: Electronic readout by incremental optical encoder

- Single-side horizontal angle reading
- Single-side vertical angle reading

Display unit: Degree, Gon, or Mil

● Optical Plummet

Image: Erect
 Magnification: 2.2×
 Field of view: 5°
 Focusing range: 1.3m (4.16ft) fixed

● **Level Sensitivity**

Plate level: NE-101: 40"/2mm
 NE-100: 60"/2mm
 Circular level: 10'/2mm

● **Leveling Base**

NE-101: Detachable
 NE-100: Detachable and Centering

● **Weight**

Main unit (with batteries installed):
 Detachable model: Approx. 4.5kg (9.8 lbs)
 Centering model: Approx. 4.4kg (9.6 lbs)
 Case (including accessories): 2.5kg (5.4 lbs)

● **Operating Temperature Range:** -20° ~ +50°C

● **Battery Source:** Standard 1.5V AA (R6P/SUM-3) x 6
 Operating time: Approx. 22hrs
 (with Manganese SUM-3 at 25°C)

C.4.2.3. Penyetelan awal

Penyetelan awal dapat dipilih seperti pada tabel berikut.
 Konfirmasi setiap nilai *setting* sebelum memulai pengukuran.
 Tanda yang bercetak tebal di tabel berikut, menunjukkan *setting* awal.

Tabel 1.3. Settingan awal dari Theodolit

Item	Setting value		
	NE-101	NE-100	
Minimum Angle Unit	5" / 10" 1mG / 2mG 0.02MIL / 0.05MIL	10" / 20" 2mG / 5mG 0.05MIL / 0.1MIL	
Vertical 0° Orientation	Z-0 Zenith 0° Horizon 90° (face-1)	H-0 Horizon 0° (face-1) Zenith 90°	COMPASS Horizon 0° (face-1/2) Zenith 90° Nadir -90°
Angle Unit	DEGREE (360°)	GON (400G)	MIL (6400MIL)
Automatic Power Cut-Off	OFF (Disable)	10'	30'

C.4.2.4. Ketinggian Pelat

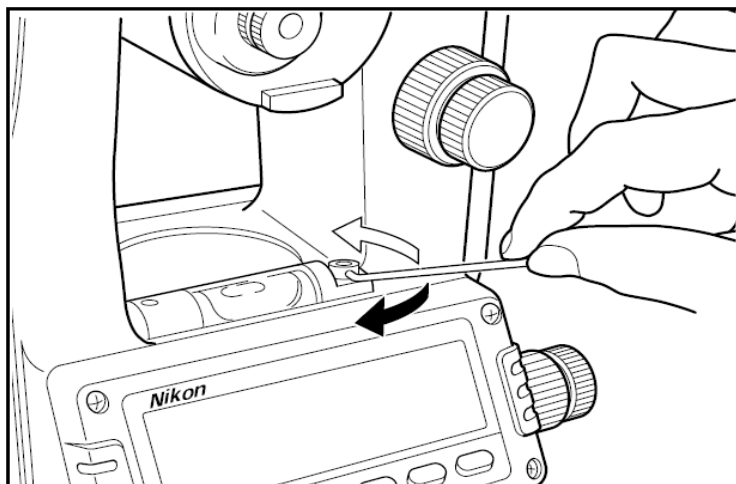
1. Pengecekan

- a. Tempatkan semua instrumen peralatan di atas tripod dan kemudian ikuti langkah-langkah pemasangan peralatan
- b. Putar alidade 180°
- c. Lakukan pengecekan, apakah gelembung nivo tetap ada pada tengah lingkaran.

Jika terjadi pergeseran pada gelembung nivo, maka perlu dilakukan perbaikan sesuai dengan langkah-langkah berikut ini.

2. Perbaikan

- a. Pergunakan pin perbaikan yang telah tersedia oleh suplier peralatan, putar sekrup perubah ketinggian untuk mengubah gelembung nivo untuk mengurangi sebagian dari perpindahan yang terdeteksi sebelumnya (gambar 1.27)
- b. Lakukan hingga terjadi pergeseran sehingga gelembung nivo berada di tengah
- c. Kemudian lakukan pengecekan, dan ulangi langkah diatas apabila masih diperlukan (gelembung masih bergeser)

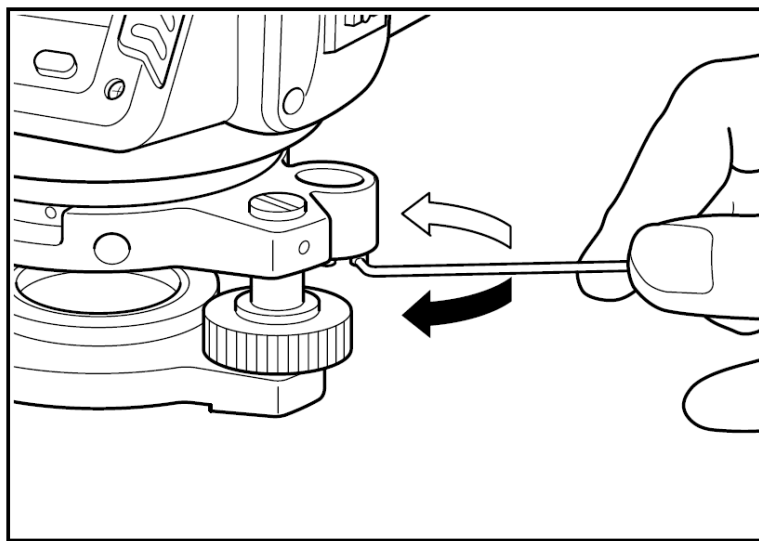


Gambar 1.27. Putar sekrup perubah ketinggian

C.4.2.5. Circular Level

Setelah pengecekan plate level dilakukan, maka perlu lagi dilakukan pengecekan gelembung nivo apakah gelembung ada ditengah lingkaran nivo atau tidak.

Jika gelembung tersebut jauh diluar dari lingkaran yang ada, maka gunakan pin perubah untuk memanipulasi ketiga *adjustment screw* untuk membuat gelembung menjadi ke tengah (Gambar 1.37)



Gambar 1.28. Perbaiki circular level

C.4.2.6. Optical Plummet

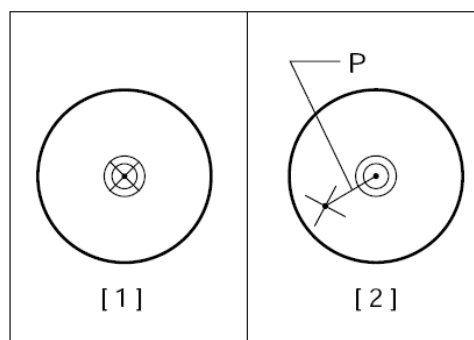
1. Pengecekan

- a. Tempatkan alat di atas tripod
- b. Tempatkan suatu lembar titik "x" di tanah tepat di bawah dari alat (gambar 1.29)
- c. Lihat melalui *optical plummet*, lakukan penyetelan dengan sekrup leveling untuk memindahkan gambar dari tanda "x" ke tengah dari tanda *reticle's* (seperti pada gambar 1.29)



Gambar 1.29. Pengecekan *optical plummet*

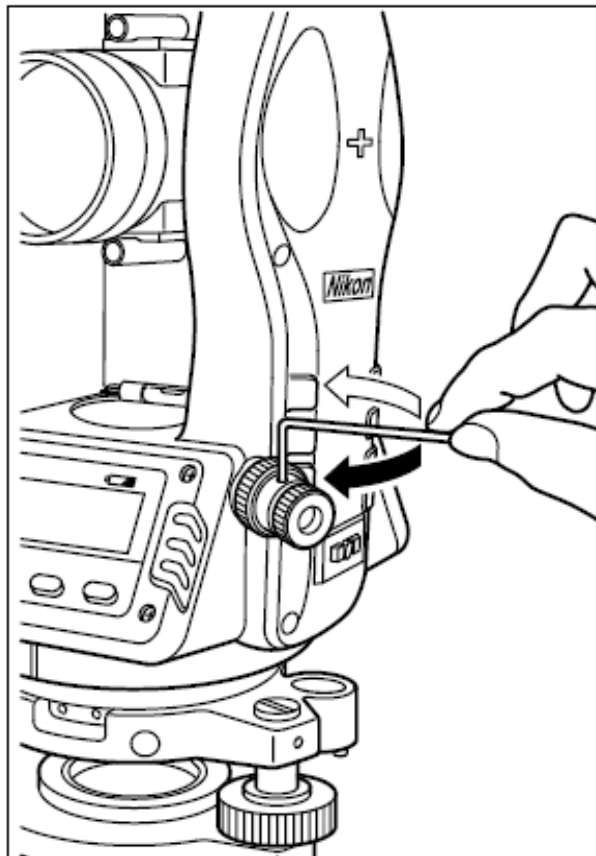
- d. Putar "upper plate" sejauh 180°
- e. Jika tanda "x" berada pada tengah *reticle*, maka tidak ada perbaikan yang perlu dilakukan. Namun jika ada perbedaan yang ditemukan seperti gambar 1.30(2), maka perlu dilakukan perbaikan seperti prosedur dibawah ini



Gambar 1.30. Penyetelan agar tanda "x" ke tengah *reticle's*

2. Perbaikan

- a. Dengan menggunakan kunci hexagonal yang telah disediakan pihak supplier, putar *adjustment screw* ke tanda “x” tepatnya setengah dari pusat tanda *reticle* seperti terlihat pada Point P di gambar di bawah ini



Gambar 1.31. Perbaikan *Optical plummet*

- b. Ulangi langkah-langkah pengecekan diatas untuk melakukan pengecekan ulang.

C.4.2.7. Vertical Circle Zero Point Error

1. Pengecekan

- a. Berdirikan alat di atas tripod dengan kondisi yang baik atau datar

- b. Pada kondisi telescope menghadap posisi 1, dengan membidik Target P kira kira $10^0/11G$ dari *horizontal plane* dan lakukan pembacaan dari sudut vertikalVR
- c. Kemudian balikkan telescope ke posisi 2 dan lakukan kembali pembacaan terhadap target P, sudut vertikal VL
- d. Jika $VR + VL = 360^0/400G$ ketika sudut zenit di set ke 0^0 , atau jika $VR+VL = 180^0/200G$ (atau $540^0/600G$) ketika sudut horisontal di set ke 0^0 , maka tidak ada penyetelan/perbaikan yang harus dilakukan.

Namun, jika tidak nilai di atas tidak terpenuhi, maka perlu dilakukan penyetelan sesuai dengan prosedur Kesalahan vertikal (2e) sama dengan sudut bawah (360^0 , 180^0 dan 540^0 atau 400G, 200G dan 600G) dan ini ditunjuk sebagai *vertical constant*.

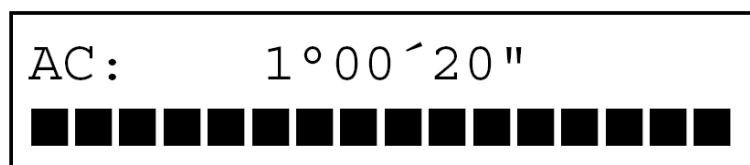
Vertical constant merupakan pengganti untuk penggandaan dari *zero point error* (e) yang ada dalam prosedur berikut ini.

Sebagai catatan, *compass scale error* (2e) tidak berhubungan dengan *vertical constant*. Oleh karena itu, lakukan pembacaan dengan menggunakan sudut zenit 0^0 atau horizontal 0^0 , dan lakukan pengecekan terhadap kesalahan yang terjadi.

2. Perbaikan

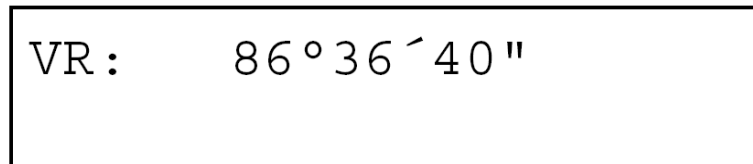
Sebelum melakukan pengukuran, tetapkan (*confirm*) orientasi dari sudut vertikal 0^0 pada *setting mode*.

- a. Pada *depressing key* atau tombol menurunkan pencahayaan, hidupkan alat dengan tombol power.



Gambar 1.32. Tampilan depressing key

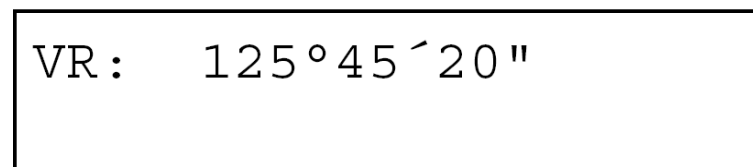
- b. Dari kemiringan telescope terhadap posisi horisontal di *face-1* dilakukan *reset* terhadap sudut vertikal
Sudut vertikal "VR" terlihat pada baris paling atas di layar LCD.



VR : 86°36'40"

Gambar 1.33. Tampilan sudut vertikal

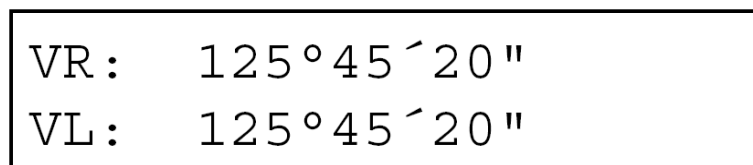
- c. Pada saat di posisi *face-1*, bidik Target P, tandai dengan $\pm 10^0$ dari garis horisontal.
VR menjadi sudut vertikal dari Target P.



VR : 125°45'20"

Gambar 1.34. Tampilan sudut vertikal dari target P

- d. Tekan tombol [HOLD] untuk menyimpan bacaan VR di memory.
Nilai VR yang disimpan akan ditunjukkan pada baris paing atas di monitor LCD, sedangkan VL ditunjukkan pada baris dibawahnya.

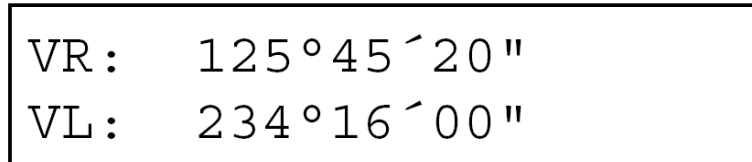


VR : 125°45'20"
VL : 125°45'20"

Gambar 1.35. Tampilan sudut vertikal VR dan VL

- e. Putar telescope ke posisi *face-2* dan lakukan pembidikan lagi ke Target P.

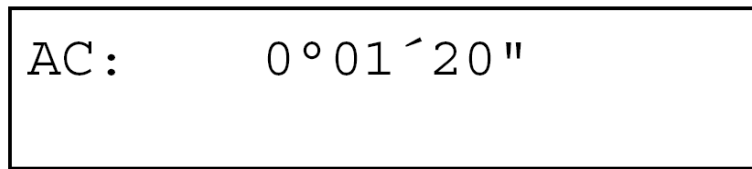
Sudut vertikal target P akan terlihat pada baris paling bawah.



VR : 125°45'20"
VL : 234°16'00"

Gambar 1.36 Tampilan sudut vertikal VR dan VL target P

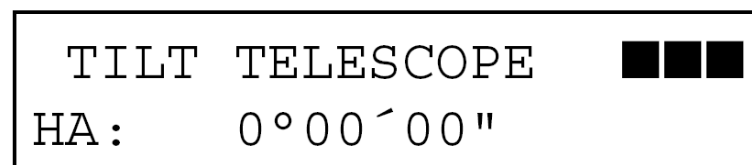
- f. Tekan tombol [HOLD] untuk menyimpan hasil bacaan VL ke dalam memory
Vertical constant akan ditunjukkan dalam satu detik setelah kedua sudut vertikal *face-1* dan *face-2* yang telah di input.



AC : 0°01'20"

Gambar 1.37. Tampilan *vertical constant*

- g. Tekan tombol [HOLD]. Sudut vertikal pengganti dihitung dengan setengah dari *vertical constant* dan disimpan di dalam memory.
Kemudian LCD kembali kepada *display* awal.



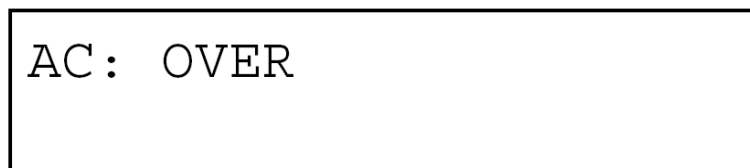
TILT TELESCOPE ■■■
HA : 0°00'00"

Gambar 1.38. Tampilan awal setelah *vertical constant* disimpan

Tombol lain, selain [HOLD] akan diabaikan selama perbaikan ini berlangsung.

Untuk membatalkan sudut vertikal selama penyetelan ini berlangsung yaitu dengan cara mematikan alat (*turn off the power*).

Selama perbaikan, jika *automatic vertical constant* (AC) melebihi $\pm 6'$, suara dering (*buzzer*) akan berbunyi selama 1 detik, peringatan "OVER" akan terlihat pada layar LCD dan penyesuaian kembali ke langkah (b)



Gambar 1.39. Tampilan peringatan "over"

Perbaikan *constant* yang baru akan tetap tersimpan di dalam memory walupun setelah alat dimatikan.

Seluruh pengukuran sudut vertikal yang berikutnya akan dikoreksi oleh AC yang baru

C.4.2.8. Pesan Peringatan (*Warning Messages*)

Apabila salah satu pesan peringatan (*warning messages*) dibawah ini terlihat pada layar LCD, maka perlu dilakukan beberapa tindakan.

Tabel 1.4. Tampilan pesan peringatan pada Theodolit

Message	Contents : Cause	Countermeasure
SET VA AGAIN	Vertical overspeed: Encoder rotation exceeds standard speed (1.5rps)	Tilt the telescope across the horizon on face-1 to reset.
RST HA AGAIN	Horizontal overspeed: Encoder rotation exceeds standard speed (1.5rps)	Hold down the [RST] key till the third beep sounds to reset.

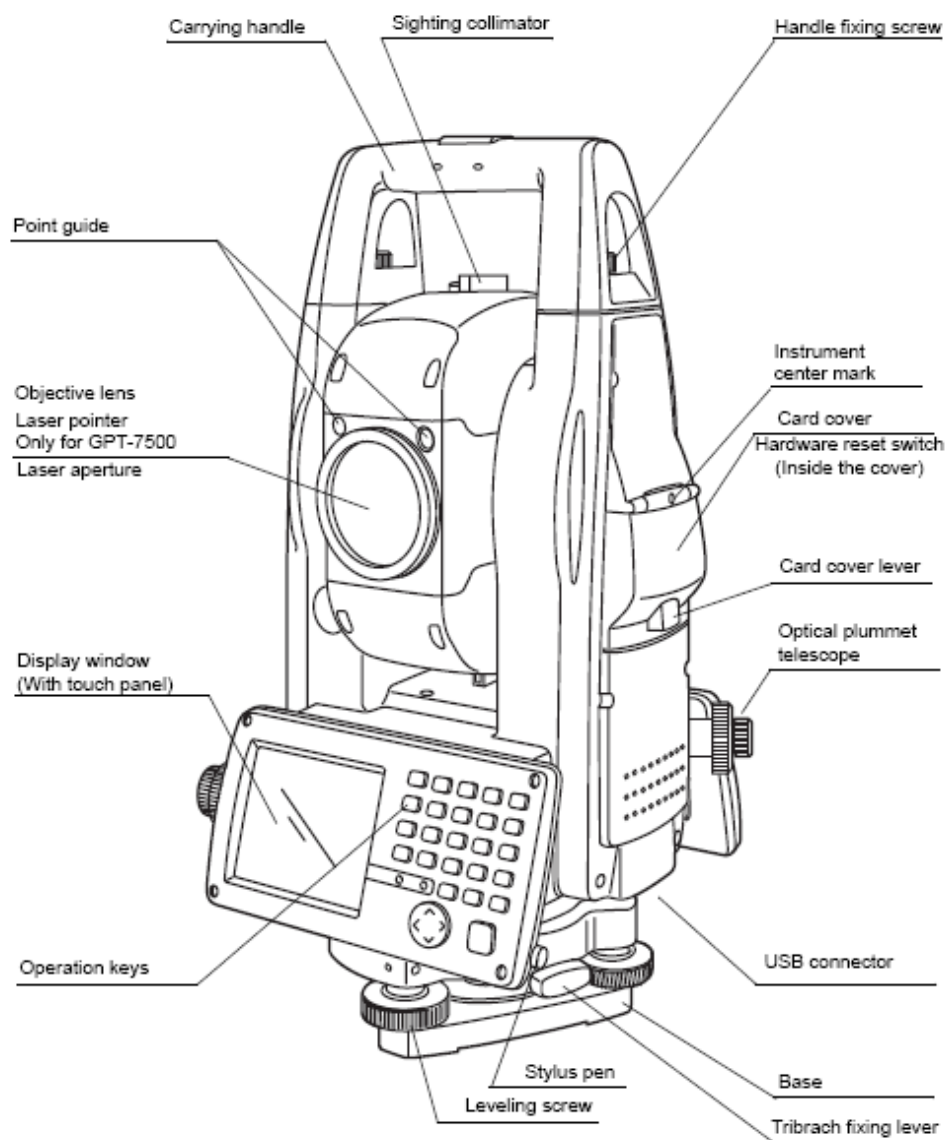
Jika salah satu dari pesan berikut terlihat pada layar LCD, maka perlu dilakukan perbaikan.

