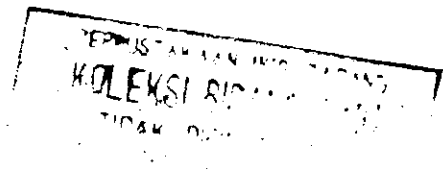
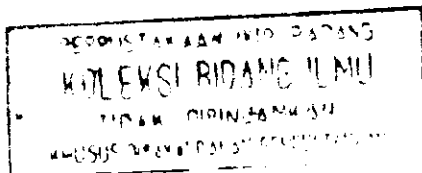


PENGETAHUAN ALAT UKUR TANAH LEVELING INSTRUMENT

81/HD/88

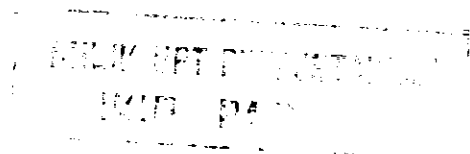


Disusun oleh :

Drs. Sumarya
Dosen FPTK IKIP Padang

Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan

PADANG
1986



KATA PENGANTAR

Diterbitkannya buku pengetahuan alat ukur tanah leveling instrument ini, dilandasi oleh kebutuhan akan sumber belajar bagi mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Bangunan FPTK IKIP Padang khususnya dan mahasiswa fakultas teknik lainnya didalam mata kuliah Ilmu Ukur Tanah.

Dalam penyusunan buku dengan judul pengetahuan alat ukur tanah leveling instrument, dikarenakan minat membaca mahasiswa cukup tinggi, tapi buku-buku teknik sangat kurang. Maka penulis memberanikan diri menyusun buku ini untuk memperlancar perkuliahan dibidang pengetahuan alat ukur leveling instrument, walaupun masih banyak kekurangan-kekurangan dalam buku ini.

Bahan-bahan yang dibicarakan didalam buku ini dapat digunakan sebagai bekal yang berguna bagi mahasiswa Fakultas Teknik dan Kejuruan dilapangan. Bahan yang dibicarakan disini adalah leveling sederhana dan leveling optik serta cara mempergunakan berikut perawatannya.

Atas karunia ALLAH SWT serta doa Ibu Bapak, istri dan anak, penulis sampaikan terima kasih kepada mereka yang membantu pembuatan buku ini.

Padang, Juni 1986

Penulis

19 Oktober 1987
Hadiah
K. I.
01/11/88 - pi (2)
526.38. hum p2



DAPTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ii
DAPTAR ISI	iii
B A B I : PENGANTAR UMUM	1
I.1. Pendahuan	1
I.2. Leveling instrument.....	2
B A B II : LEVELING INSTRUMENT SEDERHAN	4
II.1. Macam-macam alat leveling sederhana	4
II.1.a. Leveling dari kayu	4
II.1.b. Leveling dari logam	5
II.1.c. Leveling dari tabung plastik ...	6
II.1.d. Leveling sederhana memakai unting-unting	7
II.1.e. Leveling sederhana dari mistar ukur	8
II.2. Syarat-syarat alat ukur penyipat datar	8
B A B III : LEVELING INSTRUMENT OPTIK	12
III.1. Macam-macam alat ukur leveling optik	12
III.2. Merk dan type alat ukur leveling optik	15
III.3. Komponen pada alat leveling dan kegunaannya	18
III.4. Perlengkapan dalam pengukuran menggunakan leveling optik	25
B A B IV : CARA MEMPERLAKUKAN ALAT UKUR LEVELING OPTIK	27
IV.1. Syarat pengaturan dan penyetelan leveling instrument optik	27
IV.2. Cara menggunakan alat ukur leveling	28

IV.3.Perawatan alat ukur tanah	30
IV.3.1.Mencegah kerusakan alat di- lapangan	30
IV.3.2.Mengoreksi alat ukur leveling...	32
DAPTAR KEPUSTAKAAN	35

BAB I

PENGANTAR UMUM

I. 1 Pendahuluan

Dalam era pembangunan di Indonesia, diperlukan tenaga-tenaga yang cukup dan terampil dibidangnya. Untuk terwujudnya suatu pembangunan fisik diperlukan rencana terlebih dahulu. Perencana bisa terwujud jika didapatkan data-data yang otentik dilapangan melalui survey. Didalam survey itu sendiri kita bisa melaksanakan Feasibility study (Study kelayakan), Observasi dan pengukuran. Jadi data yang akan dipakai untuk perencanaan yaitu dengan mengadakan pengukuran dilapangan.

Dalam pelaksanaan pengukuran dan pemetaan, diperlukan alat-alat ukur yang baik dan akurat (tidak rusak). Supaya dalam pelaksanaan pengukuran mendapatkan data yang baik dan tepat, maka alat itu sendiri harus baik sehingga diperlukan perawatan secara rutin. Untuk merawat dan mencegah kerusakan alat, pemegang alat-begitu juga surveyor harus mengetahui seluk beluk tentang alat-alat ukur yang dipakai.

Alat-alat ukur tanah yang akan dipergunakan dilapangan perlu dicatat No pesawat, kondisi serta type dan dibuat daftar kondisi alat tersebut. Pencatatan data pada daftar kondisi peralatan dipergunakan untuk menjaga keadaan dari pesawat sehingga terjamin-keawetannya dan mendapatkan hasil ukuran yang teliti. Data data pada buku daftar kondisi bisa dipergunakan sebagai bahan dalam pendidikan penelitian.

Pengetahuan alat ukur ini sangat diperlukan sekali oleh juru ukur, sebab jika tidak dilakukan akan menghambat penyelesaian suatu pekerjaan pengukuran. Alasannya adalah jika menjadi kerusakan akan mendapatkan data yang salah dan menimbulkan problem dalam pelaksanaan.

Untuk mengetahui ketinggian tanah dari permukaan laut kubikasi, propil memanjang maupun melintang diperlukan alat ukur *Wartepasing* (*leveling instrument*).

Pada buku ini penulis akan menjanjikan tentang alat ukur tanah *leveling instrument*.

I. 2 Leveling Instrument

Yang dimaksud dengan *leveling* adalah datar. Dalam hal ini kita harus membedakan antara datar dan rata. Misal permukaan air itu datar tapi tidak rata. Jadi datar disini adalah mendatar tetapi masih ada gelombang. Seperti contoh yang lain meja makan ini rata tapi tidak datar. Jadi permukaannya halus merata tapi terjadi naik turun sehingga tidak mendatar.

Sipat datar (*leveling*) berpedoman pada air karena air akan bergerak dari daerah atas kebawah dan menggenag menimbulkan permukaan yang datar (*level*). Maka untuk standar level dalam ukur tanah adalah air laut, yaitu untuk ketinggian $\pm 0, 000$ diambil dari permukaan laut rata rata (*Mean Sea Level = MSL*).

Leveling Instrument / alat penyipat datar atau alat-*Waterpass* digunakan untuk menentukan beda tinggi antara dua titik atau lebih. Alat pertolongan untuk menentukan angka ketinggian dalam pengukuran yaitu dengan baak/rambu /mistar ukur.

Pada prinsipnya hampir semua alat untuk *leveling* (penyipat datar) mempunyai komponen yang sama. Perbedaan terletak pada type dan tambahan komponen sesuai dengan pemakaian dan penggunaannya.

Pabri-pabri (industri) dari pesawat ukur mempunyai merek dan nama negara pembuatnya serta mempunyai ciri khas masing-masing.

Pada buku ini tidak dijelaskan seluruhnya alat *leveling* (penyipat datar) tapi sebahagian karena pada prinsipnya sama.

Alat ukur penyipat datar (leveling instrument)
dibagi 2 jenis ;

1. Leveling Instrument Sederhana.
2. Leveling Instrument Optik.

BAB II

LEVELING INSTRUMENT SEDERHANA

Alat ukur leveling (penyipat datar) sederhana, biasa dioergunakan untuk menentukan tinggi rendahnya permukaan-tanah atau beda tinggi antara dua titik dalam lokasi yang tidak luas.

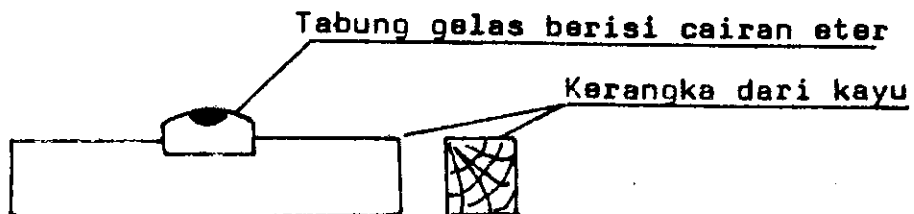
Alat ini biasa dioergunakan untuk pekerjaan pekerjaan pem bangunan rumah sederhana. Penggunaan alat ini cukup sederhana, karena tukang saja sudah bisa menggunakannya.

Disamping itu alat ukur leveling sederhana, bahannya mudah didapat dan murah serta ketelitiannya tinggi.

II. 1. Macam macam alat leveling sederhana (penyipat datar sederhana)

Alat leveling sederhana ditinjau dari konstruksi - dan bukan, terdiri dari bermacam macam yaitu ;

II.1.a Leveling dari Kayu



Pada alat leveling yang terbuat dari kayu, terdiri - dari rumah rumah terbuat dari kayu ditambah dengan tabung gelas berisi cairan eter (ada gelembung udara) berbentuk-lingkaran,

Pada tabung gelas yang berisi gelombang udara dan cairan-eter, cara membuatnya adalah. Cairan eter dimasukan kedalam tabung sesudah itu dipanaskan sehingga menguap sebagian cairan dan disetop.

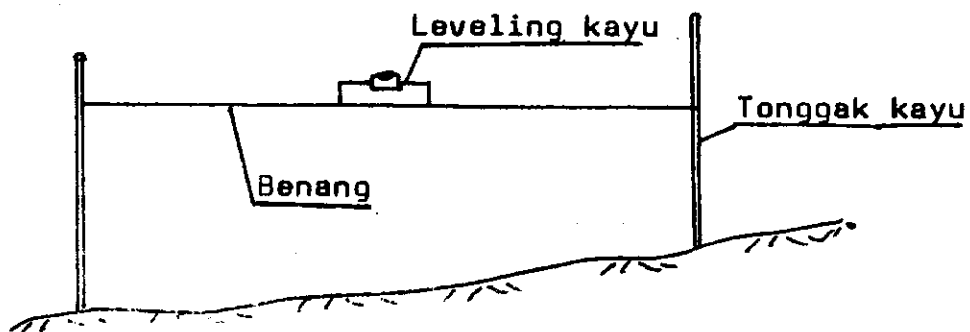
Sesudah dihentikan penguapannya, maka pada tabung gelas - tersebut kalibatan ada gelembung udara dari cairan eter.

Dimana gelembung udara merupakan standard untuk datar (level) dan berada pada bagian lingkaran tertinggi karena sipat dari gaya berat.

Pada gelas tersebut diberi garis garis penentu sehingga - terjadi garis singgung ditengah tengah gelombang, ini sebenarnya adalah garis singgung pada titik tertinggi dari-nivo.

Cara pemakaian leveling dari kayu adalah sebagai berikut;

Pasang dua buah tonggak setelah itu rentangkan benang. Ambil leveling instrument dari kayu, kemudian alat tersebut diletakan permukaannya pada benang yang direntangkan - setelah lihat gelombang udara apakah ada ditengah tengah - garis tertinggi jika belum posisi alat dirubah begitu juga rentangan benang sampai gelembung berada ditengah tengah. Jika gelembung sudah berada ditengah tengah begitu juga - rentangan benang sudah sama dengan posisi alat maka ren - tangan benang sudah level (datar).



II.1..b Leveling dari Logam

Leveling dari logam, terdiri dari rumah rumah terbuat dari besi/aluminium diberi tabung gelas berisi cairan eter atau alkohol yang ada gelembung udara eter.

Pada alat ini susunannya hampir sama seperti alat leveling dari kayu. Begitu juga cara pemakaian serta kegunaannya. Alat ini biasa dipakai oleh tukang, dan mudah didapat - dengan harga murah.

II.1c. Leveling dari tabung/slang plastik

Leveling dari slang/tabung plastik banyak dipergunakan tukang karena jangkauan untuk melevel lebih luas dibanding alat leveling dari kayu atau logam.

Ketentuan dari alat ini adalah ;

1. Jika pada slang terjadi lipatan, sehingga hubungan air tidak ada satu sama lain, maka tungkat level (datar)-tidak bisa dipercaya. Ketidakpercayaan pada kedudukan -tinggi permukaan air karena ketinggian yang satu dengan -yang lain berbeda sehingga tidak asama tinggi dari permukaan laut rata rata.

2. Terjadinya gelombang udara, ini akan menghambat -perjalanan air yang cepat dan merata sehingga menimbulkan ketinggian yang berbeda.

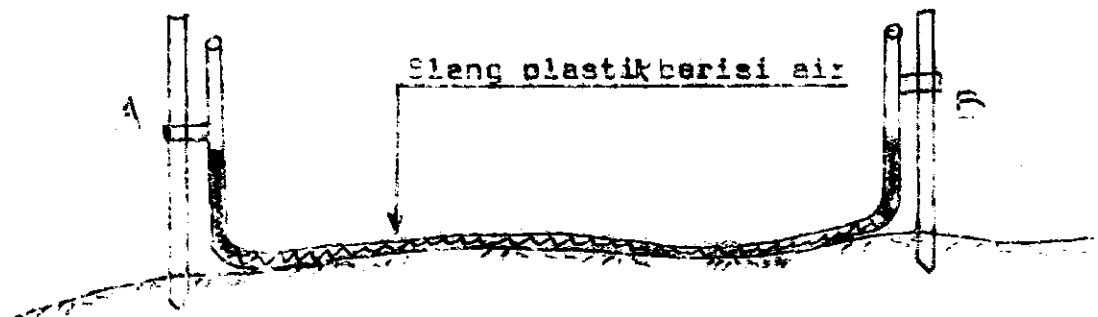
3. Terjadinya kebocoran pada slang plasti atau ter rinjak slang plastik, sehingga menimbulkan ketidak samaan ketinggian dari permukaan laut rata-rata.

Keuntungan dari alat ini adalah ;

1. Jangkauan dari alat ini cukup luas. Sehingga bisa bergerak
2. Alat dan bahan mudah didapat, yaitu slang plastik dan air.

Yang harus diperhatikan pada tabung plastik waktu mengisi air, adalah sebagai berikut ;

1. Waktu mengisi air harus teliti.
2. Air harus bemula dari tempat yang tinggi kemudian dibiarkan mengalir keujung yang paling bawah.
3. Bila sudah bebas dari gelombang udara barulah penyisian selesai.



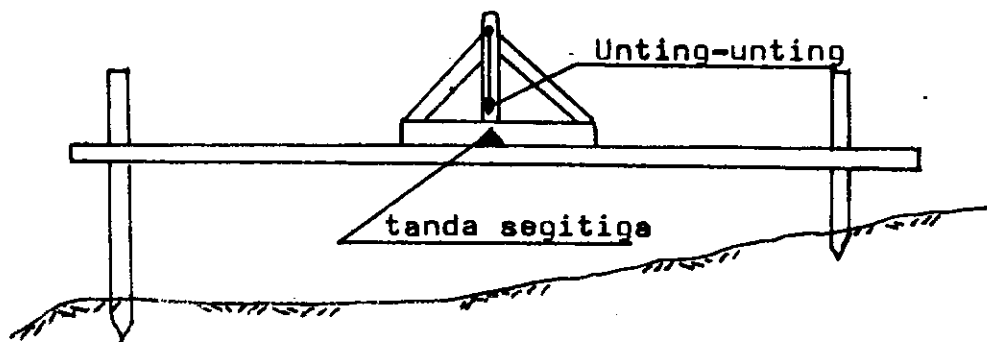
Cara menggunakan alat leveling dari slang plastik ;
 Pertama tama pasang tiang-tiang sebagai patokan dari -
 ukuran bangunan.

Kemudian kita ambil dengan tinggi pada salah satu tiang.
 Ambil slang plastik yang sudah diisi air dan direntangkan
 pada tiang tersebut.

Kita amati permukaan air pada slang yang ditempatkan pada
 tiang yang sudah diberi tanda ketinggian, yaitu harus -
 tepat (sama). Kemudian pada slang yang berada ditiang yang
 belum diberi tanda kita amati jika sudah diam maka beri -
 tanda sesuai dengan permukaan air tersebut.