Tabel 1.5. Tampilan pesan perbaikan

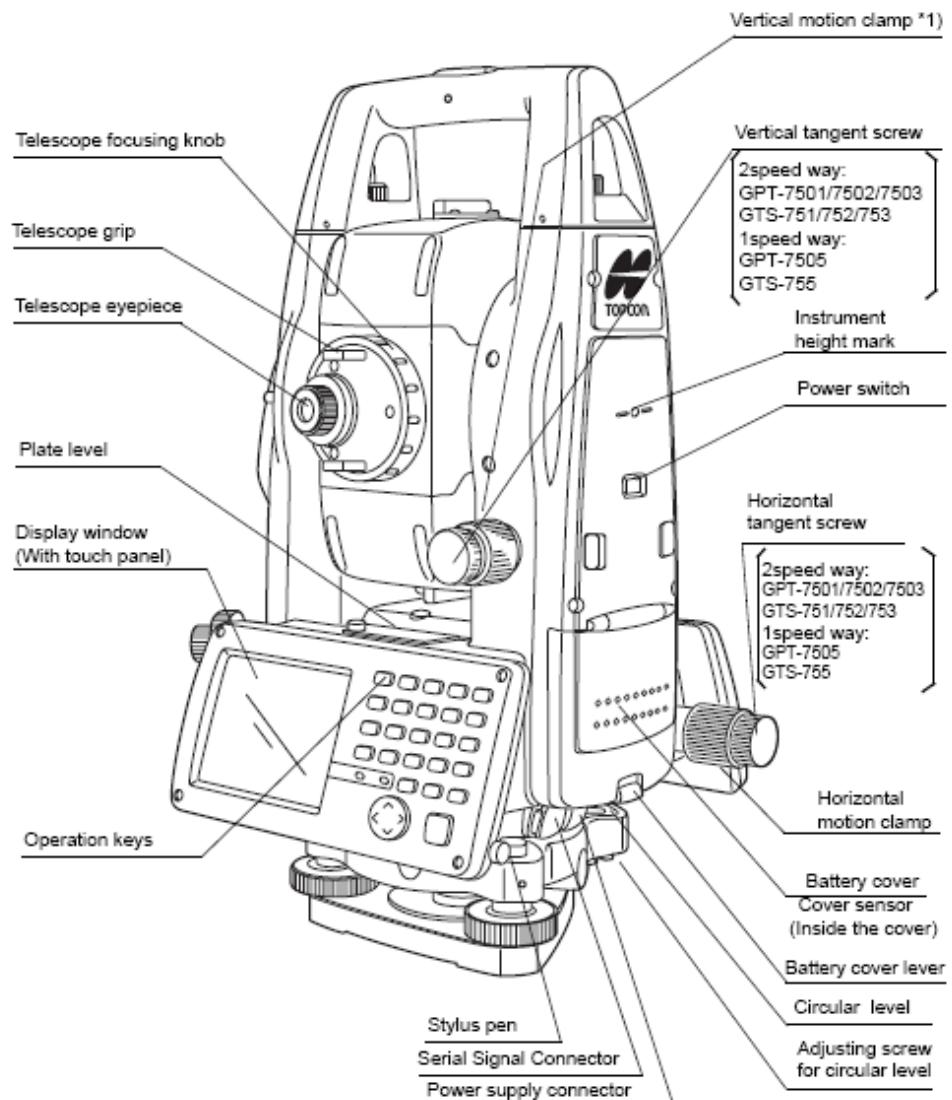
Message	Contents : Cause	Countermeasure
E-25	Theodolite RAM error:	Contact your dealer.
EEPROM Read Error	Data error at EEPROM:	

C.4.3. Electronic Total Station GTS -750 Series

C.4.3.1. Bagian-bagian dari instrumen



Gambar 1.40. Bagian-bagian dari instrument Total Station (1)



*1) The position of vertical motion clamp and tangent screw will differ depend on the markets.

Gambar 1.41. Bagian-bagian dari instrumen Total Station (2)

C.4.3.2. Pengecekan dan Perbaikan keakuratan alat

Awalnya semua peralatan ukur yang dipasarkan tidak perlu pengaturan. Namun tetap perlu diperhatikan oleh surveyor untuk mengukur dan membandingkan hasil secara pengukuran yang akurat di lokasi dimana presisi secara spesifik dibutuhkan untuk melihat ketetapan suatu titik.

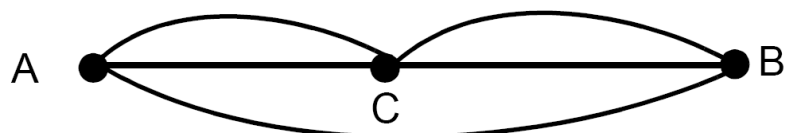
Jika contoh lokasi tersebut tidak tersedia, maka siapkan satu titik *base line* sekitar 20 m dan bandingkan dengan hasil pengukuran dengan menggunakan alat.

Sebagai catatan di kedua kondisi dimana penempatan dari posisi alat melewati titik, prisma, dan presisi *baseline*, kondisi cuaca yang buruk, koreksi atmosferic, dan koreksi untuk refraction dan lengkung bumi meniadakan presisi *inspection*. Hal ini harus selalu diingat.

Juga, ketika dalam menyediakan suatu *base line* pada suatu bangunan, perlu dicatat bahwa perbedaan temperatur dapat mengubah ukuran panjang dari suatu bangunan.

Jika perbedaan antara ukuran panjang dari suatu *baseline* dan panjang aktual melebihi batas nominal suatu keakuratan, perlu dilakukan perubahan constanta alat dari mode prisma berdasarkan prosedur berikut ini

- a. Pada garis dasarnya horizontal sekitar 100 meter, garis AB, persiapkan titik C. Ukur setiap jarak, AB, AC dan BC, sekitar 10 kali, dan hitung nilai rata-rata untuk masing-masing.



Gambar 1.42. Pengukuran jarak rata-rata

- b. Ulangi Langkah a beberapa kali. Kemudian hitung variasi dengan instrumen arus konstan (ΔK).

$$\Delta K = AB - (AC + BC)$$

- c. Hitung konstanta alat yang baru sesuai dengan rumus di bawah ini.

Kemudian reset instrumen konstanta.

$$\text{Instrumen baru konstan} = \text{instrumen arus konstan} + \Delta K$$

d. Sekali lagi, ukur baseline dan bandingkan hasil untuk panjang sebenarnya baseline ini.

Jika perbedaan antara keduanya adalah dalam kisaran akurasi nominal, berubah instrumen konstan modulus non-prisma dan instrumen konstan modulus non-prisma panjang sesuai rumus pada langkah c.

e. Jika hasil pengukuran yang dilakukan pada langkah d melebihi kisaran akurasi nominal, maka perlu dilakukan perbaikan.

C.4.3.3. Pengecekan keakuratan mode non-prisma / non-prisma modulus lama

Jika Anda me-reset instrumen konstan, Anda harus memeriksa akurasi dengan mode non-prisma / non-prisma modulus lama.

Sebagai catatan, setiap mode Prisma, mode Non-prisma dan mode Non-prisma lama memiliki instrumen konstan.

Anda harus mendapatkan konstanta instrumen alat dengan mode prisma. Jika Anda mengubah konstanta instrumen alat mode prisma, maka perlu dipastikan untuk mengubah konstanta instrumen alat mode non-prisma dan konstanta instrumen alat mode non-prisma, panjang dengan jumlah yang sama

Mode non-prisma

- 1) Atur sejauh prisma 30 sampai 50 meter yang terpisah dari instrumen alat dan ukur jarak ke prisma dengan Modus prisma.
- 2) Lepaskan prisma dan siapkan (*white*) board
- 3) Ubah mode menjadi mode non-prisma dan lakukan pengukuran jarak ke papan.
- 4) Ulangi prosedur di atas dan ukur beberapa kali. Jika perbedaan mode prisma dan mode non-prisma adalah

kisaran $\pm 10\text{mm}$ bahkan satu kali, maka instrumen alat adalah normal.

Namun, jika perbedaannya adalah tidak pernah kisaran $\pm 10\text{mm}$, maka perlu dilakukan perbaikan.

Non-prisma long Mode

- 1) Atur prisma sejauh 30 sampai 50 meter dari instrumen alat dan lakukan pengukuran jarak ke prisma dengan Mode prisma.
- 2) Lepaskan prisma dan siapkan (*white*) board.
- 3) Ubah mode ke *non-prisma long mode* dan lakukan pengukuran jarak ke board.
- 4) Ulangi prosedur di atas dan lakukan pengukuran beberapa kali.

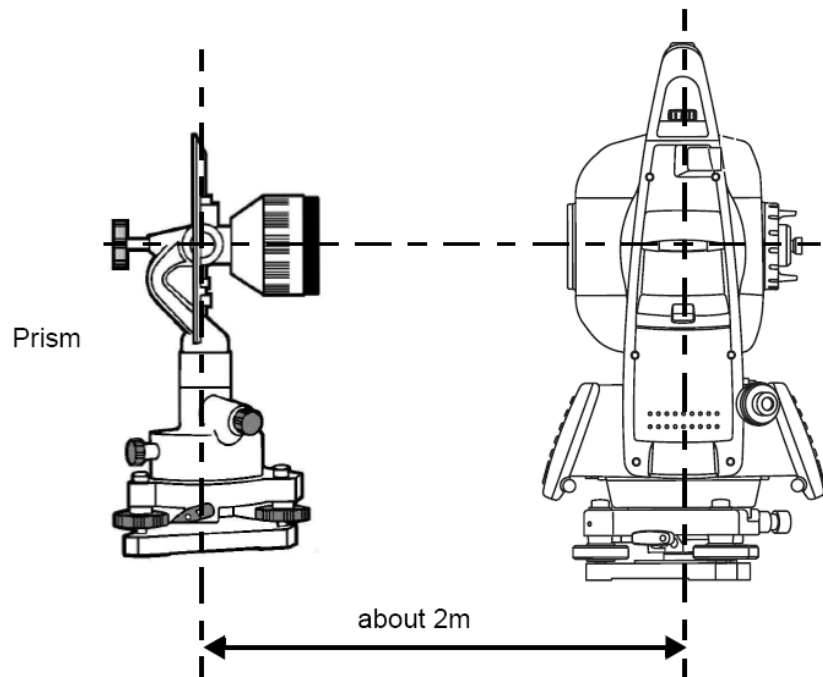
Jika perbedaan modus prisma dan mode non-prisma panjang kisaran $\pm 20\text{mm}$ bahkan satu kali, maka instrumen adalah normal. Namun jika perbedaannya adalah tidak pernah kisaran $\pm 20\text{mm}$, maka perlu dilakukan perbaikan.

C.4.3.4. Memeriksa Optical Axis

C.4.3.4.1. Memeriksa sumbu optik EDM dan teodolit GTS-750

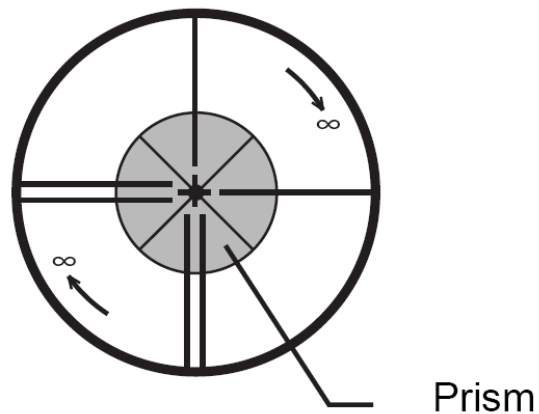
Untuk memeriksa apakah sumbu optik EDM dan theodolit sesuai, maka perlu mengikuti prosedur di bawah. Ini, terutama hal ini penting untuk memeriksa setelah perbaikan *eyepiece reticle* dilakukan.

- 1) Letakkan Instrumen alat dan prisma sekitar 2m terpisah dan saling berhadapan..
(Pada saat ini, daya ON.)



Gambar 1.43. Peletakan instrumen alat dengan prisma

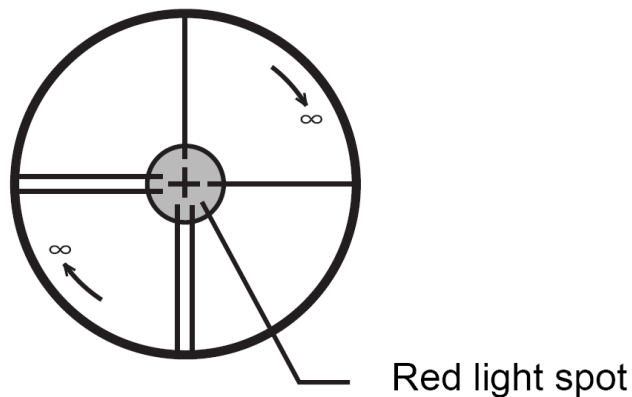
- 2) Lakukan pemidikan melalui *eyepiece* dan fokus ke prisma. Kemudian ketengahkan prisma pada *cross hairs*.



Gambar 1.44. Pembidikan *eyepiece* ke fokus prisma

- 3) Set ke mode pengukuran untuk mengukur jarak atau mengatur audio.
- 4) Lakukan pemidikan melalui *eyepiece* dan fokus terhadap lampu merah tempat dengan memutar kenop fokus dalam arah infinity (searah jarum jam).

Jika perpindahan dari *reticle cross hairs* kurang dari seperlima dari diameter *red light spot* baik itu secara vertikal dan horizontal, maka perbaikan tidak perlu dilakukan.



Gambar 1.45. Perpindahan *reticle cross hairs*

Jika perpindahan lebih dari seperlima dalam kasus di atas, dan masih tetap terjadi setelah mengecek kembali garis normal dari pandangan, maka instrumen alat harus dilakukan perbaikan.

GPT-7500

Untuk memeriksa apakah sumbu optik EDM dan theodolit cocok, maka ikuti prosedur di bawah ini.

Hal ini terutama penting untuk memeriksa setelah penyesuaian *eyepiece reticle* dilakukan.

- 1) Posisikan prisma sekitar 50 sampai 100 m terpisah dari instrumen alat.
- 2) Tekan [ADJUST] icon.



Gambar 1.46. Tampilan pada GPT-7500



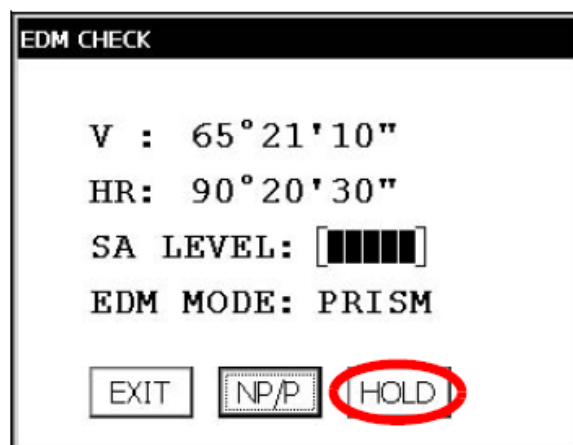
Gambar 1.47. Tampilan *adjust mode*

- 3) Tekan [EDM CHECK].

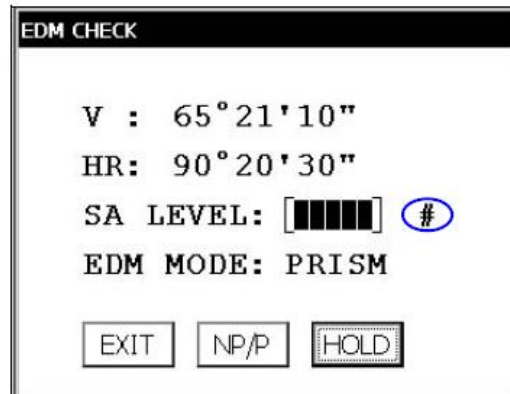
Dalam mode non-prisma panjang: unit tidak dapat beralih ke mode EDM cek.

Dalam mode cek EDM: unit tidak dapat beralih ke mode bintang.

- 4) *Collimate* pusat prisma dengan modus prisma. Bel akan berbunyi.
- 5) Tekan [HOLD] untuk memegang kuantitas cahaya. Tanda "#" akan muncul di sisi kanan indikator tingkat sinyal.



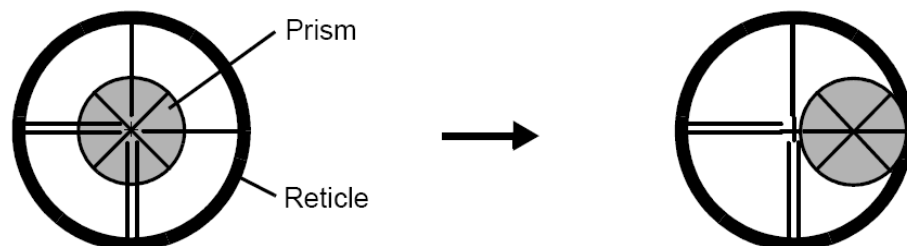
Gambar 1.48. Tampilan pada EDM Check



Gambar 1.49. Tampilan EDM Check untuk tingkat sinyal

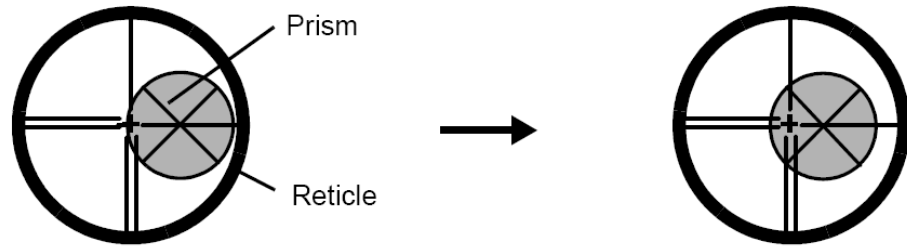
- Konfirmasi arah H (Jangan bergerak ke arah V).

- Putar sekrup garis singgung horizontal, pindahkan titik *collimating* ke sisi kiri prisma secara bertahap sampai suara bel berhenti.

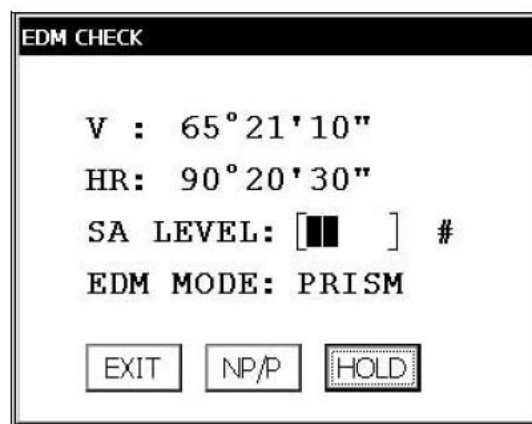


Gambar 1.50. Pemindahan titik *collimating*

- Putar sekrup garis singgung horizontal perlahan, dan memindahkan titik *collimating* ke pusat prisma secara bertahap sampai pada posisi bel dimulai.
Konfirmasi tingkat sinyal (tingkat kuantitas cahaya) di layar untuk menyesuaikan pada tingkat 1-2 seperti yang ditunjukkan di bawah dengan memutar sekrup garis singgung horizontal.



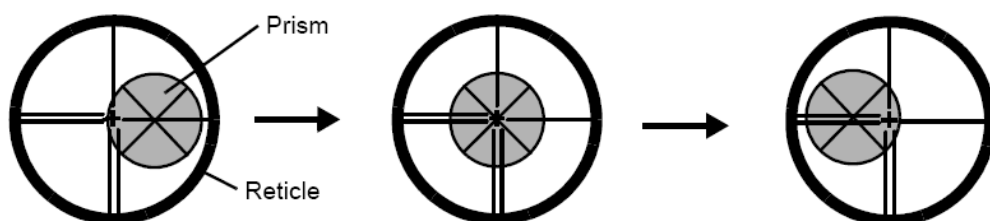
Gambar 1.51. Penyetelan pemindahan titik *collimating* ke sisi kiri prisma



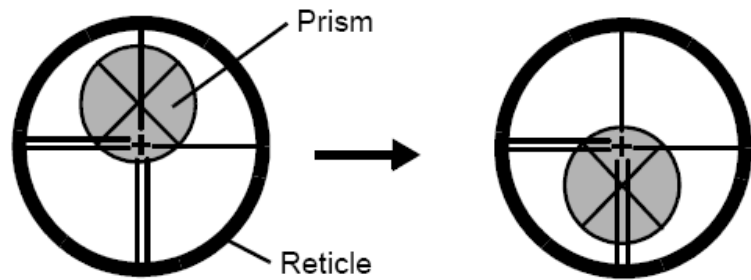
Quantity level two

Gambar 1.52 Tampilan *EDM Check* tingkat sinyal level 2

- 8) Catat sudut horisontal yang ditampilkan.
- 9) Putar sekrup garis singgung horizontal, pindahkan titik *collimating* ke sisi kanan prisma secara bertahap sampai suara bel berhenti.