Setelah selesai maka pada kedua tiang tersebut sudah mem-
 punyai ketinggian yang sama.

II.1.d. Alat leveling sederhana memakai unting-unting



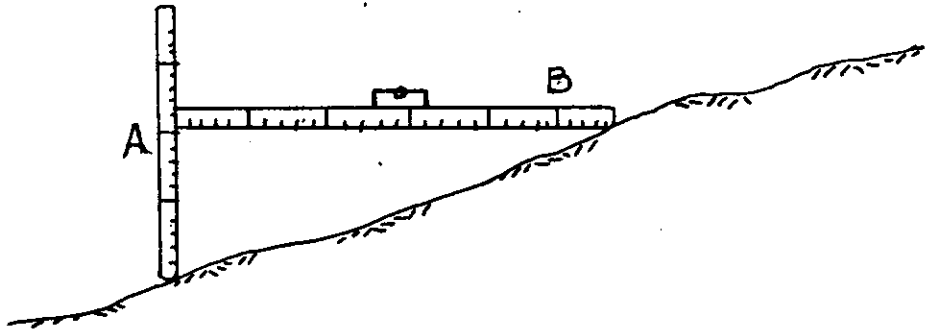
Alat leveling sederhana memakai unting-unting terbuat
 dari kerangka kayu berbentuk segi tiga.

Pada tiang tengah kerangka segi tiga dipasang unting unting
 dan pada bagian mendatar pada kerangka segi tiganya ada -
 tanda segi tiganya.

Bidang yang diukur dinyatakan datar jika unting unting me-
 nunjuk tepat diujung tanda segi tiga bagian atas yang ter-
 dapat pada alas segi tiganya.

Syarat utama alat ini adalah bidang dasar harus rata dan-
 tegak lurus terhadap sumbu tegak.

II.1.e. Alat leveling sederhana dari mistar ukur.



Alat leveling sederhana dari mistar (kayu ukur) terdiri dari dua batang mistar nivo tabung.

Mistar A dan B diberi skala dalam decimeter (dm).

Batang B dibuat mendatar, untuk mendatarkan diberi nivo-tabung. Kemudian batang mistar A berdiri (tegak) dan disambung dengan batang B, maka terjadilah batang A tegak lurus pada batang B.

Panjang batang B paling sedikit 3 m.

Dalam menggunakan alat ini dilapangan dicapai ketelitian hasil pengukuran $\pm 0,5$ cm.

Untuk menyatakan ketelitian antara A dan B, maka kita dapat menentukan beda tinggi = $a \times$ panjang batang ukur B - maka didapat ketelitian sebesar $\pm 0,5 \sqrt{a}$ cm.

Alat leveling sederhana ini hanya dapat dipergunakan untuk daerah yang terjal atau miring serta jarak pendek-pendek.

II.2. Syarat syarat alat ukur penyipat datar.

Untuk menyelesaikan suatu pekerjaan pengukuran terlebih dahulu alat sebelum dipakai perlu dicek apakah baik untuk dipergunakan atau tidak.

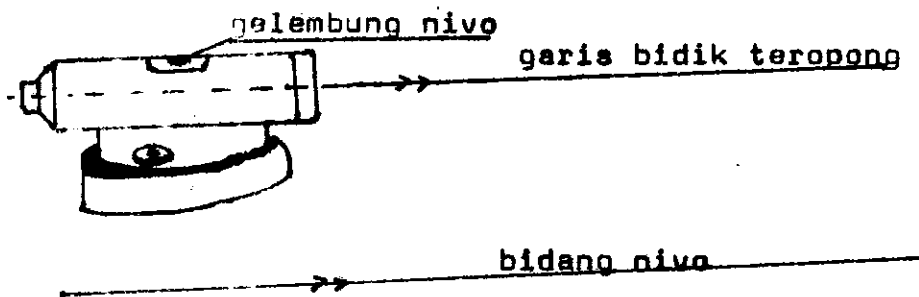
Jika alat tidak baik, perlu diperbaiki sampai alat tersebut bisa dipakai memenuhi syarat yang sudah ditentukan pada alat tersebut.

Pada alat penyipat datar ada persyaratan yang harus dipenuhi. adalah sebagai berikut :

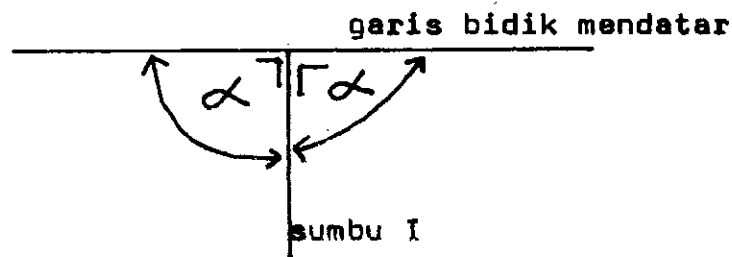
- a. Garis arah nivo harus sejajar dengan garis arah nivo.
- b. Garis arah nivo harus tegak lurus pada sumbu kesatu alat ukur penyipat datar.
- c. Garis (benang) mendatar dipergunakan harus tegak lurus pada sumbu kesatu.

Syarat umum dari alat penyipat datar yaitu garis bidik teropong harus sejajar dengan garis arah bidang nivo. Yang dimaksud garis arah bidang nivo adalah garis arah dari arah permukaan air laut rata-rata (MSL) standard $\pm 0,000$ meter dari permukaan laut.

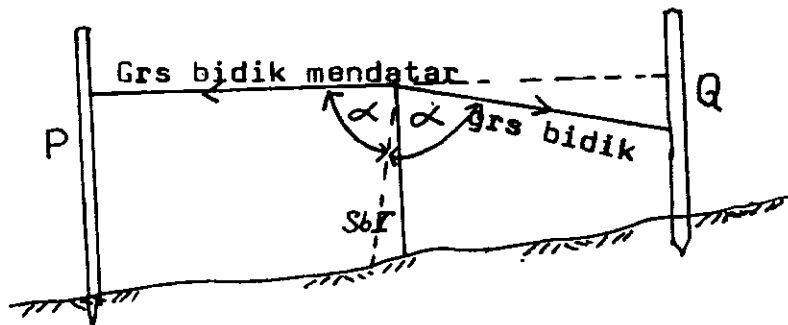
Untuk mendatarkan garis bidik, yaitu garis arah nivo didatarkan dengan menempatkan gelembung udara ditengah-tengah. Jika pada teropong, gelembung nivo berada ditengah-tengah maka garis arah nivo sejajar dengan bidik teropong.



Syarat yang kedua adalah garis arah nivo harus tegak lurus pada sumbu kesatu alat ukur penyipat datar. Jika garis bidik sejajar dengan garis arah bidang nivo dan tegak lurus sumbu



kesatu, maka besar sudut $\alpha = 90^\circ$.
 Apabila didapat garis arah bidang nivo adalah tegak lurus
 pada sumbu kesatu maka besar sudut $\alpha < 90^\circ$

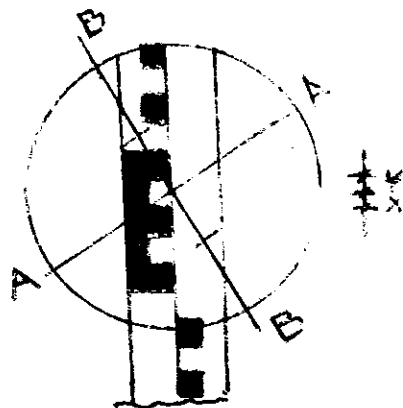
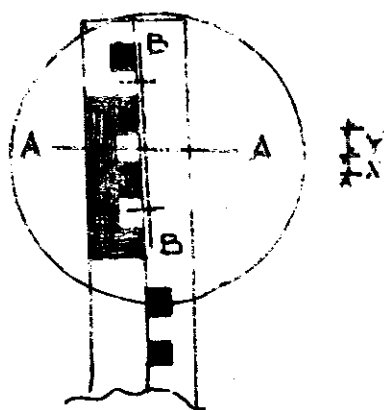


Jika arah garis bidik diarahkan kemistar kiri dengan gelombang udara pada nivo berada ditengah tengah, maka garis arah nivo mendatar, maka sumbu kesatu akan miring dari keadaan tegak lurus.