Gambar 1.53. Pemindahan titik *collimating* ke sisi kanan prisma



Gambar 1.54. Pemindahan titik *collimating* ke sisi bawah prisma

[Contoh]	Sisi bawah prisma	90 ° 12'30 "
	<u>Sisi atas prisma</u>	<u>90 ° 04'30 "</u>
	Rata-rata	90 ° 08'30 "

Membaca dengan pusat prisma 90 ° 08'50 "

Perbedaan 20 "

Jika perbedaannya adalah lebih dari nilai yang disebutkan, maka perlu dilakukan perbaikan.

• **Untuk mode non-prisma**

Jika instrumen dalam mode *hold*, tekan [HOLD] untuk melepaskan mode hold.

15) Tekan tombol [NP/P] untuk mengubah mode non-prisma

16) *Collimate* pusat prisma.

17) Tekan [HOLD] untuk memegang kuantitas cahaya.

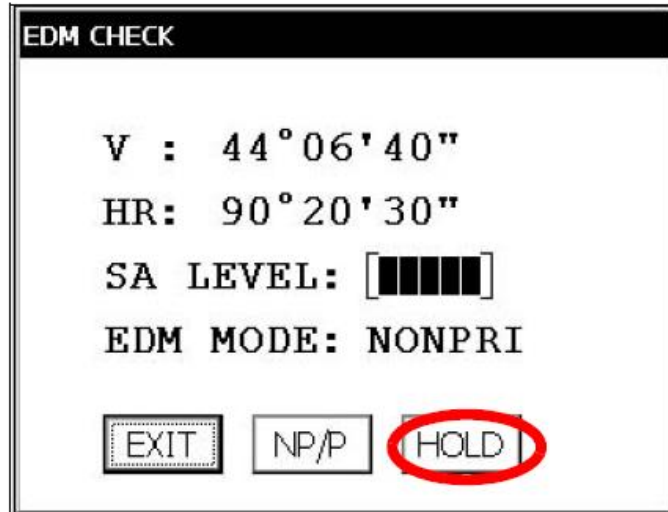
Tanda "#" akan muncul di sisi kanan

Indikator tingkat sinyal.

18) Ulangi prosedur sebelumnya 6-14 dengan cara yang sama dalam modus non-prisma.

Jika perbedaannya adalah dalam 2 ', maka tidak ada masalah untuk digunakan.

Jika perbedaannya adalah lebih dari nilai yang disebutkan, maka perlu dilakukan perbaikan

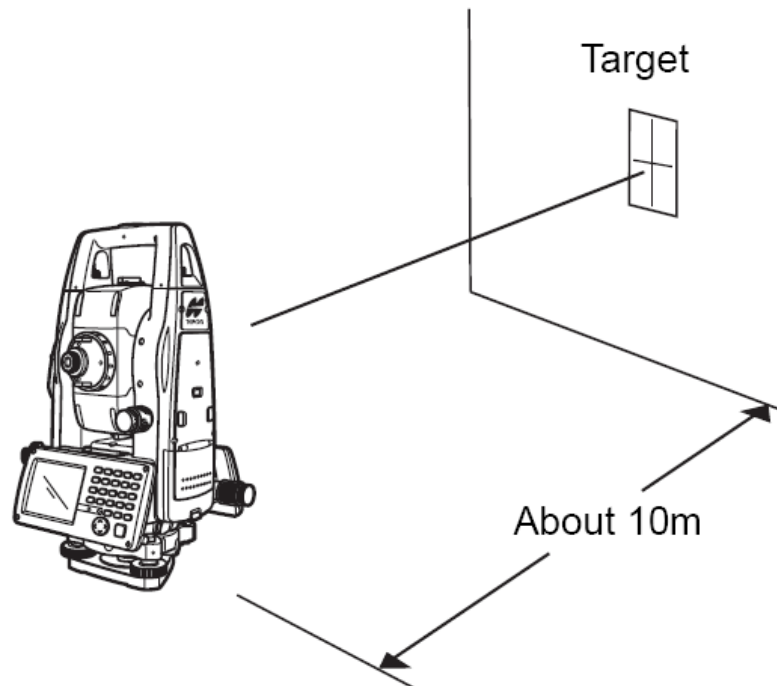


Gambar 1.55. Tampilan *EDM Check* indikator tingkat sinyal pada mode non prisma

C.4.3.4.2. Memeriksa sumbu optik Laser pointer (Hanya untuk GPT-7500)

Periksa apakah sumbu optik dari laser pointer bertepatan dengan sumbu optik teleskop dengan mengikuti langkah-langkah berikut.

- 1) Pada tengah selembar kertas grafik atau kertas putih, gambar target dalam bentuk garis vertikal dan berpotongan garis horizontal.
- 2) Atur target sekitar 10 meter dari instrumen alat, dan *collimate* instrumen untuk titik persimpangan dua garis.
- 3) Hidupkan untuk instrumen alat, tekan tombol mode bintang, dan kemudian tekan tombol LP, terangi dengan laser pointer.



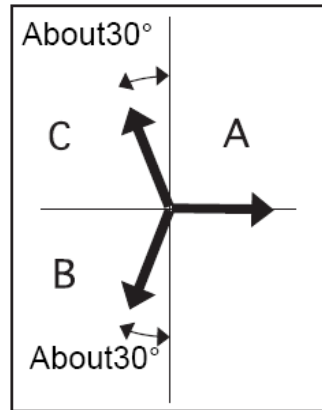
Gambar 1.56. Pemeriksaan sumbu optik pointer laser

- 4) Dengan instrumen *collimated* ke titik persimpangan dua garis, periksa apakah pusat pointer laser dalam waktu sekitar 6 mm dari titik persimpangan.
- 5) Jika pusat pointer laser dalam waktu sekitar 6 mm dari titik persimpangan, maka tidak akan ada masalah dalam menggunakan instrumen.

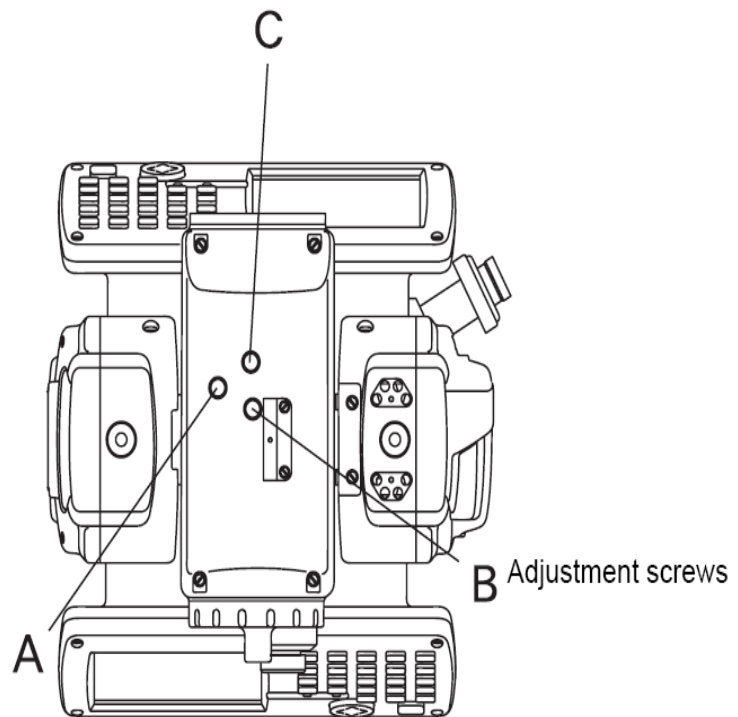
Namun jika jaraknya lebih besar dari 6 mm, perlu dilakukan langkah-langkah berikut untuk menyelaraskan pusat laser pointer dengan titik persilangan, dan untuk menyelaraskan sumbu optik laser pointer dengan yang dari teleskop.

- Mengatur sumbu optik laser pointer ini
- 6) Seperti ditunjukkan dalam gambar, menghapus 3 *rubber caps* di atas instrumen, menggunakan sekrup penyesuaian.
 - 7) Dengan menggunakan aksesori kunci heksagonal, penyesuaian setiap sekrup - A, B dan C – dilakukan

sehingga bergerak laser pointer sehingga bertepatan dengan titik persimpangan.



Gambar 1.57. Arah dari laser pointer



Gambar 1.58. Instrumen alat dilihat dari atas

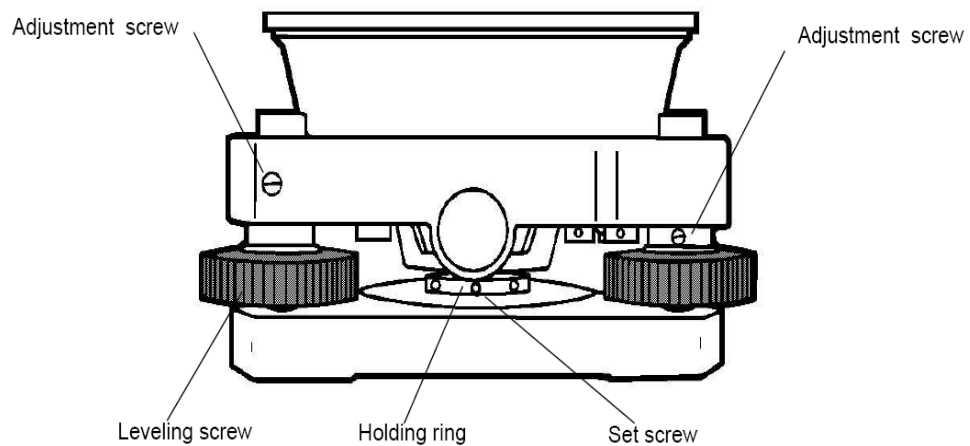
Ketika sekrup A, B dan C yang berubah searah jarum jam (arah untuk mengencangkan), laser pointer, seperti terlihat pada target dari sudut pandang yang GPT-7500, akan bergerak dalam arah yang ditunjukkan dalam gambar.

- Kencangkan 3 sekrup sehingga mereka sama-sama ketat.
- Jangan kehilangan topi karet dari sekrup penyesuaian.
- Tempatkan kunci operasi di sisi teleskop *eyepiece*, dan kemudian nyalakan laser pointer
(Laser pointer tidak akan dipancarkan jika kunci operasi ditempatkan di sisi lensa objektif).

C.4.3.5. Memeriksa/Mengatur Fungsi Theodolite

- 1) Pointer pada Penyesuaian tersebut
 - a. Sesuaikan *eyepiece* dari teleskop benar sebelum setiap operasi pemeriksaan yang melibatkan penampakan melalui teleskop. Perlu diingat untuk fokus dengan benar, dengan cara benar-benar menghilangkan paralaks.
 - b. Pelaksanaan perbaikan dilakukan sesuai dengan urutan nomor item, dimana masing-masing item perbaikan saling bergantung satu dengan yang lain.
Pelaksanaan yang tidak sesuai dengan urutan dapat membatalkan pengaturan yang sebelumnya.
 - c. Selalu selesaikan perbaikan dengan dengan mengencangkan sekrup penyesuaian agar aman (tapi jangan mengencangkan sekrup terlalu kencang/lebih dari yang diperlukan, karena dapat menstrip benang.
Selanjutnya, selalu kencangkan dengan memutar ke arah pengetatan ketegangan.
 - d. Sekrup yang ada juga harus diperketat yang cukup, setelah selesainya penyesuaian/perbaikan.
 - e. Selalu ulangi memeriksa perbaikan yang dilakukan untuk mengkonfirmasi hasil perbaikan yang dilakukan.
- 2) Pengecekan di *tribrach*
Perhatikan bahwa sudut pengukuran presisi dapat dilakukan secara langsung jika *tribrach* belum diinstal dengan benar.

- a. Jika ada sekrup yang longgar dan kendur atau jika *collimation* tidak stabil karena longgar pada saat meratakan sekrup, perbaiki dengan mengencangkan sekrup penyesuaian (di 2 tempat) yang terpasang di atas masing-masing sekrup perataan dengan menggunakan obeng
- b. Jika ada *slack* antara sekrup perataan dan dasar, kendurkan sekrup pada cincin dan kencangkan pemegang cincin dengan menyesuaikan pin, sampai penyesuaian menjadi benar.



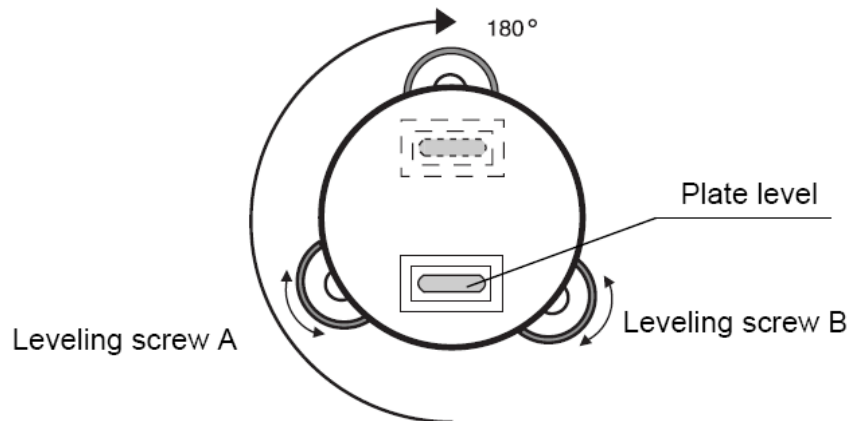
Gambar 1.59. Pengecekan di *tribrach*

C.4.3.5.1. Pemeriksaan/Pengaturan Ketinggian *Plate*

Penyesuaian diperlukan jika sumbu *plate level* tidak tegak lurus terhadap sumbu vertikal.

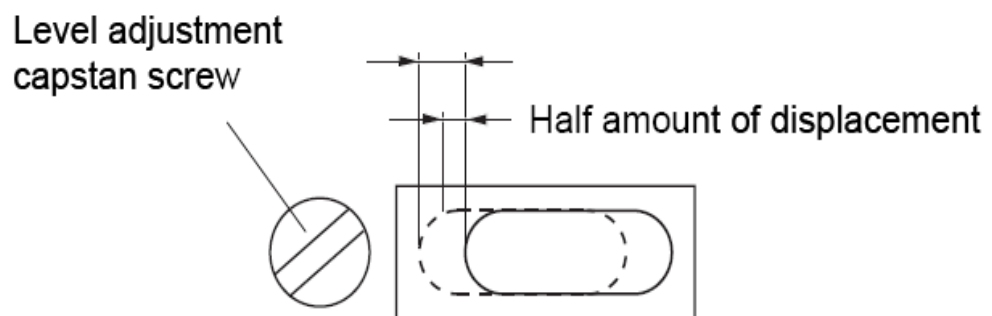
1) Pemeriksaan

- a. Tempatkan paralel *ketinggian plate* untuk garis berjalan melalui pusat-pusat dua sekrup meratakan, katakanlah, A dan B. Gunakan dua sekrup untuk meratakan dan pada saat gelembung berada di tengah *plate level*.
- b. Putar instrumen alat sejauh 180° atau $200g$ sekitar sumbu vertikal dan periksa gerakan gelembung dari *plate level*. Jika gelembung telah berpindah, kemudian dilanjutkan dengan perbaikan berikut.



Gambar 1.60. Pemeriksaan Ketinggian Plate

- 2) Perbaiki
 - 1) Sesuaikan penyesuaian sekrup *capstan level*, dengan pin aksesori dan ketengahkan gelembung terhadap pusat *leveling plate*. Hanya dilakukan setengah dari perpindahan dengan metode ini.
 - 2) Koreksi jumlah sisa perpindahan gelembung dengan sekrup perataan.
 - 3) Putar instrumen alat 180 ° atau 200g sekitar sumbu vertikal sekali lagi dan memeriksa gelembung gerakan. Jika gelembung masih mengungsi, kemudian ulangi penyesuaian.



Gambar 1.61. Pemeriksaan gelembung terhadap pusat *leveling plate*

C.4.3.5.2. Pemeriksaan / Penyesuaian Tingkat Edaran

Penyesuaian diperlukan jika sumbu *circular level* tidak tegak lurus terhadap sumbu vertikal.

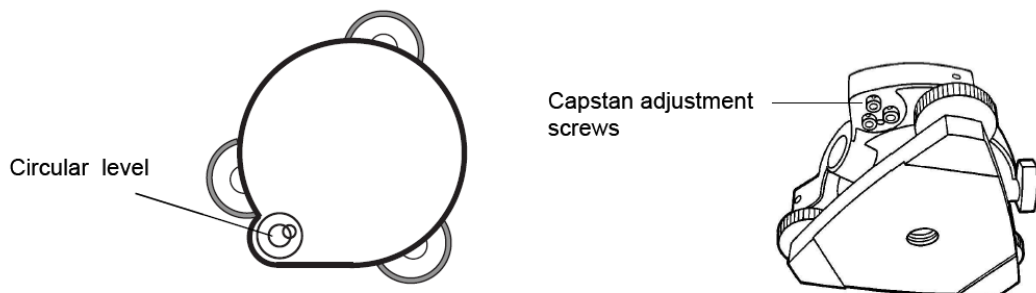
1) Pemeriksaan

Hati-hati terhadap instrumen dengan *plate level* saja. Jika gelembung berpusat dengan benar, maka penyesuaian tidak diperlukan.

Namun jika tidak, lanjutkan dengan penyesuaian berikut.

2) Penyetelan

Geser gelembung ke pusat lingkaran, dengan menyesuaikan tiga sekrup penyesuaian pada permukaan bawah *circular level*, dengan penyesuaian pin aksesori.



Gambar 1.62. Posisi *circular level* dan *capstan adjustment screw*

C.4.3.5.3. Penyesuaian vertikal *Cross-hair*

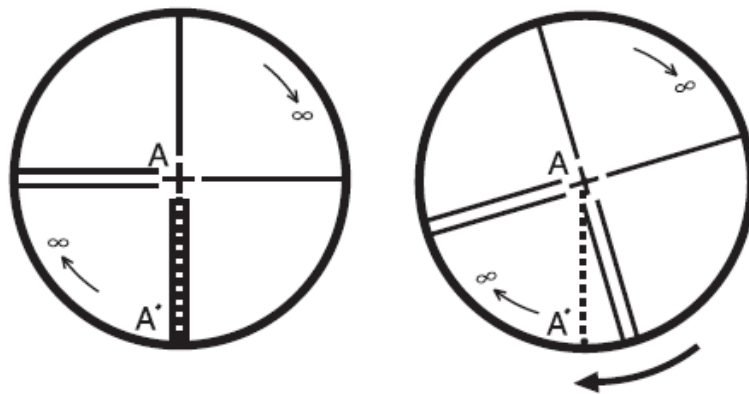
Penyesuaian diperlukan jika *vertikal cross-hair* tidak di tegak lurus terhadap sumbu horizontal teleskop (karena itu mungkin harus menggunakan setiap titik pada *hair* untuk mengukur sudut horisontal atau membuat garis).

• Memeriksa

1) Mengatur tripod instrumen up dan hati-hati.

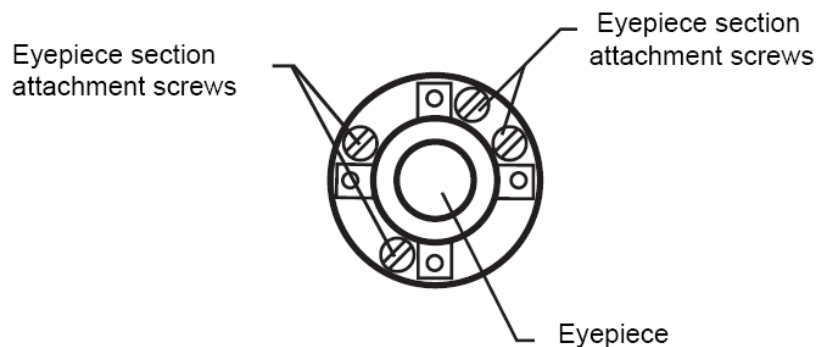
2) Pembidikan *cross hair* diperoleh dengan baik Point A pada jarak sekitar 50 meter (160ft.) dan penjepit gerak horisontal.