Jika keadaan seperti tersebut dibiarkan dan arah diputar-kekanan (tth Q), didapatkan sudut α pindah kekanan - ternyata garis arah nivo dan garis bidik tidak mendatar - untuk itu alat tersebut perlu diperbaiki karena tidak bisa dipergunakan apalagi syarat pertama tidak terpenuhi.

Supaya teropong bisa dipergunakan maka posisi teropong di pindah keatas sehingga gelombang udara pada nivo berada - ditengah tengah. Untuk mencek teropong diputar kekiri kekanan dan gelombang harus berada ditengah-tengah.

Syarat yang ketiga adalah garis mendatar dipergunakan harus tegak lurus pada sumbu kesatu.



Garis bidik adalah garis lurus yang menghubungkan titik potong dua benang atau garis diapragma dengan titik tengah lensa objektif teropong.

Apabila pada alat, garis mendatar diapragma tidak tegak lurus pada sumbu kesatu (I), maka garis mendatar A-A diapragma miring. Pada mistar titik potong garis bidik ditentukan dengan perbandingan harga x dan Y (seperti terlihat pada gambar) dan mempunyai jumlah sama dengan 10, supaya x dinyatakan dalam mm, bila satu garis pada mistar (buah ukur) ada 1 cm (satu strip).

Jika garis A-A mendatar, harga x dan Y adalah ditentukan dan harga x dan Y dapat dicari dengan harga yang sama dari perbandingan.

Garis A-A dipergunakan mendatar, jika tegak lurus pada sumbu kesatu yang tegak lurus dengan gelombang nivo ditengah-tengah.

Tetapi jika garis A-A diapragma miring pada keadaan mana-selalu, harus diambil titik potong dua garis diapragma sendiri.

Sama peralatan untuk mengukur penyipat datar (leveling) sebelum dipergunakan harus memenuhi ketiga syarat seperti yang sudah diterangkan, jika belum perlu dikoreksi alat tersebut.

BAB III

LEVELING INSTRUMENT OPTIK

III.1 Macam-macam alat ukur leveling optik.

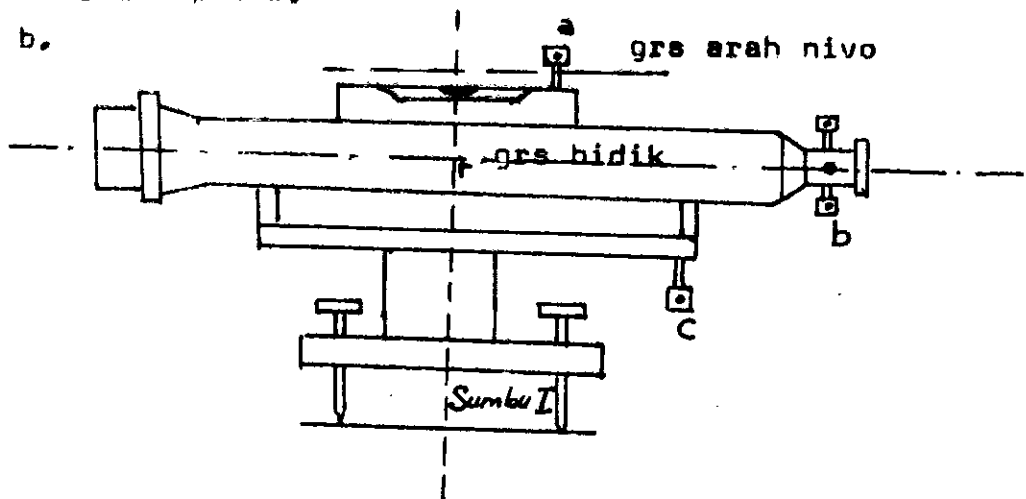
Pada dasarnya instrument alat ukur penyipat datar - (leveling instrument) sama, yang berbeda adalah komponen komponen tambahan pada alat tersebut.

Leveling instrument optik banyak ragam serta type tergantung dari kegunaan dan merk dari alat tersebut serta negara yang membuat .

Misalnya ; Wild buatan Swis, Zeiss, Seiss buatan Jerman, - Kern buatan Belanda, Topcon, Pentax, Shokika, buatan Jepang dan lain-lain.

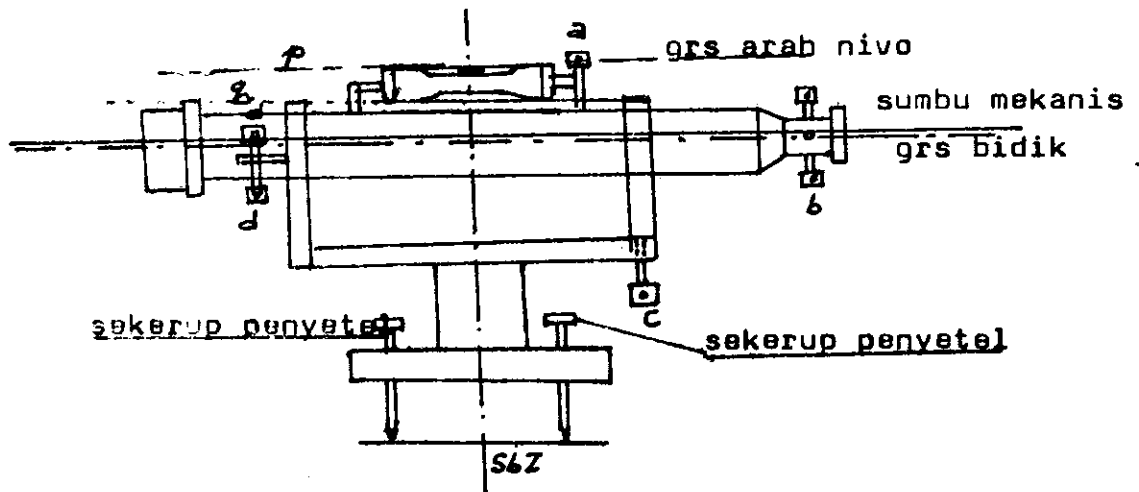
Bedasarkan konstruksi alat ukur penyipat datar dibagi dalam empat macam utama ;

- 1.a. Alat ukur leveling dengan semua bagiannya tetap. Nivo tetap ditempatkan diatas teropong, sedang teropong hanya dapat diputar dengan sumbu kesatu sebagai sumbu putar.



- a = Skrup koreksi nivo.
b = Skrup koreksi diaphragma.
c = Skrup penggerak teropong.

2. Alat ukur penyipat datar yang mempunyai nivo reversi-
dan ditempatkan pada teropong



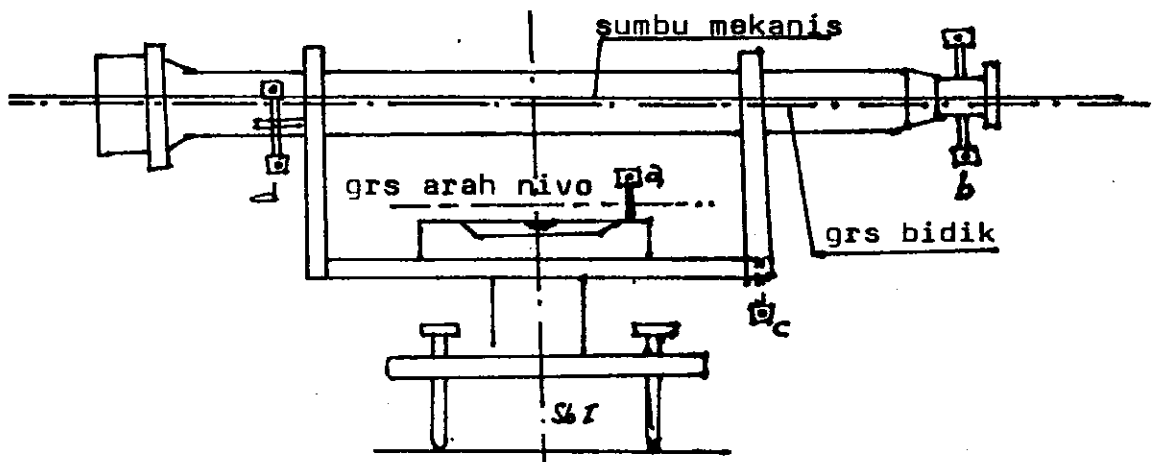
- a = Skrup koreksi nivo
b = Skrup koreksi diaphragma
c = Skrup pengubah tegak teropong
d = Skrup pemutar teropong

Pada alat ukur leveling yang mempunyai nivo reversi
ditempatkan pada teropong.