- 3) Berikutnya gerakkan teleskop vertikal menggunakan vertikal joling / shuttle, dan periksa apakah titik perjalanan sepanjang vertikal *cross-hair*.
- 4) Jika titik tampak bergerak terus menerus pada *hair*, vertikal *cross-hair* terletak tegak lurus dengan sumbu horisontal (maka penyesuaian tidak diperlukan).
- 5) Namun, jika titik tampaknya berpindah dari vertikal *cross-hair*, pada teleskop seperti bergerak vertikal, maka perlu dilanjutkan dengan penyesuaian berikut.



Gambar 1.63. Pembidikan *cross hair*

- Pengaturan
 - 1) Lepaskan *cross-hair* pada bagian penutup penyesuaian, dengan memutar ke arah yang berlawanan jarum jam, dan lepaskan. Ini akan membuka empat *eyepiece* bagian sekrup.



Gambar 1.64. Pengaturan pada *eyepiece*

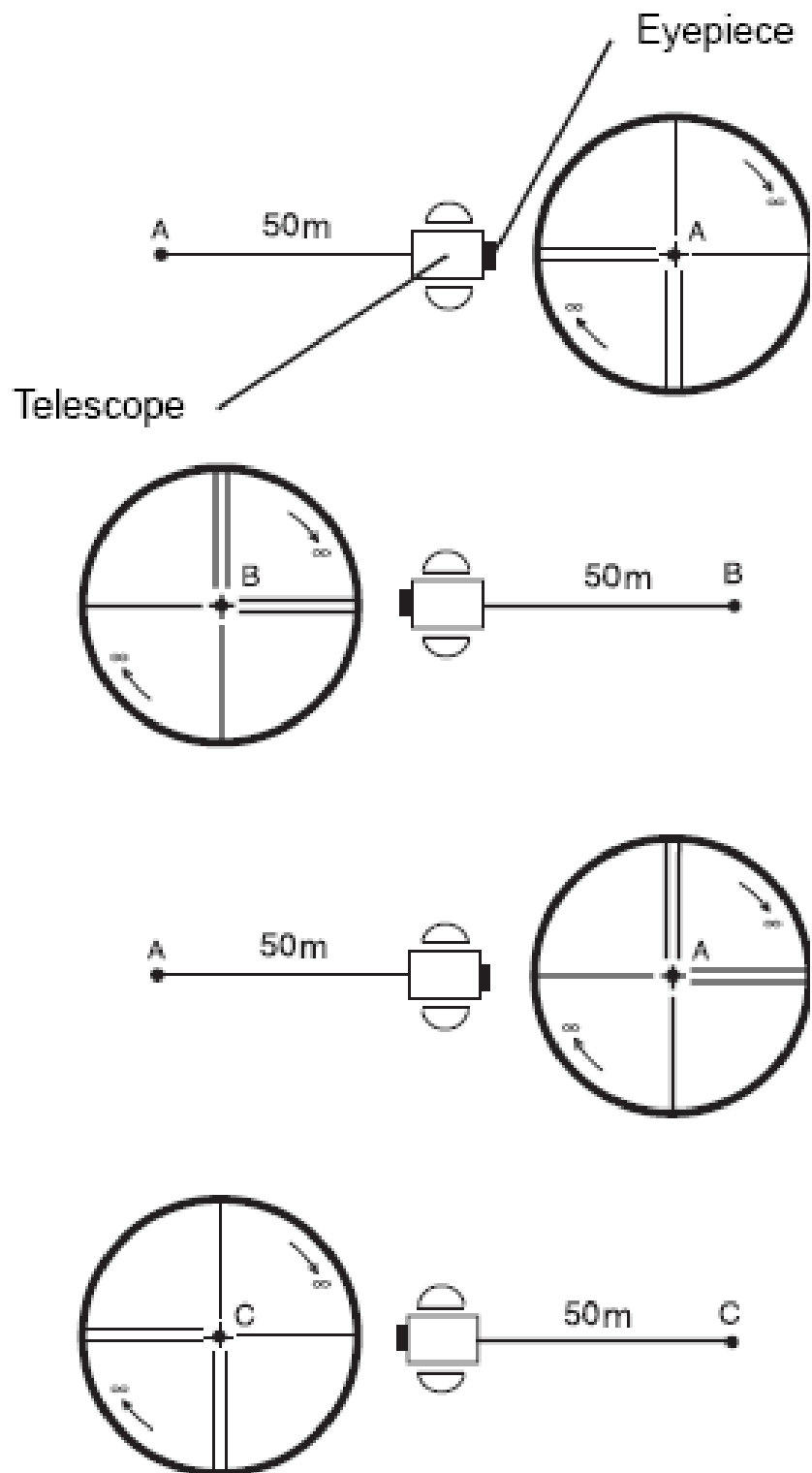
- 2) Kendurkan keempat baut lampiran sedikit dengan aksesoris sekrup-drive (pada saat mencatat jumlah putaran). Kemudian putar di bagian *eyepiece* sehingga vertikal lintas-*hair* bertepatan ke Point A. Kemudian, kembali kencangkan keempat sekrup.
- 3) Periksa sekali lagi dan jika tidak ada perbedaan lagi, maka penyesuaian tidak diperlukan.

C.4.3.5.4. *Collimation* dari alat

Collimation diperlukan untuk membuat garis pandang teleskop tegak lurus terhadap sumbu horizontal instrumen, jika tidak, maka tidak dapat untuk memperpanjang garis lurus dengan cara langsung.

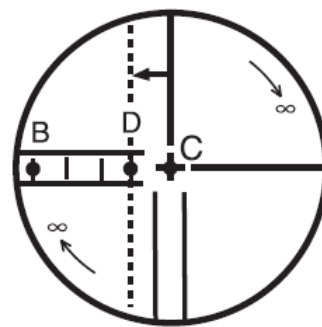
- Pemeriksaan

- 1) Atur instrumen dengan pandangan jelas dari sekitar 50 untuk 60 meters (160-200 ft.) pada kedua sisi instrumen.
- 2) Tingkat instrumen benar dengan *plate level*.
- 3) Bidik Titik A pada sekitar 50 meter (160 ft.) jarak.
- 4) Kendurkan penggerak penjepit vertikal, dan putar teleskop 180° atau 200g sekitar sumbu horisontal, sehingga teleskop menunjuk arah berlawanan.
- 5) Bidik Titik B, pada jarak yang sama sebagai Titik A dan kencangkan penjepit gerak vertikal.
- 6) Kendurkan penjepit gerak horisontal dan putar instrumen 180° atau 200g sekitar sumbu vertikal. Perbaiki tembakan pada Point A sekali lagi dan kencangkan gerak penjepit horisontal.
- 7) Kendurkan penjepit gerak vertikal dan putar teleskop 180° atau 200g sekitar sumbu horisontal sekali lagi dan perbaiki bidikan pada titik C, yang harus bertepatan dengan Titik B sebelumnya
- 8) Jika Poin B dan C tidak sesuai, sesuaikan dengan cara berikut.



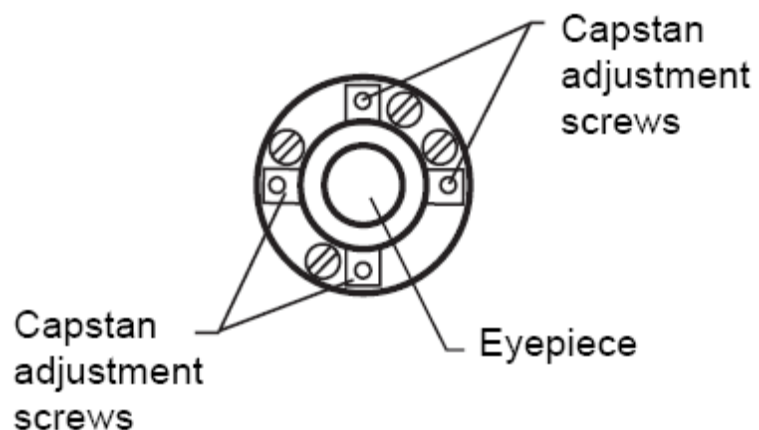
Gambar 1.65. Pemeriksaan *Collimation* alat

- Pengaturan
 - 1) Lepaskan *cross-hair* bagian penutup penyesuaian
 - 2) Cari Titik D pada titik antara Titik C dan B, yang harus sama dengan $\frac{1}{4}$ jarak antara Titik B dan C dan diukur dari titik C. Hal ini karena kesalahan antara Poin B dan C adalah empat kali kesalahan normal karena teleskop telah terbalik dua kali selama pengecekan.



Gambar 1.66. Pembidikan terhadap titik B, C dan D

- 3) Pergeseran *cross-hair* vertikal dan bertepatan dengan Titik D, dengan memutar kiri dan kanan sekrup penyesuaian dengan pin. Ketika penyesuaian selesai, ulangi pengecekan operasi sekali lagi.



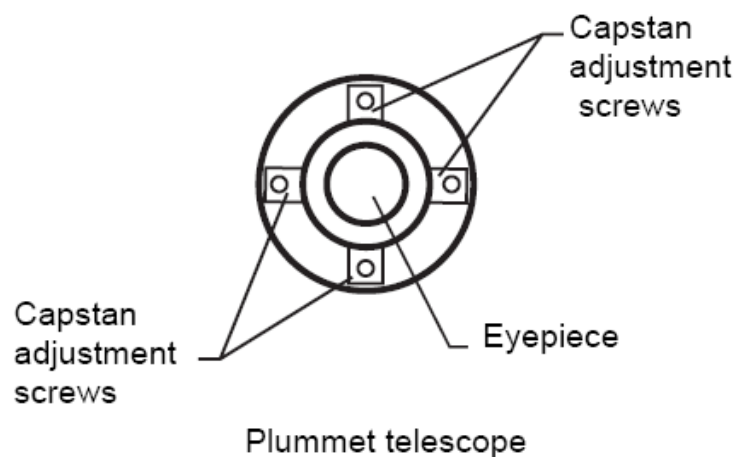
Gambar 1.67. Penyetelan pada eyepiece

C.4.3.5.5. Memeriksa / Mengatur Plummet Teleskop Optik

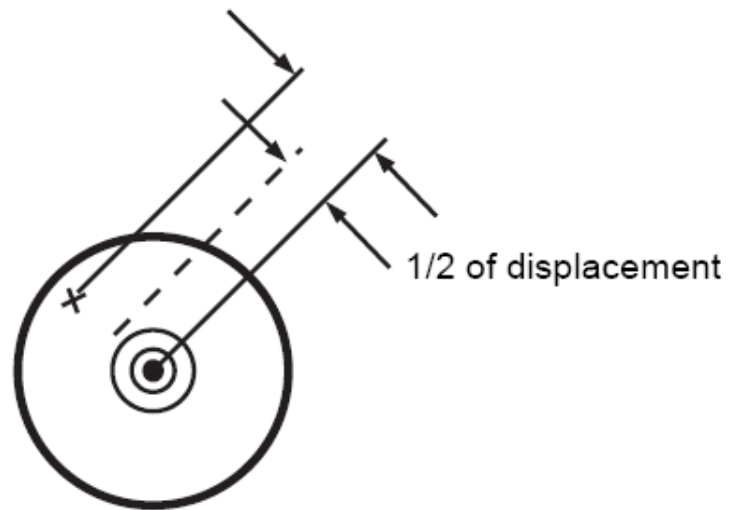
Penyesuaian yang diperlukan untuk membuat garis bidik dari *optical plummet telescope* bertepatan dengan sumbu vertikal

- Pemeriksaan
 - 1) Tepatkan tanda pusat dan titik.
 - 2) Putar instrumen 180° atau $200g$ sekitar sumbu vertikal dan periksa tanda di tengah. Jika titik benar berpusat di tengah, penyesuaian tidak diperlukan. Jika tidak, sesuaikan dengan cara sebagai berikut.

- Pengaturan
 - 1) Lepaskan penutup bagian penyesuaian optical teleskop *eyepiece*. Ini akan menunjukkan empat sekrup penyesuaian yang harus disesuaikan dengan aksesoris penyesuaian pin untuk menggeser ke tengah dari titik. Namun, perbaiki jika hanya setengah dari perpindahan dengan cara berikut ini.



Gambar 1.68. Pengaturan pada *plummet telescope*



Gambar 1.69. Penempatan ke titik pusat

- 2) Gunakan sekrup untuk meratakan dan menempatkan ke titik dan pusat.
- 3) Putar instrumen 180° atau 200g sekitar sumbu vertikal sekali lagi dan periksa tanda pusat. Jika bertepatan dengan titik, maka penyesuaian lebih lanjut tidak diperlukan. Namun jika tidak, ulangi pengaturan.

Pertama, kendurkan sekrup penyesuaian pengguling di sisi yang vertikal *cross-hair* baris yang harus dipindahkan. Kemudian kencangkan sekrup penyesuaian di sisi berlawanan dengan jumlah yang sama yang akan mengurangi ketegangan sekrup penyesuaian. Putar ke arah berlawanan untuk melonggarkan dan ke arah jarum jam untuk mengencangkan, tapi putarlah sesedikit mungkin.

C.4.3.5.6. Penyesuaian vertikal Angle 0 Datum

Jika ketika mengukur sudut vertikal target A pada teleskop posisi normal (langsung) dan sebaliknya pengaturan, jumlah yang normal dan reverse pengukuran gabungan selain 360° (ZENITH-

0), setengah dari perbedaan dari 360° adalah jumlah kesalahan dari koreksi 0 pengaturan.

Pelaksanakan penyesuaian.

Sebagai penyesuaian untuk vertikal sudut 0 adalah menentukan kordinat asal instrumen asal, menggunakan penanganan khusus untuk penyesuaian.

1. Tempatkan instrumen secara benar dengan *plate level*.
2. Tekan [ADJUST] icon.



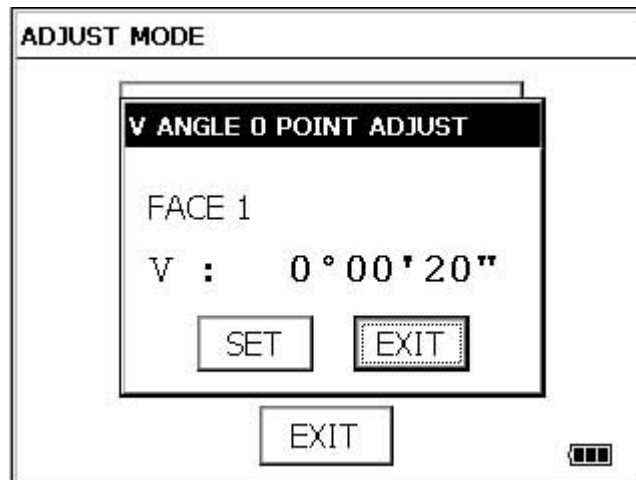
Gambar 1.70. Tampilan pada LCD Total station

3. Tekan tombol [V ANGLE 0 ADJUST] kunci.



Gambar 1.71. Tampilan pada Adjust Mode

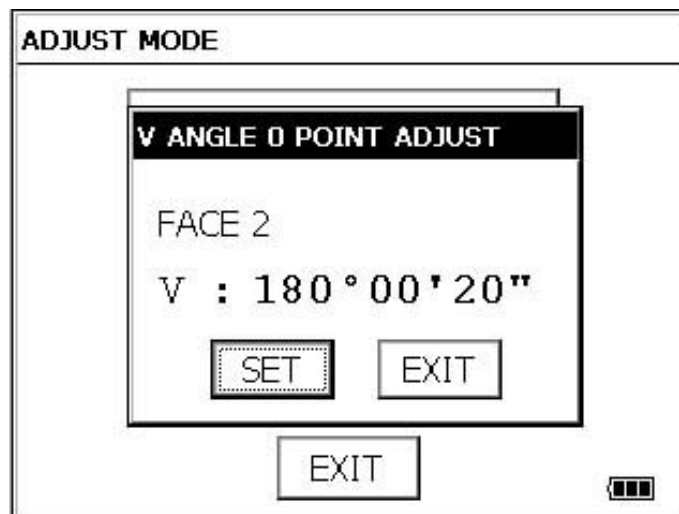
4. Collimate Target A dari teleskop dengan benar pada pengaturan normal.
5. Tekan [SET] tombol.



Gambar 1.72. Tampilan V angle 0 point adjust Face-1

6. *Collimate* sebuah target dalam pengaturan teleskop terbalik.
7. Tekan tombol [SET].

Nilai yang diukur di set dan dilaksanakan dengan Mode penyesuaian.



Gambar 1.73. Tampilan V angle 0 point adjust Face-2

8. Periksa bahwa jumlah total normal dan putaran *angular travel* adalah 360° collimating Target A dengan posisi normal dan sebaliknya.

C.4.3.6. Cara Mengatur Instrumen Nilai Konstan

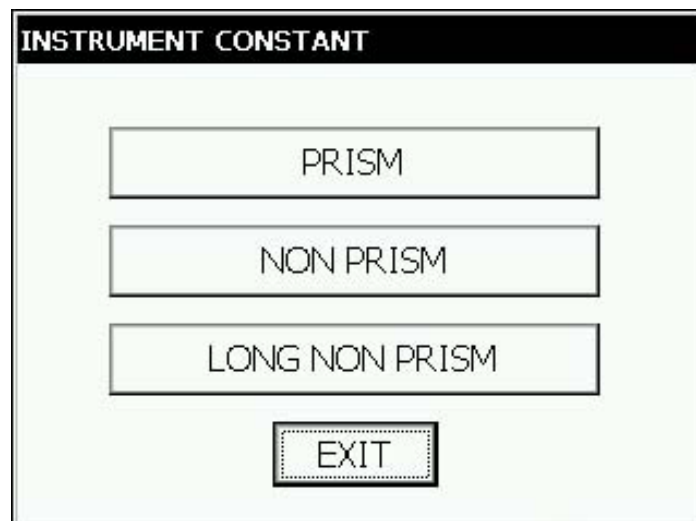
Untuk mengatur Instrumen konstan yang diperoleh dalam bagian "Memeriksa dan Menyesuaikan Instrumen Konstan ", ikuti seperti di bawah ini.

1. Tekan tombol [ADJUST] icon dari menu utama.
2. Tekan [INST. KONSTAN] kunci.



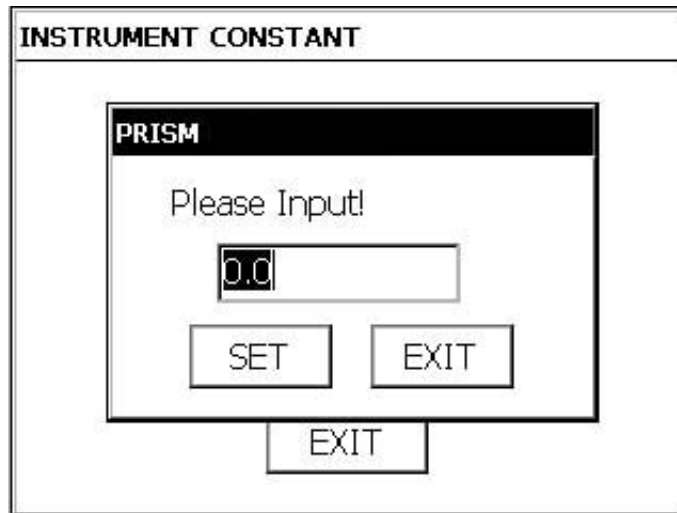
Gambar 1.74. Tampilan Adjust mode

3. Tekan [PRISM].



Gambar 1.75. Tampilan Instrument constant

4. Masukkan nilai. *1)



Gambar 1.76. Tampilan nilai pengisian nilai prisma

5. Tekan [SET].

Layar kembali ke menu sebelumnya.