Jiketeropong diputar pada sumbu kesatu sebagai sumbu putar
disamping itu bisa diputar dengan sumbu yang terletak se-
arah dengan garis bidik, sehingga sumbu putar tersebut -
dinamakan sumbu mekanis teropong.

Teropong dapat diangkat dari bagian bawah alat ukur leve-
ling optik.

3. Teropong mempunyai sumbu mekanis, tetapi nivo tidak -
pada teropong. Nivo langsung diatas sumbu kesatu.

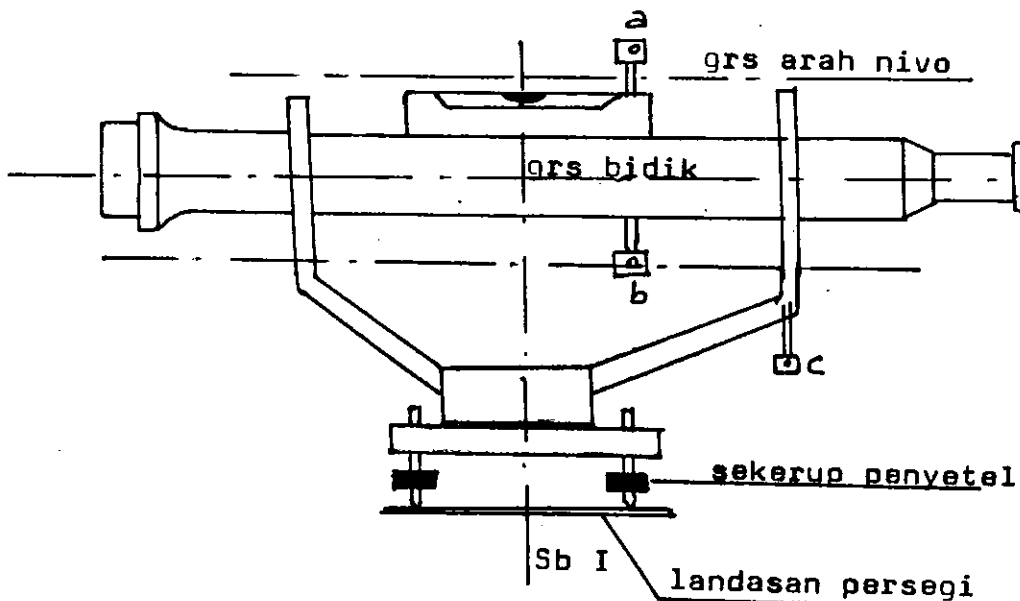


- a = Skrup koreksi nivo
- b = Skrup koreksi diapragma
- c = Skrup pengubah tegak teropong
- d = Skrup pemutar teropong

Pada leveling instrument dengan teropong yang mempunyai sumbu mekanis, tetapi nivo tidak diletakan pada teropong melainkan ditempatkan dibawah, lepas dari teropong.

Teropong dapat diangkat dari bagian bawah alat ukur penyipat datar.

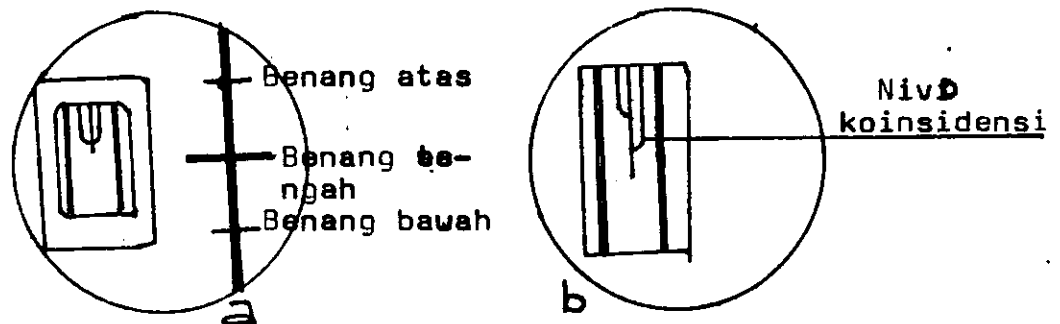
4. Teropong dengan nivochatus teropong. Teropong diatas-bagian bawah dengan landasan (tap) yang berbentuk persegi.



- a = Skrup koreksi nivo
- b = Skrup koreksi diapragma
- c = Skrup pengubah tegak teropong

Alat ukur leveling instrument optik dengan teropong yang dapat diangkat dari bagian bawah alat ukur penyipat datar dan dapat diketahui dibagian bawah dengan ladasan yang berbentuk persegi, sedang nivo ditempatkan pada teropong .

Disamping keempat macam alat ukur leveling optik. Ada leveling instrument optik (penyipat datar) yang mempunyai konstruksi kusus dan sangat teliti. Konstruksi kusus tersebut dipasang pada leveling instrument (pada teropong) dinamakan nivo koinsidensi



Nivo koinsidensi terletak pada bagian kiri didalam teropong.

Bentuk nivo koinsidensi seperti letter U dibelah dua.

Jika nivo kotak atau tabung yang terletak pada piringan atau diatas teropong sudah berada ditengah-tengah gelombangnya, tetapi gelombang pada nivo koinsidensi belum membentuk letter U seperti gambar b, maka skrup koreksi nivo koinsidensi diputar sampai gelombang membentuk letter U seperti pada gambar a.

Jika sudah membentuk letter U, apakah bentuknya keatas atau kebawah sama, yaitu sudah datar.

Pada alat leveling optik yang modern, nivo koinsidensi banyak dipasang.

III.2. Merk dan type alat ukur leveling optik.

Pada prinsipnya hampir seluruh alat untuk leveling optik (penyipat datar) mempunyai komponen yang sama. Perbedaan hanya terletak pada type dan tambahan komponen sesuai dengan pemakaian dan kegunaannya.

Alat ukur leveling instrument banyak dipakai di proyek proyek berbeda beda merk dan type tergantung peralatan yang disukai.

Merk yang dipergunakan antara lain ;

- a. Wild buatan Swiss
 - b. Zeiss buatan Jerman
 - c. Topcon buatan Jepang
 - d. Pentax buatan Jepang
 - e. Nikon buatan Jepang
 - f. Kern buatan Swiss
- dan lain-lain.

Type dari alat ukur leveling ;

- a. Merk Wild ;
 - a.1.Type Wild NAD/NAK.0
 - a.2.Type Wild NA.1/NAK.1
 - a.3.Type Wild NA.2/NAK.2
 - a.4.Type Wild NO.1/NK001
 - a.5.Type Wild NO.5/NKO.5
 - a.6.Type Wild NI/NKI
 - a.7.Type Wild N2/NK2
 - a.8.Type Wild N3

Dan lain-lain
- b. Merk Zeiss;
 - b.1.Type NI002 Automatic geodetic level
 - b.2.Type NI007 Automatic level
 - b.3.Type NI025 Automatic level
 - b.4.Type NI030 Tilting level

Dan lain-lain.
- c. Merk Topcon;
 - c.1.Type ATF1
 - c.2.Type ATF1A
 - c.3.Type ATF2
 - c.4.Type ATF3
 - c.5.Type ATF4
 - c.6.Type ATF6
 - c.7.Type ATF7
 - c.8.Type ATM3
 - c.9.Type Tilting level TS2

Dan lain-lain.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
540 EAST 57TH STREET
CHICAGO, ILL. 60637
TEL: 773-936-3700
WWW.CHICAGO.EDU

B1/Hd/BB-P₂

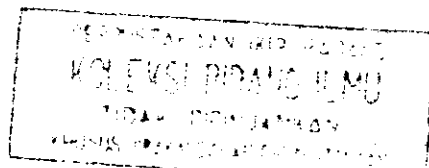
526.38
Juni 17
P₂

d. Merk Pentax ; d.1.Type Pentax AL.2
d.2.Type Pentax AL.2C
d.3.Type Pentax AL.3
Dan lain-lain.

e. Merk Nikon ; e.1.Type level S2
e.2.Type level E5
e.3.Type level E6
e.4.Type level AP
Dan lain-lain.

f. Merk Kern ; f.1.Type GKOA
f.2.Type GKOAC
Dan lain-lain.