*1) Untuk membatalkan pengaturan, tekan tombol [EXIT]

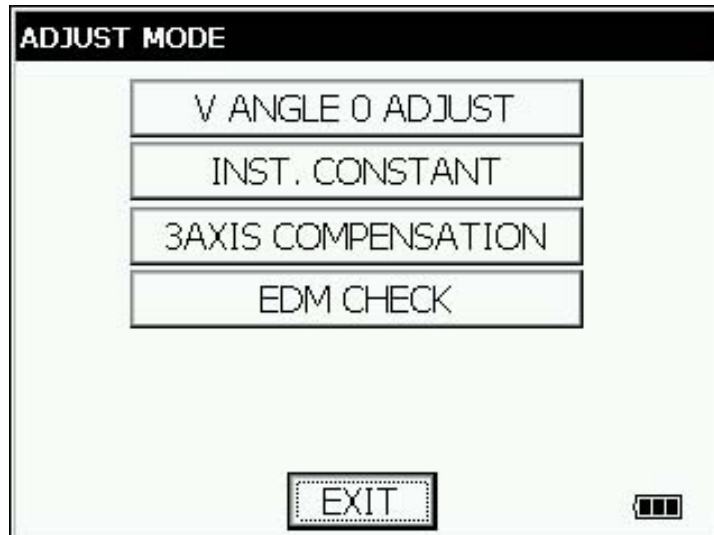
C.4.3.7. Kompensasi Kesalahan Sistematis Instrumen

C.4.3.7.1. Penyesuaian Kompensasi Kesalahan Sistematis Instrumen

- a. Kesalahan dari sumbu vertikal (X, Y tilt sensor offset)
- b. Kesalahan Collimation
- c. Kesalahan dari sudut vertikal 0 datum
- d. Kesalahan dari sumbu horisontal

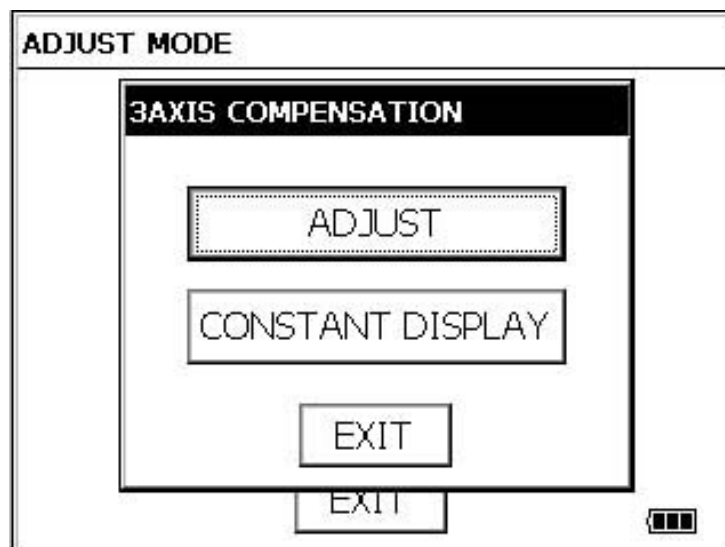
Kesalahan yang disebutkan di atas akan dikompensasi oleh perangkat lunak, yang dihitung secara internal sesuai dengan setiap nilai kompensasi. Juga kesalahan ini dapat dikompensasi oleh perangkat lunak collimating satu sisi teleskop yang dilakukan untuk menghapus kesalahan dengan memutar normal dan membalikkan kedua sisi teleskop sejauh ini.

1. Tingkat instrumen benar dengan *plate level*.
2. Tekan [ADJUST] icon dari menu utama.
3. Tekan [3axis KOMPENSASI].



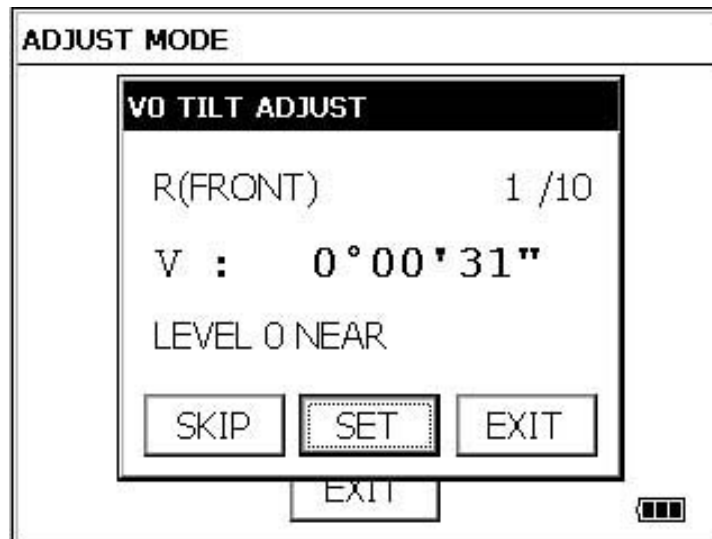
Gambar 1.77. Tampilan Adjust mode

4. Tekan [ADJUST] tombol.



Gambar 1.78. Tampilan 3axis compensation

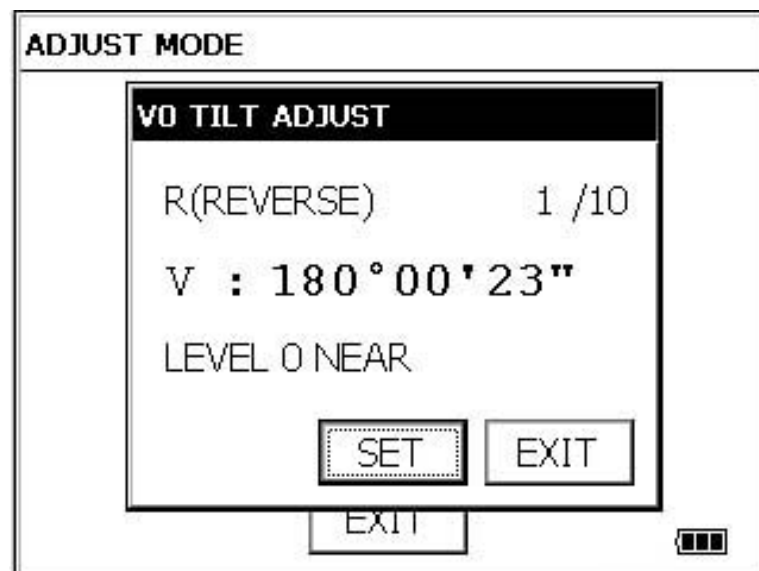
5. *Collimate* sasaran A (sekitar 0° secara horizontal dalam $\pm 3^\circ$) dalam pengaturan teleskop normal.
6. Tekan [SET] sepuluh kali.
Jumlah pengukuran ditampilkan di kanan atas layar.



Gambar 1.79. Tampilan *VO Tilt Adjust*

7. Putar teleskop di pengaturan terbalik teleskop.
8. *Collimate* Target A.
9. Tekan [SET] sepuluh kali.

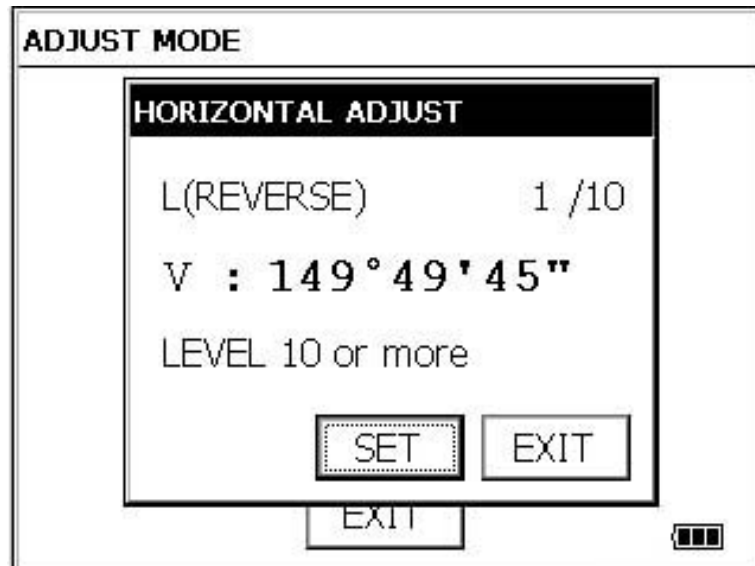
Jumlah pengukuran ditampilkan di kanan atas layar.



Gambar 1.80. Tampilan jumlah pengukuran *VO Tilt Adjust*

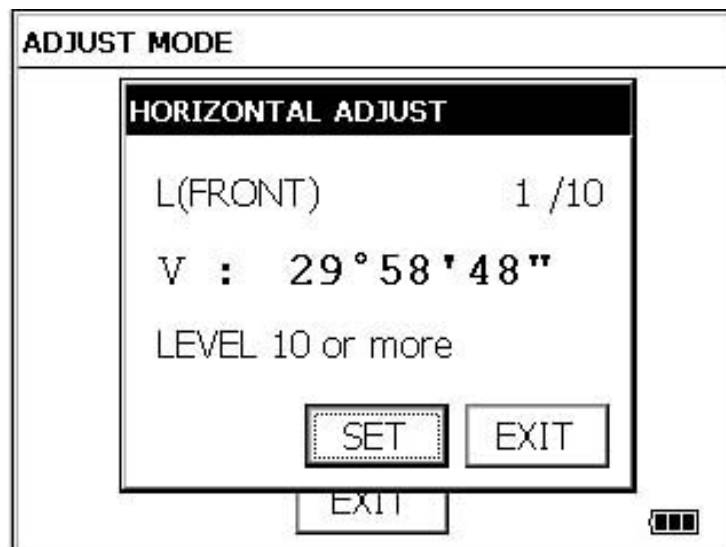
10. *Collimate* Target B (lebih dari $\pm 10^\circ$ dari level) dalam pengaturan teleskop terbalik.

11. Tekan [SET] kunci sepuluh kali. Jumlah pengukuran ditampilkan di kanan atas layar. * 1)



Gambar 1.81. Tampilan *Horizontal Adjust*

12. Putar teleskop dalam pengaturan teleskop normal.
13. Collimate target B.
14. Tekan [SET] sepuluh kali.
Kemudian tampilan akan kembali ke 3axis menu kompensasi.

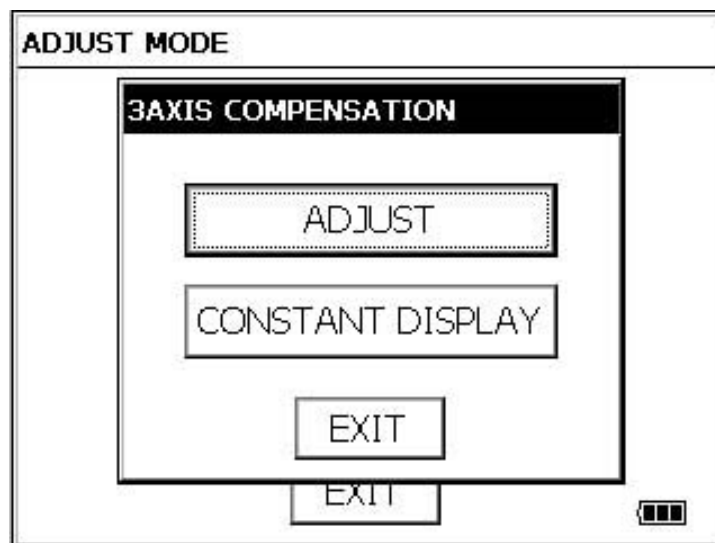


Gambar 1.82 Tampilan jumlah pengaturan *Horizontal Adjust*

*1) Menekan tombol [SKIP] kunci memungkinkan untuk mengatur langkah berikutnya tanpa mengubah nilai kompensasi terakhir.

C.4.3.7.2. Menampilkan kompensasi *system error* dari alat

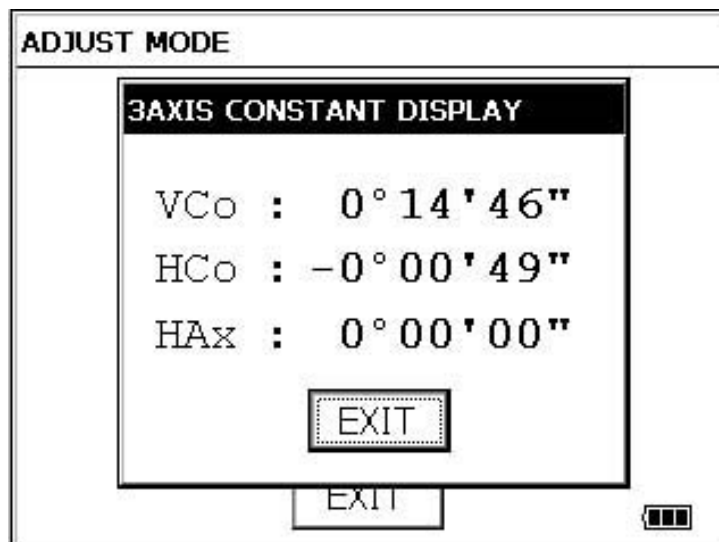
1. Tekan [ADJUST] yang ada di menu utama
2. Tekan [3AXIS COMPENSATION]
3. Tekan [CONSTANT DISPLAY]



Gambar 1.83. Tampilan 3axis compensation

4. Tekan [EXIT]

Tampilan akan kembali ke menu sebelumnya



Gambar 1.84. Tampilan 3axis constant

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama guru kejuruan di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh guru kejuruan sebelum mempelajari materi pembelajaran mereparasi alat optik? Sebutkan!
2. Bagaimana guru kejuruan mempelajari materi pembelajaran ini?Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan dipelajari oleh guru kejuruan di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh guru kejuruan bahwa dia telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran berikut ini.

Aktivitas 1.Mengamati Kegiatan Mereparasi Alat Optik

Saudara mungkin mempunyai pandangan yang berbeda dari teman-teman lain tentang kondisi kegiatan mereparasi alat optik. Apa yang Saudara temukan setelah mengamati kegiatan mereparasi alat optik? Apakah ada hal-hal yang baik atau sebaliknya yang Saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara. Selanjutnya isilah tabel pada LK-1 dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Apakah hal yang utama diketahui sebelum dilakukan reparasi alat optik?
2. Mengapa diperlukan kegiatan mereparasi alat optik? Tuliskan! kegiatan apa saja yang perlu dilakukan untuk mereparasi alat optik? Apa yang akan terjadi jika alat optik tidak pernah dikalibrasi?
3. Menurut Saudara kegiatan perawatan manakah yang memerlukan perhatian ekstra?

4. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila melihat kondisi fasilitas praktek yang tidak optimal?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan tentang Mereparasi alat optik.

Aktivitas 2: Mengkalibrasi alat ukur

Setelah memulai aktivitas ini, maka Saudara perlu mendiskusikan apa yang dimaksud dengan kalibrasi alat ukur, tujuan dan manfaatnya. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang kalibrasi?
2. Mengapa Saudara melakukan kalibrasi?
3. Jelaskan metode pelaksanaan kalibrasi.

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan LK-2

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang tata cara mengkalibrasi alat ukur, Bacalah Bahan Bacaan 1 tentang mengkalibrasi alat ukur, kemudian melaksanakan Tugas Praktek dengan menggunakan LK-2-LEMBAR KERJA

LEMBAR KERJA KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

LK - 1

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mereparasi alat optik? Sebutkan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

LK – 2

1. Mengapa diperlukan kegiatan kalibrasi alat ukur? Tuliskan!, kegiatan apa saja yang perlu dilakukan untuk melakukan kalibrasi? Apa yang akan terjadi jika alat ukur tidak pernah dikalibrasi?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Menurut Saudara kegiatan manakah yang memerlukan perhatian ekstra?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila melihat kondisi fasilitas praktek yang tidak optimal?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E. Latihan/Kasus/Tugas

E.1. Latihan 1

1. Apa yang di maksud dengan metode sipat datar?
2. Sebutkan syarat-syarat untuk alat penyipat datar optis.
3. Sebutkan bagian-bagian alat sipat datar

E.2. Latihan 2

Pada pengujian dengan 2 patok, alat sipat datar di pasang tepat di tengah diantara kedua rambu ukur A dan B yang terpisah sejarak 80 m. Patok – patok tersebut di atur sedemikian sehingga di peroleh bacaan yang sama pada masing-masing rambu ukur.

Alat kemudian di pasang di atas patok B dimana tingginya di ukur sebesar 1.350m dan bacaan sebesar 1.450 m dibuat pada rambu ukur yang di tempatkan diatas patok A.

- (i) Hitunglah kesalahan kolimasi dari alat.
- (ii) Nyatakan kesalahan
 - a). suatu prosentase
 - b). sebuah sudut miring atau depresi

E.3. Latihan 3

Suatu alat sipat datar di pasang benar benar di tengah diantara dua patok P dan Q yang letaknya terpisah sejarak 70 m dan bacaan-bacaan berikut diperoleh pada rambu secara berurutan (Gambar 17).

Bacaan ke P= 0.765 m ; Bacaan ke Q = 1.395 m

Bila alat di pasang diatas P, di peroleh data-data sebagai berikut :

- o Tinggi alat pada P = 1.305 m
- o bacaan rambu pada Q = 1.855 m

Hitunglah kesalahan kolimasi dari alat dan nyatakan kesalahan tersebut sebagai sudut kemiringan.

Kesalahan dalam pengukuran–pengukuran yang dinyatakan dalam persyaratan bahwa:

- Pengukuran tidak selalu tepat,
- Setiap pengukuran mengandung galat,
- Harga sebenarnya dari suatu pengukuran tidak pernah diketahui,
- Kesalahan yang tepat selalu tidak diketahui

Alat Sipat Datar tipe Kekar adalah jenis alat Sipat Datar yang konstruksinya solid dan sangat sederhana.

Alat Sipat Datar tipe Ungkit adalah jenis alat Sipat Datar, yang bagian atas dan bawahnya dipisahkan oleh sebuah engsel atau sendi, sehingga teropongnya dapat diungkit naik maupun turun (ke atas / ke bawah) sedikit demi sedikit, agar kedudukan garis bidik tegak lurus dengan sumbu kesatu.

Alat Sipat Datar tipe Otomatis adalah yang konstruksinya telah dilengkapi dengan bandul (kompensator) otomatis, sehingga meskipun garis bidik belum dibuat tegak lurus dengan sumbu kesatu oleh pabriknya, tetapi bila gelembung nivo kotak telah ditengah, secara otomatis semua syarat-syarat telah terpenuhi. Selain itu, konstruksinya biasanya kedap air.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Umpan Balik

Guru dapat memberikan beberapa pertanyaan

- Jelaskan bagaimana cara melaksanakan suatu pengukuran dan kesalahan apa yang sering terjadi dalam pengukuran.
- Apakah penyebab terjadinya kesalahan tersebut
- Sebutkan komponen-komponen penting dari sebuah alat penyipat datar
- Sebutkan komponen-komponen penting dari sebuah alat penyipat ruang
- Sebutkan secara singkat langkah-langkah dalam perbaikan alat penyipat datar
- Sebutkan secara singkat langkah-langkah dalam perbaikan alat penyipat ruang

2. Tindak Lanjut

- Guru dapat memberikan latihan serta tugas kepada siswa agar siswa dapat membaca artikel-artikel yang berhubungan dengan memperbaiki alat penyipat datar dan alat penyipat ruang
- Guru dapat mempraktekkan secara langsung bagaimana memperbaiki alat seperti:
 - Waterpass
 - Theodolit
 - Total station

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 MENYUSUN RENCANA ANGGARAN BIAYA

A. Tujuan Pembelajaran

Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) suatu proyek adalah kegiatan yang harus dilakukan sebelum proyek dilaksanakan. RAB adalah banyaknya biaya yang dibutuhkan baik upah maupun bahan dalam sebuah pekerjaan proyek konstruksi. Daftar RAB ini berisi volume, harga satuan, serta total harga dari berbagai macam jenis material dan upah tenaga yang dibutuhkan untuk pelaksanaan suatu proyek.

B. Indikasi Pencapaian Kompetensi

- a. Mampu menjelaskan mengenai manajemen proyek
- b. Mampu menjelaskan tentang dokumen proyek
- c. Mampu menjelaskan tentang gambar rencana
- d. Mampu menjelaskan tentang RAB (Rencana Anggaran Biaya)
- e. Mampu menjelaskan tentang anggaran biaya taksiran anggaran biaya teliti
- f. Mampu menjelaskan tentang volume/kubikasi pekerjaan
- g. Mampu menjelaskan tentang harga satuan pekerjaan serta mampu menganalisis bahan dan upah
- h. Mampu menjelaskan tentang persentase bobot pekerjaan
- i. Mampu menjelaskan tentang time schedule

C. Uraian Materi

C.1. Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya proyek adalah perhitungan banyaknya anggaran biaya suatu bangunan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek tersebut .

Definisi lain mengatakan RAB proyek adalah suatu proses perhitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan yang terjadi pada suatu konstruksi .

Dari kedua definisi di atas dapat disimpulkan bahwa RAB proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan dalam suatu proyek konstruksi yang terdiri dari biaya bahan, upah tenaga, serta biaya lain yang berhubungan dengan proyek tersebut berdasarkan perhitungan volume pekerjaan yang telah dilakukan sebelumnya.

Penyusunan RAB terbagi atas 2 bagian yaitu RAB terperinci dan RAB kasar. RAB kasar merupakan rencana anggaran biaya sementara dimana pekerjaan dihitung tiap ukuran luas. Pengalaman kerja sangat mempengaruhi penafsiran biaya secara kasar. Pada umumnya, hasil dari RAB kasar ini, apabila dibandingkan dengan RAB yang dihitung secara terperinci, akan terdapat selisih. Selain dari pengalaman, untuk proyek pemerintah biasanya sudah ditentukan pedoman harga satuan.