Mengenai merk dan type dari leveling optik banyak sekali sehingga pada buku ini tidak semuanya diuraikan hanya sebagian saja.

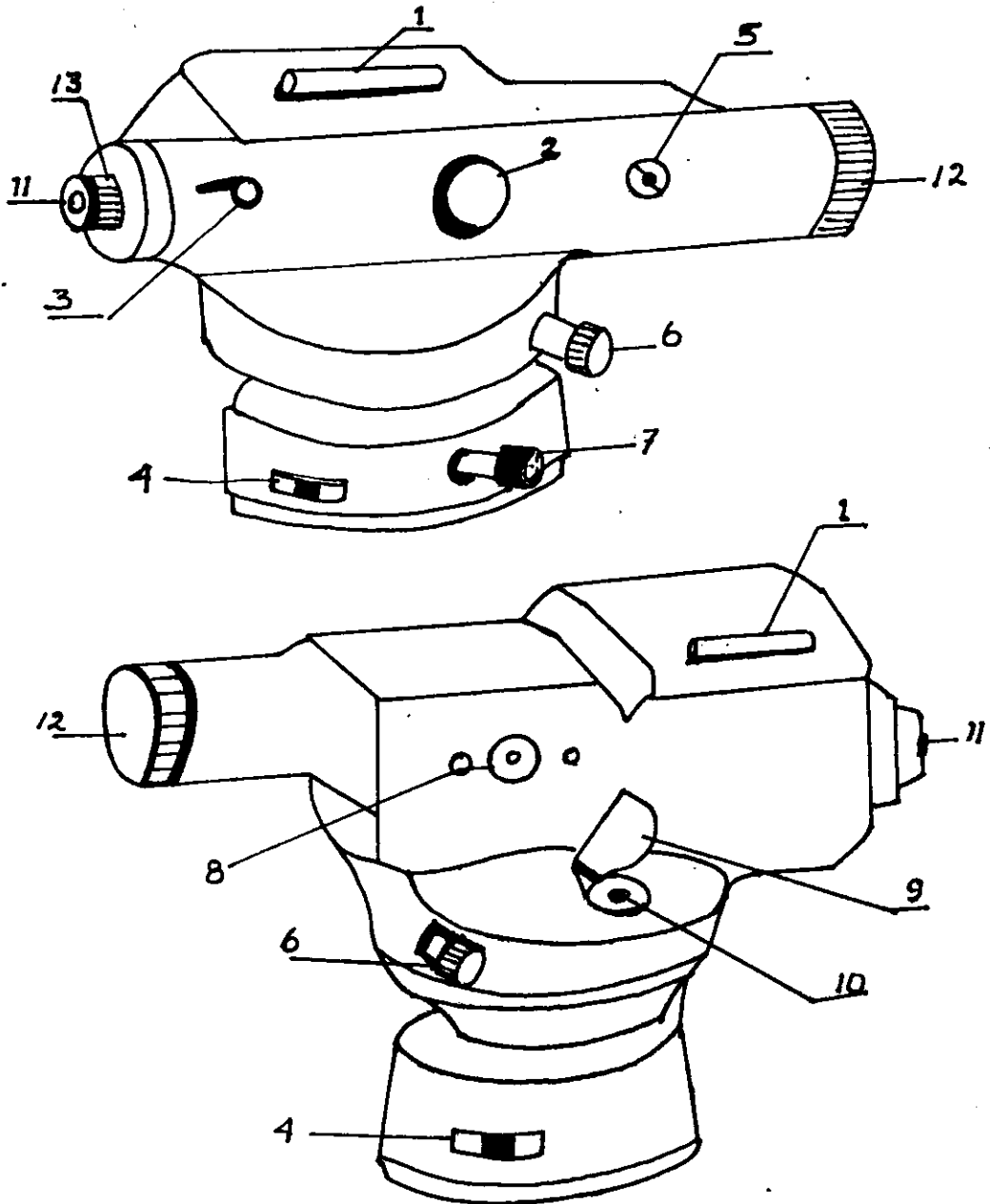


UNTUK
1973

III.3. Komponen pada alat leveling dan kegunaannya.

Pada buku ini komponen alat ukur tanah yang akan diperlihatkan adalah merk Pentax type AL 2C dan merk Topcon type tilting TS 2.

III.3.1. Auto level AL 2 Pentax



Keterangan gambar.

- No.1. Garis pembidik kasar (Aiming Collimator)
- No.2. Tombol pengatur fokus (Focusing knob)
- NO.3. Tombol pengumpul kedudukan automatic
- No.4. Sekrup penyetel leveling (leveling screw)
- No.5. Tombol pengatur cahaya (Rectile illumination knob)
- No.6. Sekrup pemutar horizontal (Horizonta drive - screw)
- No.7. Sekrup pengubah kedudukan (Spherical base clamp)
- No.8. Lobang pemasukan cahaya (Sochet for illuminat ion)
- No.9. Cermin (Mirror)
- NO.10.Nivo kotak (Circular spirit level)
- No.11.Teropong ocular
- NO.12.Teropong obyektif
- No.13.Lingkaran penjelas benang silang.

Kegunaan komponen leveling instrument

No.1. Garis pembidik kasar

Berbentuk tabung, didalam tabung kalau dilihat terdapat tanda segitiga putih. Gunanya untuk membidik kasar terhadap obyek (sasaran) Contoh ; Jika kita akan membaca ketinggian pada baak ukur maka pertama-tama kita mengarahkan teropong kepada baak ukur sambil melihat teropong pembidik kasar. Jika tanda segitiga sudah berada pada baak ukur, kita lihat teropong okuler maka akan kelihatan tanda benang silang tapi belum tepat pada baak ukur sehingga harus diputar tombol penggerak halus untuk menepatkannya.

No.2. Tombol pengatur fokus

Berbentuk bulat, jika kita melihat obyek (sasaran) melalui teropong ternyata bacaan belum jelas maka tombol pengatur fokus diputar sehingga jadi jelas.

Gunanya tombol pengatur fokus adalah untuk mengatur jarak terhadap obyek.

No.3. Tombol pengumpul kedudukan otomatis

Gunanya tombol ini adalah untuk mencek kestabilan kedudukan bacaan, apabila kita melihat obyek (baak ukur) melalui teropong dan ternyata bacaan bergoyang akibat getaran udara (undulasi) maupun penguapan. Maka untuk menyetabilkannya tombol ditekan sehingga bacaan bergoyang sebentar kemudian diam (tenang), pada saat itulah keadaan dapat dibaca.

No.4. Sekerup penyetel leveling

Berbentuk bulat pipih seperti uang logam hanya lebih tebal dan ada tiga buah sekerup.

Gunanya adalah untuk menyetel kedudukan pesawat leveling menjadi datar, ini bisa terlihat pada nivo kotak atau nivo tabung.

No.5. Tombol pengatur cahaya.

Berbentuk bulat pipih, gunanya untuk mengatur cahaya pada pengukuran pagi, siang atau sore. Jika akan menyetel maka kita tinggal memutar ke pada siang atau pagi (ada tanda).

No.6. Sekrup pemutar horizontal

Berbentuk bulat agak panjang, letaknya di muka bagian bawah teropong. Gunanya adalah untuk menepatkan bacaan pada baak ukur.

Cara kerjanya yaitu bila benang silang belum tepat pada baak ukur maka sekrup pemutar halus horizontal diputar sehingga sehingga benang silang jadi tepat,

No.7. Sekrup pengubah kedudukan

Berbentuk bulat agak panjang. Gunanya untuk mengubah letak kedudukan alat serta membantu mempercepat alat untuk mendekati datar (gelembung nivo hampir ditengah-tengah).

No.8. Lubang pemasukan cahaya

Lubangnya berbentuk bulat kecil. Gunanya adalah sebagai pemasukan cahaya pada teropong.

No.9. Cermin

Berbentuk bulat, terletak pinggir nivo kotak. Gunanya adalah untuk melihat gelembung pada nivo yang dipantulkan kecermin.

No.10. Nivo kotak

Nivo kotak berbentuk bulat berisi cairan eter yang sudah diuapkan sebagian kecil sehingga menjadi gelembung bulat kecil.

Gunanya adalah untuk menandai apakah pesawat sudah datar atau belum. Jika gelembung berada ditengah-tengah maka pesawat sudah dikatakan datar.

No.11. Teropong okuler (mata)

Terletak pada teropong bagian muka (lensa negatip). Gunanya adalah untuk melihat benda (objek) melalui teropong (loupe).

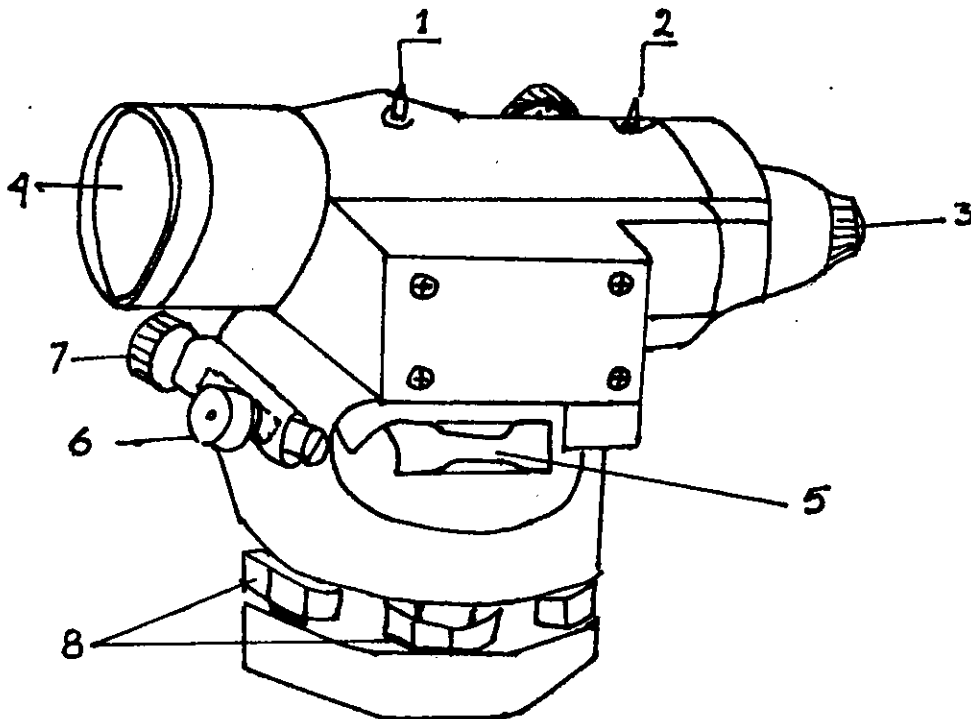
No.12. Teropong obyektif

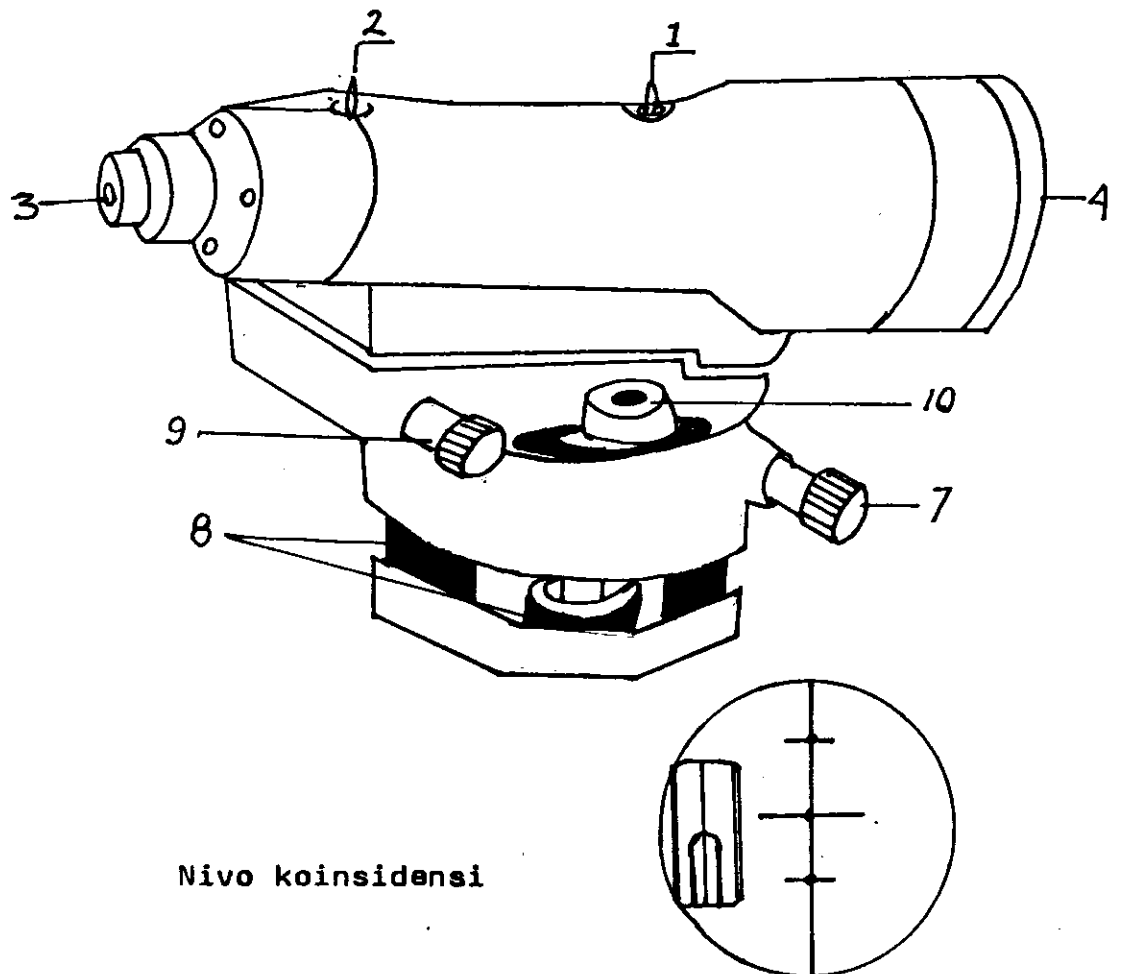
Terletak pada teropong bagian muka dari teropong okuler. Teropong obyektif (lensa positif) gunanya adalah untuk melihat benda jauh maka bayangan benda akan jatuh pada bidang buhul obyektif.

No.13. Lingkaran penjelas benang silang.

Terletak pada teropong okuler (mata). Gunanya adalah untuk memperjelas benang silang. Jika benang silang kelihatan kabur maka lingkaran penjelas benang silang diputar sampai kelihatan benang silang pada teropong jelas.

III.3.2. Tilting level TS2 Topcon





Nivo koinsidensi

Keterangan ;

- No.1. Tanda pembidik muka
- No.2. Tanda pembidik belakang
- No.3. Teropong okuler
- No.4. Teropong obyektif
- No.5. Piringan reflektor
- No.6. Clamp pengunci horizontal
- No.7. Sekrup pengubah halus horizontal
- No.8. Sekrup penyetel leveling
- No.9. Tombol pengubah miring
- No.10. Nivo kotak

Kegunaan komponen pada leveling TS-2

No.1. dan No.2 Tanda pembidik muka dan belakang. Gunanya untuk membidik secara kasar terhadap obyek.

No.3. Teropong okuler

Gunanya untuk melihat benda melalui teropong sebagai loupe.

No.4. Teropong obyektif

Gunanya untuk melihat benda jauh sehingga bayangan benda jatuh pada bidang buhul obyektif.

No.5. Piringan reflektor

Berwarna putih pipih dan panjang. Gunanya sebagai refleksi (pemantul) dari cahaya sehingga masuk kedalam akhirnya bacaan jadi terang.

No.6. Clamp pengunci horizontal

Gunanya untuk mengunci jangan sampai teropong bergerak.

No.7. Sekerup penggerak halus horizontal

Gunanya untuk menepatkan bidikan pesawat (benang silang) berada tepat pada baak ukur, yaitu dengan memutar sekerup tersebut.

No.8. Sekerup penyetel leveling

Berbentuk bulat pipih (3 buah) terletak antara bagian bawah pesawat dan piringan pesawat. Gunanya untuk menyetel kedudukan pesawat leveling menjadi datar, kemudian bisa terlihat pada nivo gelembung berada ditengah-tengah.