RAB terperinci adalah anggaran biaya bangunan atau proyek yang dihitung dengan terperinci dan cermat, sesuai dengan ketentuan dan syarat-syarat penyusunan anggaran biaya. Adapun untuk proyek pemerintah biasanya telah ditetapkan daftar tingkat upah, bahan dan harga alat. Penyusunan RAB secara terperinci pada dasarnya membutuhkan 5 hal yang paling mendasar, yaitu bestek dan gambar-gambar bestek, daftar upah, daftar harga bahan-bahan (material), daftar analisis, serta daftar volume tiap jenis pekerjaan yang ada. Daftar tersebut dapat saling memberikan gambaran dan petunjuk-petunjuk hingga akhirnya dapat merupakan anggaran biaya. Di dalam RAB terdapat analisis harga satuan pekerjaan.

Analisis harga satuan pekerjaan merupakan analisis bahan dan upah untuk membuat satu satuan pekerjaan tertentu, seperti 1 m³ beton (1:2:3), 1 m³ galian pondasi dan sebagainya.

Harga satuan pekerjaan terdiri atas tiga komponen, yaitu analisis harga satuan bahan/material, analisis harga satuan upah tenaga dan analisis harga satuan sewa alat yang bersifat opsional.

Proses analisis harga satuan bahan/material pada dasarnya adalah menghitung banyaknya volume masing-masing bahan serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan per-satuan pekerjaan konstruksi. Analisis harga satuan bahan/material mengandung dua unsur yaitu:

- a. Harga satuan bahan, merupakan harga satuan bahan/material bangunan yang berlaku di pasar pada saat anggaran biaya bangunan tersebut disusun,
- b. Koefisien bahan, yaitu koefisien yang menunjukkan kebutuhan bahan/material bangunan untuk setiap satuan jenis pekerjaan.
Proses analisis harga satuan upah tenaga pada dasarnya adalah menghitung banyaknya tenaga serta biaya yang dibutuhkan, untuk menyelesaikan per-satuan pekerjaan konstruksi.

Analisis harga satuan upah tenaga mengandung dua unsur yaitu:

- a. Harga satuan upah tenaga, merupakan upah yang diberikan kepada tenaga kerja konstruksi perharinya atas jasa tenaga yang dilakukan sesuai dengan keterampilannya,
- b. Koefisien tenaga, yaitu koefisien yang menunjukkan kebutuhan tenaga kerja untuk tiap-tiap posisi. Sementara itu analisis harga satuan sewa alat pada dasarnya adalah menghitung banyaknya alat yang digunakan serta besarnya biaya sewa alat, untuk menyelesaikan per-satuan pekerjaan konstruksi.

Analisis harga satuan sewa alat mengandung dua unsur, yaitu:

- a. Harga satuan sewa alat, merupakan harga satuan sewa alat yang berlaku di pasar pada saat anggaran biaya bangunan tersebut disusun,
- b. Koefisien alat, yaitu koefisien yang menunjukkan kebutuhan alat untuk setiap satuan jenis pekerjaan.

C.2. Metode perhitungan RAB pekerjaan survey dan pemetaan

Adapun salah satu metode perhitungan RAB adalah dengan sistem analisa harga satuan.

C.2.1. Ruang lingkup pekerjaan

Metode ini menetapkan besaran indeks tenaga kerja, bahan dan peralatan yang dibutuhkan untuk menghitung harga satuan pekerjaan dari setiap unit satuan pengukuran berbagai jenis pekerjaan atau komponen bangunan terkait.

Metode ini menetapkan pula berbagai item pekerjaan yang termasuk dalam suatu kegiatan atau unit pembangunan guna menghitung harga paket pekerjaan berdasarkan sistem harga satuan pekerjaan.

C.2.2. Acuan Normatif

- PT-02, SK DJ Pengairan No. 185/KPTSA/A/1986, Pengukuran Topografi
- Pd. T – 12-2004-A, Pedoman pengukuran dan pemetaan teristris sungai.
- Pd.T.xx-xxxx.A Pedoman Spesifikasi Teknik Pekerjaan, Volume I : Umum, Bagian – 2. Pekerjaan Pengukuran Topografi dan pemetaan.

C.2.3. Istilah dan defenisi dalam penyusunan RAB

Berikut ini diberikan beberapa istilah beserta defenisinya yang umum digunakan dalam suatu penyusunan RAB, yaitu:

- a. **Angka indeks** adalah faktor pengali (koefisien) sebagai dasar perhitungan bahan baku dan upah kerja.
- b. **Biaya bahan** adalah jumlah biaya berbagai bahan yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan, didapat dari perkalian harga dasar satuan bahan dengan jumlah atau volume bahan yang dipakai.
- c. **Harga satuan pekerjaan (HSP)** adalah biaya upah kerja dengan atau tanpa harga bahan-bahan bangunan untuk satuan pekerjaan tertentu.
- d. **Jumlah pekerja** adalah jumlah tenaga kerja yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan.
- e. **Satuan pekerjaan** adalah satuan jenis kegiatan konstruksi bangunan yang dinyatakan dalam satuan panjang, luas, volume dan unit.
- f. **Upah kerja** adalah biaya untuk upah pekerja yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan, didapat dari hasil perkalian jumlah tenaga manusia yang dibutuhkan dengan harga dasar satuan upah untuk masing-masing tingkat keahliannya.

C.2.4. Singkatan Istilah

Tabel 2.1. Singkatan dan istilah dalam RAB

Singkatan	Kepanjangan	Istilah
Cm	Centimeter	Satuan panjang
Kg	Kilogram	Satuan berat
m atau m´	Meter panjang	Satuan panjang
m ²	Meter persegi	Satuan Luas
m ³	Meter kubik	Satuan Volume
OH	Orang hari	Satuan tenaga kerja perhari
LS	Lump sum	Satuan volume paket pekerjaan

C.2.5. Ketentuan dan Persyaratan

Persyaratan umum dalam pedoman penyusunan analisa harga satuan pekerjaan ini adalah :

- a. Besaran indeks kebutuhan tenaga kerja, bahan dan peralatan ini berlaku untuk seluruh Indonesia. Besaran harga satuan pekerjaan mungkin berbeda untuk masing-masing daerah yang berdasarkan harga dasar bahan dan upah tenaga kerja sesuai dengan kondisi setempat.
- b. Besaran indeks dihitung berdasarkan spesifikasi bahan dan cara pengerjaan setiap jenis pekerjaan sesuai dengan standar atau pedoman yang berlaku di Indonesia.
- c. Volume pekerjaan dapat dihitung berdasarkan gambar teknis yang telah disetujui (misal gambar detail desain atau jika ada gambar hasil shop drawing), atau besaran volume pekerjaan (BoQ) yang telah tertera pada Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS).
- d. Jam kerja efektif untuk para pekerja diperhitungkan selama 7(tujuh) jam per hari.
- e. Indeks bahan, upah (tenaga) dan juga ada yang termasuk peralatannya ini dipakai untuk menghitung harga satuan pekerjaan.

- f. Harga satuan pekerjaan adalah hasil AHSP ditambah maksimum 15%-nya yang merupakan komponen 5% *overhead cost* dan keuntungan 10%.

C.2.6. Indeks Komponen Harga Satuan Pekerjaan

Berbagai jenis pekerjaan terkait pada bagian ini adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan persiapan dan pengumpulan data data
 - a. Perencanaan sebuah kegiatan pengukuran dan pemetaan untuk pekerjaan kecil – besar;

Tabel 2.2. Indeks kebutuhan pekerja untuk pengukuran dan perencanaan

Kebutuhan		Sat	Indeks
Tenaga Kerja	Geodet	OB	0,1 – 0,25
	Kepala Tim Pengukuran	OB	0,1 – 0,25
	Desainer Konstruksi Saluran/Irigasi/infrastruktur SDA	OB	0,1 – 0,25

- b. Pengumpulan data sebuah kegiatan pengukuran dan pemetaan untuk pekerjaan kecil – besar;

Tabel 2.3. Indeks kebutuhan pekerja pengumpulan data untuk pengukuran dan perencanaan

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Tenaga Kerja	Geodet	OB	0,1 – 0,35
	Kepala Tim Pengukuran	OB	0,1 – 0,35
	Desainer Konstruksi Saluran/Irigasi/infrastruktur SDA	OB	0,1 – 0,35

- Koefisien bobot tingkat kedetilan kekompleksan pekerjaan
 - 1,00 Normal, biasa atau umum
 - 1,20 agak detil atau agak komplek
 - 1,50 detil atau komplek
 - 1,44 agak detil dan agak komplek
 - 1,80 agak detil dan komplek atau detil dan agak komplek
 - 2,25 detil dan komplek

2. Pekerjaan pengukuran
 - a. Pengukuran Polygon utama

Kebutuhan pekerja dan peralatan untuk 10 ha setara dengan 1 km pelaksanaan pekerjaan pengukuran poligon utama terlihat pada tabel 13

Tabel 2.4. Indeks kebutuhan pekerja dan peralatan pada pengukuran polygon

Kebutuhan		Satuan	Indeks	
			Pengukuran	Pengecekan *
Tenaga Kerja	Kepala Tim Pengukuran	OH	0,10	0,25
	surveyor/juru ukur	OH	0,67	0,25
	pekerja pemegang Rambu	OH	1,33	0,50
	tukang pasang patok	OH	1,33	0,50
	tukang rintis atau pembabat hutan	OH	1,33	0,50
	pekerja pengangkat alat	OH	1,33	0,50
	juru gambar untuk penulisan dan plotting Sketsa hasil ukur di lapangan	OH	0,67	0,25
	Peralatan	waterpas atau theodolit	Hari	0,67
rambu atau pita ukur		Hari	1,33	0,50
Kendaraan		Hari	0,67	0,25
peralatan lain seperti alat komunikasi, GPS, kalkulator, senter, payung, kertas, batu baterai dll. (dihitung sebagai biaya lain-lain secara LS).		Hari	-	-
jumlah patok dihitung secara terpisah untuk berbagai keperluan, ukuran dan spesifikasi bahan yang digunakan		Hari	-	-

Keterangan : * Pengecekan hanya dilakukan pada lokasi yang hasil pengukurannya diragukan

Tabel 2.5. Koefisien bobot tingkat kedetilan dan kondisi medan

Kedetilan Skala	Jrk. Patok	Datar	AC	Curam	SC	ASC
		S<5°	5°<S<10°	10°<S<20°	20°<S<35°	S>35°
1: >100.000	150-120m	1.00	1.10	1.25	1.40	1.50
	120-100m	1.25	1.38	1.56	1.75	1.88
	100-80m	1.40	1.54	1.75	1.96	2.10
1:100.000	70-100m	1.10	1.21	1.38	1.54	1.65
	50-70m	1.38	1.51	1.72	1.93	2.06
	30-50m	1.54	1.69	1.93	2.16	2.31
1:50.000 - 1:25.000	70-100m	1.25	1.38	1.56	1.75	1.88
	50-70m	1.56	1.72	1.95	2.19	2.34
	30-50m	1.75	1.93	2.19	2.45	2.63
1:5.000	50-70m	1.40	1.54	1.75	1.96	2.10
	20-50m	1.75	1.93	2.19	2.45	2.63
	10-20m	1.96	2.16	2.45	2.74	2.94
1: < 5.000	50-70m	1.50	1.65	1.88	2.10	2.25
	20-50m	1.88	2.06	2.34	2.63	2.81
	10-20m	2.10	2.31	2.63	2.94	3.15

Catatan: AC = agak curam, SC= sangat curam, ASC = amat sangat curam

b. Pengukuran Situasi

Kebutuhan pekerja dan peralatan untuk 1 ha pelaksanaan pekerjaan pengukuran situasi terlihat pada tabel 15

Tabel 2.6. Indeks kebutuhan pekerja dan peralatan pada pengukuran situasi

Kebutuhan		Satuan	Indeks	
			Pengukuran	Pengecekan*
Tenaga Kerja	Geodet	OH	-	0,25
	surveyor/juru ukur	OH	0,2	0,25
	pekerja pemegang Rambu	OH	0,4	0,50
	tukang pasang patok	OH	0,4	0,50
	tukang rintis atau pembabat hutan	OH	0,4	0,50
	pekerja pengangkat alat	OH	0,4	0,50
	juru gambar untuk penulisan dan plotting Sketsa hasil ukur di lapangan	OH	0,2	0,25
Peralatan	waterpas atau theodolit	Hari	0,2	0,25
	rambu atau pita ukur	Hari	0,4	0,25
	Kendaraan	Hari	0,2	0,25
	peralatan lain seperti alat komunikasi, GPS, kalkulator, senter, payung, kertas, batu baterai dll. (dihitung	Hari	-	-

	sebagai biaya lain-lain secara LS).			
	jumlah patok dihitung secara terpisah untuk berbagai keperluan, ukuran dan spesifikasi bahan yang digunakan	Hari	-	-

Keterangan : *Pengecekan hanya di lakukan pada lokasi yang hasil pengukurannya diragukan. Koefisien bobot tingkat kedetilan dan kondisi medan di gunakan tabel diatas.

c. Pengukuran Trase Saluran

Kebutuhan pengukuran trase saluran, untuk 1 ha pelaksanaan pekerjaan pengukuran situasi terlihat pada tabel 16

Tabel 2.7. Indeks kebutuhan pekerja dan peralatan pada pengukuran trase saluran

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Tenaga Kerja	Surveyor/juru ukur	OH	2
	Pekerja pemegang rambu	OH	4
	Tukang pasang patok	OH	4
	Tukang rintis atau Pembabat hutan	OH	4
	Pekerja pengangkat alat	OH	4
	Juru gambar dan plotting hasil ukur di lapangan	OH	2
Peralatan	Waterpas atau theodolit	Hari	2
	Rambu atau pita ukur	Hari	2
	Kendaraan	Hari	2
	Peralatan lain seperti alat komunikasi, GPS, kalkulator, senter, payung, kertas, batu baterai dll. (dihitung sebagai biaya lain-lain secara LS)	Hari	-

	Jumlah patok dihitung secara terpisah untuk keperluan, ukuran dan spesifikasi bahan yang digunakan	Hari	-
--	--	------	---

Keterangan : Koefisien bobot tingkat kedetilan dan kondisi medan digunakan tabel diatas

3. Penggambaran

a. Pemetaan pendahuluan

Kebutuhan pekerja untuk 1 ha pelaksanaan pekerjaan pemetaan pendahuluan skala 1 : 1000 seperti terlihat pada tabel 17

Tabel 2.8. Indeks kebutuhan pekerja pada penggambaran pemetaan pendahuluan

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Bahan	Kertas milimeter blok	m ²	0,015
	Kertas kalkir 80 g/m ²	m ²	0,015
	Lain-lain: Tinta bak, potlot, penghapus dll.	LS	-
Tenaga Kerja	Geodet (desain engineer)	OH	0,033
	Juru gambar untuk penulisan dan plotting Sketsa hasil ukur di lapangan	OH	0,066

b. Pengecekan penggambaran terakhir

Kebutuhan pekerja untuk 1 ha pelaksanaan pekerjaan pengecekan penggambaran terakhir terlihat pada tabel 2.9

Tabel 2.9. Indeks kebutuhan pekerja pada penggambaran terakhir

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Tenaga Kerja	Geodet (desain engineer)	OH	0,0017

c. Pemetaan Situasi skala 1 : 2000

Kebutuhan pekerja untuk penggambaran pemetaan situasi Tiap 1 ha seperti terlihat pada tabel 19

Tabel 2.10. Indeks kebutuhan pekerja pada penggambaran pemetaan situasi

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Kertas milimeter blok	m ²	0,0036
	Kertas kalkir 80 g/m ²	m ²	0,0036
Tenaga Kerja	Lain-lain: Tinta bak, potlot, penghapus dll.	LS	-
	Geodet (desain engineer)	OH	0,003
	Juru gambar untuk Pemetaan	OH	0,009

d. Transfer peta skala 1 : 2000 menjadi 1 : 5000 secara manual dengan Pantograph

Kebutuhan transfer peta skala 1 : 2000 menjadi 1 : 5000 secara manual dengan Pantograph Tiap 1 ha seperti terlihat pada tabel 2.11

Tabel 2.11. Indeks kebutuhan pekerja pada penggambaran transfer peta skala 1 : 2000 menjadi 1 : 5000 secara manual dengan Pantograph

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Kertas milimeter blok	m ²	0,0005
	Kertas kalkir 80 g/m ²	m ²	0,0005
Tenaga Kerja	Lain-lain: Tinta bak, potlot, penghapus dll.	LS	-
	geodet (desain engineer)	OH	0,003
	juru gambar untuk pemetaan	OH	0,024

e. Penggambaran dengan CAD skala 1 : 2000 sampai 1 : 5000

Kebutuhan pekerja untuk penggambaran dengan CAD skala 1 : 2000 sampai 1 : 5000 seperti terlihat pada tabel 2.12

Tabel 2.12. Indeks kebutuhan pekerja pada penggambaran transfer peta skala 1 : 2000 menjadi 1 : 5000 dengan CAD

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Kertas HVS 80 g/m ²	m ²	0,0144
TenagaKerja	Lain-lain: Tinta printer, blank CD dll.	LS	-
	geodet (desain engineer)	OH	0,005
	Drafter CAD	OH	0,050

4. Peta Topografi

Biaya pemetaan topografi yang dilaksanakan sendiri biasanya harganya lebih mahal jika dibandingkan dengan harga peta yang telah dijual bebas, misalnya Bakosurtanal menjual peta topografi seluruh Indonesia dengan skala besar sampai detail sesuai dengan ketersediaan peta yang ada.

Sehubungan dengan AHSP untuk kegiatan pengukuran dan pemetaan pada pasal 5.A s.d 5.C di atas merupakan analisa rinci komponen harga satuan biaya, namun untuk beberapa daerah mempunyai harga satuan pekerjaan yang distandarkan oleh Pemerintah Daerah setempat.

5. Peta Citra

Selain peta topografi dan peta tematik lainnya, ada pula yang disebut Peta Citra. Untuk mendapatkan peta tersebut biasanya dapat dipesan langsung ke pembuatnya seperti NOAA, ASTER, SPOTS, IKONOS/QUICKBIR dll. Namun dapat juga dipesan melalui BAKOSURTANAL.

C.3. Penyusunan RAB pekerjaan survey dan pemetaan

Dalam penyusunan RAB pekerjaan survey dan pemetaan, jenis besarnya pengeluaran yang ada hubungannya dengan pekerjaan dan menjadi persyaratan dalam pelaksanaan pekerjaan, harus tercantum dan dilampirkan dalam kelengkapan suatu kontrak.

Jadi, RAB survey pemetaan merupakan suatu jenis besaran biaya yang dikeluarkan dimulai dari perencanaan pengukuran hingga tahap finishing pengukuran.

C.3.1 Hal-hal yang harus diperhatikan dalam RAB survey pemetaan

Dalam pembuatan suatu RAB survei dan pemetaan, perlu memperhatikan beberapa hal, antara lain:

- (i). Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan
- (ii). Jumlah personil yang dibutuhkan
- (iii). Alat yang digunakan

- (iv). Biaya personil dan peralatan
- (v). Proses pembuatan laporan

C.3.2 Pihak yang terlibat

Dalam suatu proyek/pekerjaan, ada beberapa pihak yang terlibat, yaitu:

- (i) Owner
- (ii) Mandor
- (iii) Pelaksana

C.3.3 Contoh RAB

Contoh RAB dalam pengukuran Rencana Jalan sepanjang 2 km.

Direncanakan pengukuran terhadap suatu rencana jalan raya dengan panjang sejauh 2 km dengan menggunakan pengukuran poligon dimana jarak masing-masing poligon adalah 100 m dan pengukuran memanjang melintang dengan jarak masing – masing 50m dengan medan pegunungan.

a. Pengukuran Poligon menggunakan Theodolit

(i). Waktu yang dibutuhkan untuk pemakaian alat :

- Penyetelan alat ukur : 3 menit
- Memindahkan alat : 2 menit
- Untuk pembacaan benang silang :

BA	:	1 menit
BT	:	1 menit
BB	:	1 menit
Menulis pada buku ukur	:	2 menit
<hr style="border: 0.5px solid black;"/>		Waktu yang di butuhkan : 5 menit
- Pembacaan nonius dan jarum magnet (TK) :

Sudut horisontal	:	1 menit
Sudut vertikal	:	1 menit
Sudut magnet (Azimuth)	:	1 menit
Menulis dalam buku ukur	:	2 menit
<hr style="border: 0.5px solid black;"/>		Waktu yang dibutuhkan : 5 menit

(i) Untuk melaksanakan 1 Slah pengukuran dengan Theodolit :

1 x a	: 3 menit
1 x b	: 2 menit
2 x c	: 10 menit
2 x d	: 10 menit (Belakang Muka)
<hr/>	
Jumlah	: 25 menit

(iii). Hasil 1 hari pengukuran poligon dengan Theodolit, jika 1 hari = 5 jam kerja = 300 menit

$$\frac{300}{25} \times 100 = 1200 \text{ meter}$$

Dalam 1 hari pengukuran poligon (jarak per 100 m) dapat menempuh jarak 1200 meter, maka :

$$2000 - 1200 = 800 \text{ meter.}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk pengukuran poligon adalah 2 hari

b. Pengukuran memanjang dan melintang menggunakan Waterpas (PPD)

(i) Waktu yang dibutuhkan untuk penyetelan alat :

- Penyetelan alat ukur : 3 menit
- Memindahkan alat : 2 menit
- Untuk pembacaan benang silang :
BA : 1 menit
BT : 1 menit
BB : 1 menit
Menulis pada buku ukur : 1 menit

Waktu yang di butuhkan : 4 menit

(ii) Untuk melaksanakan 1 Slah pengukuran dengan PPD :

1 x a	: 3 menit
1 x b	: 2 menit
8 x c	: 32 menit
<hr/>	
Jumlah	: 37 menit

(iii). Hasil 1 hari pengukuran memanjang dan melintang dengan PPD,
 jika 1 hari = 5 jam kerja = 300 menit

$$\frac{300}{37} \times 50 = 405,4 \text{ meter}$$

Dalam 1 hari pengukuran poligon (jarak per 50 m) dapat menempuh jarak ± 405 meter, maka :

$$2000 - 405 = 1595 \text{ meter.}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk pengukuran poligon adalah 5 hari

c. RENCANA ANGGARAN BIAYA PENGUKURAN

Rencana biaya pengukuran perhari dengan :

- Pengukuran Poligon

1 Tenaga ahli (Surveyor) uang lapangan,makan	: Rp. 100.000
1 Pengawas atau mandor uang lapangan,makan	: Rp. 75.000
1 Asisten Ahli (Asisten Surveyor) uang lapangan,makan	: Rp. 70.000
2 Pekerja uang lapangan,makan	: Rp. 120.000
<hr/>	
Jumlah	: Rp. 365.000

$$\text{Biaya Total} = \frac{2000}{300} \times 365.000 = 730.000$$

- Pengukuran Memanjang dan Melintang

1 Tenaga ahli (Surveyor) uang lapangan,makan	: Rp. 100.000
1 Pengawas atau mandor uang lapangan,makan	: Rp. 75.000
1 Asisten Ahli (Asisten Surveyor) uang lapangan,makan	: Rp. 70.000
2 Pekerja uang lapangan,makan	: Rp. 120.000
<hr/>	
Jumlah	: Rp. 365.000

$$\text{Biaya Total} = \frac{2000}{400} \times 365.000 = 1.825.000$$

d. Rencana Biaya Personil

Tabel 2.13. Rencana biaya Personil

No.	Uraian	Jumlah Personal (orang)	Waktu Penugasan (hari)	Jlh	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
A. Pengukuran Pligon						
1	Tenaga Ahli	1	2	2	100,000	200,000
2	Mandor	1	2	2	75,000	150,000
3	Asisten Ahli	1	2	2	70,000	140,000
4	Pekerja	2	2	4	60,000	240,000
					Jumlah I	730,000
B. Pengukuran Memanjang dan Melintang						
1	Tenaga Ahli	1	5	5	100,000	500,000
2	Mandor	1	5	5	75,000	375,000
3	Asisten Ahli	1	5	5	70,000	350,000
4	Pekerja	2	5	10	60,000	600,000
					Jumlah II	1.825.000
C. Proses Pengaambaran						
1	Juru Gambar	1	3	3	100,000	100,000
2	Operator Gambar	2	3	6	80,000	480,000
					Jumlah III	580,000

e. Rencana Biaya Peralatan

Tabel 2.14. Rencana Biaya Peralatan

No.	Uraian	Jumlah (unit)	Waktu (hari)	Jumlah	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A. Peralatan Pengukuran						
1	Sewa Theodolit	1	2	2	150,000	300,000
2	Sewa Waterpas (PPD)	1	5	5	100,000	500,000
3	Roll Meter	1	7	7	5,000	35,000
4	Sewa GPS	1	1	1	175,000	175,000
					Jumlah I	1.010.000
B. Peralatan Penggambaran						
1	Sewa Laptop/Komputer	2	3	6	500,000	3.000.000
2	Sewa Printer	1	3	3	250,000	750,000
3	Kertas A3	1 rim	-	1	100,000	100,000
					Jumlah II	3.850.000
C.Peralatan Operasional Lainnya						
1	Sewa Kendaraan Roda 4	1	7	7	650,000	4.550.000
2	Alat Tulis	1	7	7	25,000	175,000
3	Peralatan Kantor	-	-	-	-	500,000
					Jumlah III	5.225.000

f. Rencana Biaya Pengadaan Data dan Gambar

Tabel 2.15. Rencana Biaya Pengadaan data dan gambar

No.	Uraian	Jumlah	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
A. Biaya Pengadaan Data				
1	Biaya Pengadaan Data	1 bendel	1.000.000	1.000.000
			Jumlah I	1.000.000
B. Biaya Pengadaan Penggambaran				
1	Gambar Poligon	4 lembar	50,000	200,000
2	Gambar Memanjang & Melintang	20 lembar	50,000	1.000.000
			Jumlah II	1.200.000
C. Biaya Pengadaan Laporan				
		1 bendel	1.500.000	1.500.000
Jumlah Total				3.700.000

Tabel 2.16. Rekapitulasi biaya total L

No.	Uraian	Jumlah (Rp.)
A. Biaya Pengukuran		
1	Tenaga Ahli dan Pendukung	3.135.000
2	Gambar Pengukuran	1.200.000
3	Pengadaan Data	1.000.000
4	Pengadaan Laporan	1.500.000
B. Biaya Peralatan		
1	Peralatan Pengukuran	1.010.000
2	Peralatan Penggambaran	3.850.000
3	Alat Tulis	175,000
4	Perlengkapan Kantor	500,000
5	Kendaraan	4.550.000

C.4. Contoh Harga

Tabel 2.17 Contoh harga Satuan Pembuatan Peta Situasi

NO.	JENIS PEMETAAN	Skala Peta	VOLUME (ha)	HARGA SATUAN (Rp/ha)
1.	Pemetaan Teristris	1 : 10.000	2.000 – 5.000	80.000
			5.000 – 10.000	70.000
			> 10.000	60.000
		1 : 5.000	< 2.000	100.000
			2.000 – 5.000	90.000
			5.000 – 10.000	80.000
			> 10.000	70.000
		1 : 1.000	< 2.000	110.000
			2.000 – 5.000	100.000
> 10.000	90.000			
2.	Pemetaan Fotogrametri (dari pemotretan s/d peta digital)	1 : 50.000	<50.000	100.000
			50.000 – 100.000	90.000
			> 100.000	80.000
		1 : 25.000	<50.000	120.000
			50.000 – 100.000	110.000
			> 100.000	100.000
		1 : 10.000	<10.000	130.000
			10.000 – 25.000	120.000
			> 25.000	110.000
		1 : 5.000	<2.000	200.000
			2.000 – 5.000	170.000
			5.000 – 10.000	150.000
			> 10.000	130.000
		1 : 1.000	<2.000	230.000
			2.000 – 5.000	200.000
5.000 – 10.000	170.000			
> 10.000	130.000			

Sumber : Standar biaya belanja daerah pemrov Jawa Barat

Tabel 2.18. Biaya Pengukuran Dan Perencanaan Teknis Detail Rehabilitasi Jaringan Irigasi

NO	Luas Areal (ha)	Biaya (Rp/ha)
1	< 1.000	300.000
2	1.000 s/d 3.000	250.000
3	> 3.000	200.000

CATATAN: Skala 1: 5.000

Tabel 2.19 Biaya Pengukuran Dan Perencanaan Sungai/Drainase

NO	Lebar Sungai (m')	Biaya (Rp/km)
1	< 20 m	7.500.000
2	20 s/d 50	10.000.000
3	50 s/d 100	12.500.000
4	100 s/d 300	15.000.000

CATATAN: SKALA 1: 1.000

Sumber : Standar Biaya Belanja Daerah Pemprov Jawa Barat

Tabel 2.20 Harga Satuan Pemetaan Citra

No.	JENIS PEMETAAN	Skala Peta	VOLUME (ha)	HARGA SATUAN (Rp/ha)
1.	NOAA AUHRR AVHRR	1 : 500.000	< 500.000	20.000
			> 500.000	15.000
2.	NOAA AUHRR	1:250.000	< 250.000	30.000
			> 250.000	20.000
3.	ASTER	1 : 100.000	< 100.000	50.000
			> 100.000	40.000
4.	ASTER	1 : 50.000	50.000 -100.000	60.000
			> 100.000	50.000

5.	ASTER/SPOTS	1 : 25.000	< 50.000 > 50.000	80.000 70.000
6.	SPOTS	1 : 10.000	< 10.000 10.000 – 25.000 > 25.000	110.000 100.000 90.000
7.	IKONOS/QUICKBIR	1 : 5.000	< 2.000 2.000 - 5.000 5.000- 10.000 > 10.000	150.000 140.000 130.000 120.000
8.	IKONOS/QUICKBIR	1 : 1.000	< 2.000 2.000 - 5.000 5.000 - 10.000 > 10.000	190.000 180.000 170.000 160.000

Sumber : Standar Biaya Belanja Daerah Pemrov Jawa Barat

Keterangan :

Pemetaan Citra (dari citra s/d peta garis digital)

C.5. Menganalisis kecenderungan pasar.

Teknik Geomatika merupakan suatu bidang ilmu modern terpadu yang mengintegrasikan pengumpulan data, pemodelan, analisis dan pengelolaan deskripsi data-data kebumihan yang sering disebut data spasial (berbasis lokasi). Data spasial didapat melalui pengukuran terestris, laut, wahana angkasa dan sensor-sensor satelit yang mengorbit di bumi yang termasuk juga proses transformasi data spasial dari berbagai sumber pengukuran ke dalam suatu sistem informasi dengan karakteristik ketelitian yang terdefinisi dengan baik. Data tersebut diolah dengan teknologi informasi mutakhir menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak komputer.

Geomatika mempunyai aplikasi dalam semua disiplin yang berhubungan dengan data spasial, misalnya studi lingkungan, perencanaan wilayah dan kota, kerekayasa, navigasi, geologi & geofisika, dan pengelolaan pertanahan. Oleh karena itu geomatika sangat fundamental terhadap semua disiplin ilmu kebumihan yang menggunakan data spasial, seperti ilmu ukur tanah, penginderaan jauh (foto udara atau dengan

gelombang elektromagnetik), kartografi, Sistem Informasi Geografik (SIG), dan Global Positioning System (GPS).

Bidang geomatika antara lain mencakup bidang :

- pemetaan
- laser scanning udara dan darat
- digital terrain model
- geodesi
- sistem informasi geografis
- data geospasial
- Global Positioning System
- Hidrografi
- matematika geodesi
- navigasi
- jaringan kontrol
- fotogrametri
- posisi/lokasi
- penginderaan jauh
- ilmu pengukuran tanah
- nirkabel lokasi

Teknik Geomatika atau survei pemetaan merupakan suatu jurusan yang berbeda dengan jurusan kejuruan yang lainnya, dimana pada saat ini pasar sangat membutuhkan orang-orang dengan keahlian geomatika. Dengan keahlian geomatika, maka anda dapat bekerja pada perusahaan pertambangan, BPN, konstruksi, perusahaan dibidang agraris, bakonsurtanal, perusahaan di bidang jalan dan jembatan, dan lain-lain. Namun demikian anda juga dapat melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi yaitu perguruan tinggi dengan jurusan Teknik Geodesi, Teknik Sipil, Teknik Pertambangan, dan lain-lain.

Salah satu bidang geomatika adalah survei pemetaan, dimana survey didefinisikan sebuah ilmu, seni dan teknologi untuk menentukan posisi relatif, titik di atas, atau di bawah permukaan bumi. Dalam arti yang lebih umum, survey (geomatik) dapat didefinisikan; sebuah disiplin ilmu yang meliputi semua metode untuk mengukur dan mengumpulkan informasi

tentang fisik bumi dan lingkungan, pengolahan informasi, dan menyebarluaskan berbagai produk yang dihasilkan untuk berbagai kebutuhan.

Survey memiliki peran yang sangat penting sejak awal peradapan manusia. Diawali dengan melakukan pengukuran dan menandai batas-batas pada tanah-tanah pribadi. Dengan berlalunya waktu, kepentingan akan bidang survei terus meningkat dengan meningkatnya permintaan untuk berbagai peta dan jenis spasial terkait informasi lainnya dan memperluas kebutuhan untuk menetapkan garis yang akurat dan untuk membantu proyek konstruksi.

Pada saat ini peran pengukuran dan pemantauan lingkungan kita menjadi semakin penting, hal itu disebabkan semakin bertambahnya populasi manusia, semakin tingginya harga sebidang tanah, sumber daya alam kita semakin berkurang, dan aktivitas manusia yang menyebabkan menurunnya kualitas tanah, air, dan udara kita. Di zaman modern seperti saat ini, dengan bantuan komputer dan teknologi satelit surveyor dapat mengukur, memantau bumi dan sumber daya alam secara global. Begitu banyak informasi yang telah tersedia untuk seperti; membuat keputusan perencanaan, dan perumusan kebijakan dalam berbagai penggunaan lahan pengembangan sumber daya, dan aplikasi pelestarian lingkungan.

Dengan meningkatnya kebutuhan akan jasa survey dan pemetaan, Ikatan Surveyor Internasional (IFS) telah mengadopsi definisi berikut; "Surveyor adalah orang yang professional dengan kualifikasi pendidikan dan keahlian teknis untuk melakukan aktivitas satu, atau lebih, kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

- untuk menentukan, mengukur dan mengetahui permukaan tanah, benda tiga dimensi. Titik di lapangan, dan lintasan
- untuk mengumpulkan dan menafsirkan kondisi permukaan tanah dan informasi geografis dan informasi ekonomi.
- Menggunakan informasi untuk perencanaan dan efisiensi administrasi dan manajemen tanah, laut dan seluruh struktur.
- untuk melaksanakan pembangunan perkotaan dan pedesaan dan pengelolaan lahan
- untuk melakukan penelitian dan pengembangan.

Dalam pembuatan peta yang dikenal dengan istilah pemetaan dapat dicapai dengan melakukan pengukuran-pengukuran di atas permukaan bumi yang mempunyai bentuk tidak beraturan.

Pengukuran-pengukuran dibagi dalam pengukuran yang mendatar untuk mendapat hubungan titik-titik yang diukur di atas permukaan bumi (Pengukuran Kerangka Dasar Horizontal) dan pengukuran-pengukuran tegak guna mendapat hubungan tegak antara titik-titik yang diukur (Pengukuran Kerangka Dasar Vertikal) serta pengukuran titik-titik detail.

Kerangka dasar pemetaan untuk pekerjaan rekayasa sipil pada kawasan yang tidak luas, sehingga bumi masih bisa dianggap sebagai bidang datar, umumnya merupakan bagian pekerjaan pengukuran dan pemetaan dari satu kesatuan paket pekerjaan perencanaan dan atau perancangan bangunan teknik sipil. Titik-titik kerangka dasar pemetaan yang akan ditentukan terlebih dahulu koordinat dan ketinggiannya itu dibuat tersebar merata dengan kerapatan tertentu, permanen, mudah dikenali dan didokumentasikan secara baik sehingga memudahkan penggunaan selanjutnya.

Dalam perencanaan bangunan Sipil misalnya perencanaan jalan raya, jalan kereta api, bendung dan sebagainya. Peta merupakan hal yang sangat penting untuk perencanaan bangunan tersebut. Untuk memindahkan titik – titik yang ada pada peta perencanaan suatu bangunan sipil ke lapangan (permukaan bumi) dalam pelaksanaannya pekerjaan sipil ini dibuat dengan pematokan/ staking out, atau dengan perkataan lain bahwa pematokan merupakan kebalikan dari pemetaan.

D. Aktivitas Pembelajaran

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat dikelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut :

1. Apa saja hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi menyusun rencana anggaran biaya pekerjaan survei pemetaan ? Sebutkan !
2. Bagaimana cara Saudara untuk mempelajari materi rencana anggaran biaya survei pemetaan ini ? Jelaskan !
3. Berapa dokumen bahan bacaan yang ada dalam materi pembelajaran ini ? Sebutkan !
4. Apa topik yang saudara pelajari dalam materi pembelajaran ini ? Sebutkan !
5. Kompetensi apa yang harus saudara capai sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini ? Jelaskan
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan ? Jelaskan !

Jika saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka saudara bias melanjutkan pembelajaran dengan melakukan aktivitas berikut ini.

Aktivitas 1. Mempelajari analisis harga satuan survei pemetaan

Setelah saudara membaca uraian materi di atas, maka pada aktivitas 1 ini Saudara akan mendiskusikan analisis harga satuan survei pemetaan rencana anggaran biaya. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang saudara ketahui mengenai analisis harga satuan bahan/material? Jelaskan !
2. Sebutkan 2 unsur analisis harga satuan upah tenaga! Jelaskan !
3. Sebutkan 2 unsur analisis harga satuan sewa alat! Jelaskan !

Hasil diskusi saudara dapat dituliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan.

Aktivitas 2. Menyusun RAB pekerjaan survei dan pemetaan

Pada aktivitas 2 ini Saudara akan mendiskusikan tentang cara menyusun RAB pekerjaan survei dan pemetaan. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Sebutkan jenis-jenis pekerjaan terkait penentuan indeks komponen harga satuan pekerjaan? Jelaskan !
2. Sebutkan hal-hal yang perlu diperhatikan dalam RAB survei pemetaan! Jelaskan !
3. Sebutkan pihak yang terlibat dalam pekerjaan survei pemetaan dan hubungannya! Jelaskan !

Hasil diskusi saudara dapat dituliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan.

LEMBAR KERJA KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

LK - 3

1. Apa yang saudara ketahui mengenai analisis harga satuan bahan/material?
Jelaskan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Sebutkan 2 unsur analisis harga satuan upah tenaga! Jelaskan !

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Sebutkan 2 unsur analisis harga satuan sewa alat! Jelaskan !

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

LK - 4

1. Sebutkan jenis-jenis pekerjaan terkait penentuan indeks komponen harga satuan pekerjaan? Jelaskan !

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Sebutkan hal-hal yang perlu diperhatikan dalam RAB survei pemetaan! Jelaskan !

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Sebutkan pihak yang terlibat dalam pekerjaan survei pemetaan dan hubungannya! Jelaskan !

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

E. Latihan/Kasus/Tugas

E.1. Latihan 1

1. Apa yang dengan rencana anggaran biaya proyek?
2. Sebutkan persyaratan umum dalam pedoman penyusunan analisa harga satuan pekerjaan.
3. Sebutkan hal-hal yang harus diperhatikan dalam RAB survey pemetaan.

E.2. Latihan 2

Diketahui : Luas daerah irigasi 1.500 ha, dan panjang saluran primer dan sekunder \pm 35 km. Lokasi pekerjaan dapat dicapai dengan kendaraan bermotor. Pekerjaan survey diminta diselesaikan dalam tempo 7 bulan.

Hitung Biaya:

- a. Pengukuran dan pemetaan situasi daerah irigasi serta penggambaran trase saluran-saluran irigasi, pengukuran dan pemetaan situasi letak bendung, 50 buah lokasi bangunan bagi dan lokasi satu bangunan siphon jembatan dengan skala 1:5000 dan hasil akhir peta situasi dibuat dari skala 1:2000.

F. Rangkuman

Rencana anggaran biaya proyek adalah perhitungan banyaknya anggaran biaya suatu bangunan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek tersebut .

Penyusunan RAB terbagi atas 2 bagian yaitu :

- RAB terperinci
- RAB kasar.

RAB kasar merupakan rencana anggaran biaya sementara dimana pekerjaan dihitung tiap ukuran luas. Pengalaman kerja sangat mempengaruhi penafsiran biaya secara kasar. Pada umumnya, hasil dari RAB kasar ini, apabila dibandingkan dengan RAB yang dihitung secara terperinci, akan terdapat selisih. Selain dari pengalaman, untuk proyek pemerintah biasanya sudah ditentukan pedoman harga satuan.

RAB terperinci adalah anggaran biaya bangunan atau proyek yang dihitung dengan terperinci dan cermat, sesuai dengan ketentuan dan syarat-syarat penyusunan anggaran biaya.

Penyusunan RAB secara terperinci pada dasarnya membutuhkan 5 hal yang paling mendasar, yaitu

1. bestek dan gambar-gambar bestek
2. daftar upah
3. daftar harga bahan-bahan (material)
4. daftar analisis
5. daftar volume tiap jenis pekerjaan yang ada.

Persyaratan umum dalam pedoman penyusunan analisa harga satuan pekerjaan ini adalah :

- a) Besaran indeks kebutuhan tenaga kerja, bahan dan peralatan ini berlaku untuk seluruh Indonesia. Besaran harga satuan pekerjaan mungkin berbeda untuk masing-masing daerah yang berdasarkan harga dasar bahan dan upah tenaga kerja sesuai dengan kondisi setempat.
- b) Besaran indeks dihitung berdasarkan spesifikasi bahan dan cara pengerjaan setiap jenis pekerjaan sesuai dengan standar atau pedoman yang berlaku di Indonesia.
- c) Volume pekerjaan dapat dihitung berdasarkan gambar teknis yang telah disetujui (misal gambar detail desain atau jika ada gambar hasil shop drawing), atau besaran volume pekerjaan (BoQ) yang telah tertera pada Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS).
- d) Jam kerja efektif untuk para pekerja diperhitungkan selama 7(tujuh) jam per hari.
- e) Indeks bahan, upah (tenaga) dan juga ada yang termasuk peralatannya ini dipakai untuk menghitung harga satuan pekerjaan.
- f) Harga satuan pekerjaan adalah hasil AHSP ditambah maksimum 15%-nya yang merupakan komponen 5% *overhead cost* dan keuntungan 10%.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam RAB survey pemetaan antara lain:

- (i). Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan
- (ii). Jumlah personil yang dibutuhkan

- (iii). Alat yang digunakan
- (iv). Biaya personil dan peralatan
- (v). Proses pembuatan laporan

Surveyor adalah orang yang professional dengan kualifikasi pendidikan dan keahlian teknis untuk melakukan aktivitas satu, atau lebih, kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

- untuk menentukan, mengukur dan mengetahui permukaan tanah, benda tiga dimensi. Titik di lapangan, dan lintasan
- untuk mengumpulkan dan menafsirkan kondisi permukaan tanah dan informasi geografis dan informasi ekonomi.
- Menggunkan informasi untuk perencanaan dan efisiensi administrasi dan manajemen tanah, laut dan seluruh struktur.
- untuk melaksanakan pembangunan perkotaan dan pedesaan dan pengelolaan lahan
- untuk melakukan penelitian dan pengembangan.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Umpan Balik

Guru dapat memberikan beberapa pertanyaan

- Jelaskan apa yang dimaksud dengan Rencana Anggaran Biaya dan apa fungsinya
- Apakah yang harus diketahui sebelum penyusunan RAB

2. Tindak Lanjut

- Guru dapat memberikan latihan serta tugas kepada siswa agar siswa dapat membaca artikel-artikel yang berhubungan dengan Rencana Anggaran Biaya
- Guru dapat memberikan suatu kasus untuk membuat suatu penawaran untuk survei dan pemetaan

KUNCI JAWABAN

Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran 1

Jawaban Latihan E1

1. Metode sipat datar adalah Mengukur tinggi bidik alat sipat datar optis di lapangan menggunakan rambu ukur.
2. Syarat-syarat untuk alat penyipat datar optis :
 - Garis arah nivo harus tegak lurus pada sumbu kesatu alat ukur penyipat datar. Bila sekarang teropong di putar dengan sumbu kesatu sebagai sumbu putar dan garis bidik di arahkan ke mistar kanan, maka sudut a antara garis arah nivo dan sumbu kesatu pindah kearah kanan, dan ternyata garis arah nivo dan dengan sendirinya garis bidik tidak mendatar, sehingga garis bidik yang tidak mendatar tidaklah dapat digunakan untuk pembacaan b dengan garis bidik yang mendatar, haruslah teropong dipindahkan keatas, sehingga gelembung di tengah-tengah.
 - Benang mendatar diafragma harus tegak lurus pada sumbu kesatu. Pada pengukuran titik tinggi dengan cara menyipat datar, yang dicari selalu titik potong garis bidik yang mendatar dengan mistar-mistar yang dipasang diatas titik-titik, sedang diketahui bahwa garis bidik adalah garis lurus yang menghubungkan dua titik potong benang atau garis diafragma dengan titik tengah lensa objektif teropong.
 - Garis bidik teropong harus sejajar dengan garis arah nivo. Garis bidik adalah Garis lurus yang menghubungkan titik tengah lensa objektif dengan titik potong dua garis diafragma, dimana pada garis bidik pada teropong harus sejajar dengan garis arah nivo sehingga hasil dari pengukuran adalah hasil yang teliti dan tingkat kesalahannya sangat kecil.
3. Bagian-bagian Alat Sipat Datar :
 - Kiap Bawah (Trivet Stage) : adalah landasan pesawat yang menumpu pada kepala statip yang mana mempunyai lubang

sekrup untuk mengunci agar pesawat menyatu secara kuat dengan statip.

- Sekrup-sekrup Penyetel Kedataran : adalah tiga buah sekrup untuk menyetel gelembung nivo tabung agar kedudukannya ditengah-tengah, sehingga garis acuan sejajar dengan bidang horizontal
- Kiap Atas (Tribrach) adalah landasan utama tempat berdirinya puncak tiga sekrup penyetel. Disamping itu juga sebagai pemikul bagian atas badan pesawat.
- Teropong, didalamnya terdapat lensa objektif (di muka) dan lensa okuler (di belakang). Juga terdapat garis bidik, yakni garis khayal yang menghubungkan antara titik potong benang silang diafragma dengan titik tengah lensa objektif, diteruskan ke target/sasaran. Teropong ini hanya dapat diputar pada sumbu kesatu.
- Nivo Tabung/Kotak adalah nivo yang digunakan sebagai pedoman penyetelan pesawat agar garis bidiknya sejajar dengan garis arah nivo. Nivo ini diletakkan menjadi satu dengan teropong.
- Lensa Objektif, adalah salah satu lensa pada teropong yang letaknya dibagian depan, dan paling besar.
- Lensa Okuler, adalah salah satu lensa pada teropong yang letaknya dibagian belakang yang lebih kecil dari lensa objektif.
- Cincin/Lingkaran Pengatur Diafragma, adalah alat yang digunakan untuk mengatur agar gambar/bayangan target kelihatan jelas didalam teropong.

Jawaban Latihan E2

Karena alat di letakkan ditengah diantara dua patok dan bacaan yang sama di peroleh pada setiap patok, maka pasti sama tinggi.

(ii) Alat pada patok B

$$\begin{aligned} - \text{Beda tinggi yang di peroleh} &= 1.450 - 1.350 \\ &= 0.10 \text{ m} \end{aligned}$$

Artinya garis bidik dimiringkan sebesar 0,10m diatas sepanjang 80m.

$$(ii) \quad a) \quad \text{Prosentase kesalahan} = \frac{0.10}{80} \times 100 = 0.125\%$$

$$b) \quad \text{Tan sudut miring} = \frac{0.10}{80} = 0.00125$$

$$\text{maka sudut miring} = + 00^{\circ}4'$$

Pada pengujian dengan dua patok, kedua patok A dan B tidak perlu di pasang sama tinggi seperti yang di buktikan pada Latihan 2 berikut.

Jawaban Latihan E3

Alat di pasang di tengah diantara patak P dan Q

$$\begin{aligned} \circ \quad \text{Beda tinggi sebenarnya QP} &= 1.395 - 0.765 \\ &= 0.630 \text{ m} \end{aligned}$$

Alat di pasang diatas patok P :

$$\begin{aligned} \circ \quad \text{Beda tinggi yang di peroleh QP} &= 1.855 - 1.305 \\ &= 0.550 \text{ m} \end{aligned}$$

Karena beda tinggi yang di peroleh lebih kecil dari beda tinggi yang di peroleh lebih kecil dari beda tinggi sebenarnya, maka garis bidik miring ke bawah sebesar :

$$0.630 - 0.550 \text{ m} = 0.080 \text{ m diatas jarak 75 m}$$

$$\begin{aligned} \text{sudut miring} &= \frac{\text{arc tan } 0.080}{75.0} \\ &= \text{arc tan } 0.00107 \\ &= 00^{\circ}03'40'' \end{aligned}$$

Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran 2

Jawaban Latihan 1

1. Rencana anggaran biaya proyek adalah perhitungan banyaknya anggaran biaya suatu bangunan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek tersebut .
2. Persyaratan umum dalam pedoman penyusunan analisa harga satuan pekerjaan ini adalah :
 - a. Besaran indeks kebutuhan tenaga kerja, bahan dan peralatan ini berlaku untuk seluruh Indonesia. Besaran harga satuan pekerjaan mungkin berbeda untuk masing-masing daerah yang berdasarkan harga dasar bahan dan upah tenaga kerja sesuai dengan kondisi setempat.
 - b. Besaran indeks dihitung berdasarkan spesifikasi bahan dan cara pengerjaan setiap jenis pekerjaan sesuai dengan standar atau pedoman yang berlaku di Indonesia.
 - c. Volume pekerjaan dapat dihitung berdasarkan gambar teknis yang telah disetujui (misal gambar detail desain atau jika ada gambar hasil shop drawing), atau besaran volume pekerjaan (BoQ) yang telah tertera pada Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS).
 - d. Jam kerja efektif untuk para pekerja diperhitungkan selama 7(tujuh) jam per hari.
 - e. Indeks bahan, upah (tenaga) dan juga ada yang termasuk peralatannya ini dipakai untuk menghitung harga satuan pekerjaan.
 - f. Harga satuan pekerjaan adalah hasil AHSP ditambah maksimum 15%-nya yang merupakan komponen 5% *overhead cost* dan keuntungan 10%.
3. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam RAB survey pemetaan :
 - a. Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan
 - b. Jumlah personil yang dibutuhkan
 - c. Alat yang digunakan
 - d. Biaya personil dan peralatan
 - e. Proses pembuatan laporan

Jawaban Latihan 2

No	Uraian	Indeks	Harga Dasar (Rp.)	Harga Satuan (Rp.)
1.	Pekerjaan persiapan dan pengumpulan data :			
	• Geodet	0.25 OB	5,500,000	1,365,000
	• Desainer Konstruksi Saluran / Irigasi/ Infrastruktur SDA	0.25 OB	8,500,000	2,125,000
	• Kepala Tim Pengukuran	0.25 OB	2,500,000	625,000
				<u>4,125,000</u>
2	Pengukuran dan pemetaan 1 ha situasi.			
a.	Pengukuran 10 ha setara dengan 1 km rangka atau polygon utama :			
	1). Tenaga Kerja			
	• Kepala Tim Pengukuran	0.10 OH	40,000	4,000
	• Surveyor / juru ukur	0.67 OH	30,000	20,100
	• Pekerja pemegang rambu	1.33 OH	25,000	33,250
	• Tukang pasang patok	1.33 OH	25,000	33,250
	• Tukang rintis atau pembabat hutan	1.33 OH	25,000	33,250
	• Pekerja pengangkat alat	1.33 OH	25,000	33,250
	• Juru gambar untuk penulisan dan Plotting sketsa hasil ukur di lapangan	0.67 OH	30,000	20,100
	2). Peralatan			
	• Waterpas atau theodolit	0.67 hari	180,000	120,600
	• Rambu atau pita ukur	1.33 hari	25,000	33,250
	• Kendaraan	0.67 hari	250,000	167,500
b.	Pengukuran situasi per 1 ha			
	1). Tenaga Kerja			
	• Kepala Tim Pengukuran	0.10 OH	40,000	4,000
	• Surveyor / juru ukur	0.20 OH	30,000	6,000
	• Pekerja pemegang rambu	0.40 OH	25,000	10,000
	• Tukang pasang patok	0.40 OH	25,000	10,000
	• Tukang rintis atau pembabat hutan	0.40 OH	25,000	10,000
	• Pekerja pengangkat alat	0.40 OH	25,000	10,000
	• Juru gambar untuk penulisan dan Plotting sketsa hasil ukur di lapangan	0.40 OH	25,000	10,000
		0.20 OH	30,000	6,000
	2). Peralatan			
	• Waterpas atau theodolit	0.20 hari	180,000	36,000
	• Rambu atau pita ukur	0.40 hari	25,000	10,000
	• Kendaraan	0.20 hari	250,000	50,000
				<u>152,000</u>

c.	Penggambaran kasar 1ha situasi skala 1:2000 berikut petak-petak sawahnya: <ul style="list-style-type: none"> • Geodet (desain engineer) • Kepala Tim Pengukuran 	0.05 OH	200,000	10,000	
		0.10 OH	40,000	400	
				14,000	
d.	Pemetaan pendahuluan 1 ha oleh design engineer geodesi : <ul style="list-style-type: none"> • Geodet (desain engineer) • Kepala Tim Pengukuran 	0.0033 OH	200,000	660	
		0.005 OH	40,000	400	
				1,060	
e.	Pengecekan dilapangan 1 ha oleh design engineer dan pengukuran dibantu oleh satu regu pengukur : 1). Tenaga Kerja <ul style="list-style-type: none"> • Kepala Tim Pengukuran • Surveyor / juru ukur • Pekerja pemegang rambu • Tukang pasang patok • Tukang rintis atau pembabat hutan • Pekerja pengangkat alat • Juru gambar untuk penulisan dan Plotting sketsa hasil ukur di lapangan 2). Peralatan <ul style="list-style-type: none"> • Waterpas atau theodolit • Rambu atau pita ukur • Kendaraan 	0.25 OH	40,000	10,000	
		0.25 OH	30,000	7,500	
		0.5 OH	25,000	12,500	
		0.5 OH	25,000	12,500	
		0.5 OH	25,000	12,500	
		0.5 OH	25,000	12,500	
		0.25 OH	30,000	7,500	
		0.25 hari	180,000	45,000	
		0.50 hari	25,000	12,500	
		0.25 hari	250,000	62,500	
					195,000
		f.	Pengecekan terakhir setelah dicek dilapangan: Geodet	0.0017 OH	200,000
g.	Penggambaran akhir 1 ha dg tinta bak: Juru gambar	0.0111 OH	40,000	444	
h.	Penggambaran peta 1 ha situasi dari skala 1:2000, menjadi 1:5000 dengan alat pantograph : Juru gambar	0.025 OH	40,000	1,000	
3.	Perencanaan 1 km trace saluran irigasi Desainer Konstruksi Saluran / Irigasi/ Infrastruktur SDA	0.5 OH	300,000	150,000	
4.	Pengukuran 1 km trace saluran-saluran irigasi.				

a.	Tenaga Kerja			
	• Kepala Tim Pengukuran	0.25 OH	40,000	10,000
	• Surveyor / juru ukur	2 OH	30,000	60,000
	• Pekerja pemegang rambu	4 OH	25,000	100,000
	• Tukang pasang patok	4 OH	25,000	100,000
	• Tukang rintis atau pembabat hutan	4 OH	25,000	100,000
	• Pekerja pengangkat alat	4 OH	25,000	100,000
	• Juru gambar untuk penulisan dan Plotting sketsa hasil ukur di lapangan	2 OH	30,000	60,000
b.	Peralatan			
	• Waterpas atau theodolit	2 hari	180,000	360,000
	• Rambu atau pita ukur	2 hari	25,000	50,000
	• Kendaraan	2 hari	250,000	<u>500,000</u>
				1,440,000
5.	Penggambaran 1 km trace saluran-saluran irigasi			
	• Juru gambar	0.5 OH	40,000	20,000
	• Geodet	0.002 OH	200,000	<u>400</u>
				20,400
6.	Pengukuran situasi 1 bh Bendung			
a.	Tenaga Kerja			
	• Kepala Tim Pengukuran	10 OH	40,000	400,000
	• Surveyor / juru ukur	10 OH	30,000	300,000
	• Pekerja pemegang rambu	20 OH	25,000	500,000
	• Tukang pasang patok	20 OH	25,000	500,000
	• Tukang rintis atau pembabat hutan	20 OH	25,000	500,000
	• Pekerja pengangkat alat	20 OH	25,000	500,000
	• Juru gambar untuk penulisan dan Plotting sketsa hasil ukur di lapangan	10 OH	30,000	300,000
b.	Peralatan			
	• Waterpas atau theodolit	10.0 hari	180,000	1,800,000
	• Rambu atau pita ukur	20.0 hari	25,000	500,000
	• Kendaraan	10.0 hari	250,000	<u>2,500,000</u>
				7,800,000
7.	Pengukuran situasi 1 bh bangunan atau siphon			
a.	Tenaga Kerja			
	• Kepala Tim Pengukuran	1 OH	40,000	40,000
	• Surveyor / juru ukur	1 OH	30,000	30,000
	• Pekerja pemegang rambu	2 OH	25,000	50,000
	• Tukang pasang patok	2 OH	25,000	50,000
	• Tukang rintis atau pembabat hutan	2 OH	25,000	50,000
	• Pekerja pengangkat alat	2 OH	25,000	50,000
	• Juru gambar untuk penulisan dan Plotting sketsa hasil ukur di lapangan	1 OH	30,000	30,000

b.	Peralatan			
	• Waterpas atau theodolit	1.00 hari	180,000	180,000
	• Rambu atau pita ukur	2.00 hari	25,000	50,000
	• Kendaraan	1.00 hari	250,000	<u>250,000</u>
				780,000

Catatan : Kapasitas pekerjaan dapat saja diubah dari perhari menjadi perjam atau perbulan untuk setiap orang. Kapasitas kerja perbulan per orang disebut juga bulanan perorang atau main month. Kapasitas kerja perjam disebut juga jam kerja buruh atau man hour, sedang jam kerja perhari di sebut kerja harian sebagai OH.

EVALUASI

1. Yang bukan termasuk jenis teodolite adalah:
 - a. Theodolite Reiterasi
 - b. Theodolite Repetisi
 - c. Theodolite digital
 - d. Theodolite kontur

2. Berikut ini merupakan prinsip dasar kalibrasi, kecuali:
 - a. Operator/Teknisi
 - b. Obyek ukur
 - c. Standar Ukur
 - d. Alam

3. Yang bukan merupakan metode kalibrasi:
 - a. Kalibrasi bacaan sudut horizontal
 - b. Kalibrasi sentring optik
 - c. Kalibrasi pengukur
 - d. Kalibrasi Jarak

4. Persyaratan umum dalam pedoman penyusunan analisa harga satuan pekerjaan ini adalah:
 - a. Volume pekerjaan dihitung berdasarkan gambar teknis yang disetujui
 - b. Indeks bahan, upah (tenaga) dan peralatannya ini tidak dipakai untuk menghitung harga satuan pekerjaan
 - c. Jam kerja efektif untuk pekerja diperhitungkan selama 4 jam per hari.
 - d. Besaran harga satuan pekerjaan tidak mungkin berbeda untuk masing-masing daerah

5. Kebutuhan pekerja pada pengukuran polygon :
 - a. Tukang rintis
 - b. Kepala tim pengukuran
 - c. Tukang pengangkat alat
 - d. Semua benar

PENUTUP

Materi pokok dalam modul PKB ini disusun dengan memperhatikan aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap yang diperlukan di tempat kerja agar dapat melakukan pekerjaan dengan kompeten. Salah satu karakteristik yang paling penting dari pelatihan berdasarkan kompetensi adalah penguasaan individu secara nyata di tempat kerja. Dalam Sistem Pelatihan Berbasis Kompetensi, fokusnya tertuju kepada pencapaian kompetensi dan bukan pada pencapaian atau pemenuhan waktu tertentu. Dengan demikian maka dimungkinkan setiap peserta pelatihan memerlukan atau menghabiskan waktu yang berbeda-beda dalam mencapai suatu kompetensi tertentu.

Jika peserta belum mencapai kriteria ketuntasan minimal pada usaha atau kesempatan pertama, maka akan diberikan program remedial. Program remedial ini memberikan kesempatan kembali kepada peserta diklat untuk mencapai kriteria ketuntasan minimal. Bagi peserta diklat yang dinyatakan telah mencapai kriteria ketuntasan minimal yang dipersyaratkan dapat melanjutkan ke modul selanjutnya hingga menuntaskan sepuluh modul diklat.

Dengan mempelajari modul Diklat PKB Guru Geomatika Kelompok Kompetensi F ini secara tuntas, maka diharapkan guru dapat meningkatkan kinerja kompetensinya.

REFERENSI

- JSIMA, Instruction Manual Electronic Total Station, GTS-750, Pulse Total Station GPT-7500 Series, Rev-2, Topcon Corporation, 2007
- JSIMA, Instruction Manual Automatic Level, AT-B2/B3/B4, Topcon Corporation, 2010
- Trimble, Nikon Electronic Digital Theodolite/ NE-101/NE-100, Instruction Manual
- SDA, Bidang Sumber Daya Air, Konsep Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan, Vol 1. Umum, Bagian 2. Pekerjaan Pengukuran Topografi dan Pemetaan
- Frick, H., Ilmu dan Alat Ukur Tanah, Penerbit Kanisius, 1984
- Mulia, A.P., IUT+, Universitas Sumatera Utara, 2011
- Wongsotjitro, S., Ilmu Ukur Tanah, Penerbit Knisius, Jogjakarta, 1995
- <http://www.globalhutama.net/pages/artikel-17/kalibrasi-alat-ukur-43.html>