No.9. Tombol pengubah miring

Gunanya adalah untuk menyetel tabung nivo koinidensi yang terletak dibagian dalam teropong sebelah kiri. Jika gelembung yang berada di dalam tabung tersebut belum berbentuk hurup U, maka tombol pengubah miring diputar sampai ge-

lembung berbentuk U (ini sudah dinamakan level atau datar)

No.10.Nivo kotak

Berbentuk bulat berisi cairan eter dan gelembung udara. Gunanya adalah untuk menandai apakah pesawat sudah datar atau belum dan ini bisa dilihat pada gelembung letaknya berada ditengah-tengah.

III.4. Perlengkapan dalam pengukuran menggunakan leveling instrumen.

Alat yang diperlukan ;

1. Satu set leveling optik
2. Statif/tripod/kakitiga
3. Unting-unting
4. Baak ukur/rambu ukur/staaf/mistar
Baak ukur ada yang terbuat dari logam alumunium dan kayu.
Yang terbuat dari alumunium biasanya berbentuk sorong dan lurus sedangkan yang terbuat dari kayu dilipat. Kalau yang dilipat jika engsel sudah aus, maka sering pembagian baak pada sambungan tidak tepat.
5. Nivo kotak pada baak ukur
Nivo baak dipergunakan supaya baak ukur berdiri tegak lurus terhadap garis bidang nivo.
6. Landasan baak ukur
Landasan baak ukur dipergunakan supaya posisi baak tidak melesak (stabil). Apabila pada titik tersebut memakai patok kayu atau bambu, maka landasan tidak usah dipakai.

7. Payung

Payung dipergunakan untuk melindungi alat ukur dari sengatan matahari dan hujan. Apabila alat ukur tidak dipayungi, maka pada nivo akan terjadi penguapan dan pemuaian sehingga gelas nivo tidak tahan akibatnya pecah. Disamping itu pada alat terjadi pemanasan yang tidak merata, misalnya sebelah kiri panas dan sebelah kanan dingin karena sebelah - kiri panas alat yang kiri memuai dan yang kanan tetap sehingga jika alat diputar lobang/leher tidak sama akibatnya terjadi penggerusan pada leher alat yang dingin (tidak memuai)

8. Pita ukur

Pita ukur dipergunakan untuk mengukur jarak dari titik ke titik serta pengejaran jarak pada slag terakhir.

BAB IV

CARA MEMPERLAKUKAN ALAT UKUR LEVELING OPTIK

IV.1. Syarat pengaturan dan penyetelan leveling instrumen optik.

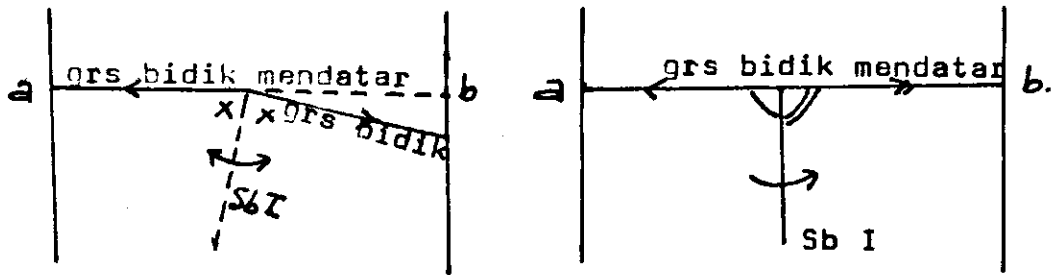
Untuk membuat pesawat ukur leveling optik. bisa digunakan dilapangan, harus memenuhi syarat-syarat penyipat datar (leveling)

- Adapun syarat-syarat alat ukur leveling/penyipat datar adalah sebagai berikut ;
 - a. Garis bidik teropong harus sejajar dengan garis arah bidang nivo.
 - b. Garis arah nivo harus tegak lurus pada sumbu kesatu
 - c. Garis mendatar diafragma harus tegak lurus pada sumbu kesatu.

Untuk membuat garis bidik teropong harus sejajar dengan garis arah bidang nivo, yaitu dengan menyetel (menggerakkan) ketiga sekerup penyetel sampai gelembung nivo berada ditengah-tengah maka syarat kesatu sudah terpenuhi.

Dengan membuat gelembung berada ditengah-tengah disamping garis bidik sejajar dengan garis bidang nivo, maka garis arah bidang nivo tegak lurus pada sumbu kesatu (sumbu putar). Teropong diarahkan kekiri atau kekanan dan dibidikkan ke baak ukur, maka akan didapat syarat kesatu dan kedua terpenuhi.

Apabila bidikan terhadap baak ukur didapatkan benang diafragma pada baak ukur, dimana garis mendatar diafragma tegak lurus pada sumbu kesatu maka ketiga syarat leveling terpenuhi. Jika garis mendatar benang diafragma tidak tegak lurus, maka alat harus dikoreksi dengan menentukan perbandingan X dan Y. Untuk mengoreksi alat akan dibicarakan pada bagian berikutnya.



IV.2. Cara menggunakan alat ukur leveling optik

Pada penggunaan alat ukur leveling optik, pada dasarnya sama. Tiap alat mempunyai kelebihan tersendiri yaitu terletak pada penambahan komponen.

Untuk itu disini dituliskan urutan penyetulan sampai siap untuk pembacaan, adalah sebagai berikut ;

1. Ambil tripod, dimana kedua kaki ditangan dan yang satu lagi dimukanya.
Kaki yang dimukanya ditancapkan ketanah kemudian yang dua kaki ditangan dan digerak-gerakkan untuk mendapatkan kedudukan piringan dalam keadaan datar. Apabila kedudukan sudah mendekati datar tripod ditancap ketanah.
2. Pasang pesawat leveling (penyipat datar) diatas tripod kemudian diikatkan dengan sekerup pengunci. Pada sekerup pengikat ini dapat digantungkan unting unting, gunanya yaitu untuk menepatkan letak titik instrumen dengan titik patok.
3. Untuk membuat leveling instrumen (penyipat datar) datar maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut ;
 - a. Aturlah letak sekerup leveling pada posisi yang seimbang, yaitu bagian tanda putih harus sama-sama kelihatan.
 - b. Aturlah sekerup pengubah letak sehingga gelembung udara dalam tabung nivo hampir ditengah-tengah kemudian kunci (type AL-2)

- c. Putar kedua sekerup leveling, keluar atau kedalam sehingga nivo berada ditengah-tengah.
 - d. Kemudian putar teropong 90° , jika gelembung udara pada nivo belum tepat ditengah-tengah maka kedua sekerup leveling diputar kedalam atau keluar sampai gelembung nivo tepat ditengah-tengah.
 - e. Putar lagi pesawat 90° dan lihat nivo apakah gelembung udara sudah ditengah-tengah, kalau belum stel seperti pada point c dan d sampai tepat.
 - f. Jika teropong diputar kesanakesini, gelembung nivo sudah berada ditengah-tengah maka pesawat sudah siap dipakai.
 - g. Jika memakai nivo koinsidensi, maka lihat pada teropong sebelah kiri dalam apakah sudah bertanda U terbuka atau terbalik. Seandainya belum maka putar tombol pengubah miring sampai nivo koinsidensi berbentuk U, ini berarti pesawat sudah level (datar).
4. Pasang baak ukur ditempat yang sudah ditentukan.
 5. Arahkan teropong ke baak ukur, yaitu dengan membidik melalui teropong pembidik kasar (tanda segitiga putih berada di baak ukur).
 6. Bidiklah sasaran dengan melihat teropong okuler dan pengelas lensanya dengan memutar sekerup pengatur fokus sehingga bacaan menjadi terang.
 7. Apabila bacaan masih kurang jelas, maka putar sekerup lingkaran pengelas yang ada pada teropong okuler.

8. Jika benang silang (diafragma) pada baak belum tepat ditengah-tengah, maka putar sekerup pemutar horizontal sambil melihat obyek/sasaran melalui teropongapakah sudah tepat ditengah-tengah atau belum jika sudah hentikan.
9. Kontrol kedudukan bidikan dengan menekan tombol pengatur cahaya, jika kurang baik atau ada bayangan pada bacaansesudah ditekan maka alat tidak baik harus diperbaiki.
10. Baca angka-angka pada baak ukur/staff yang berimpit dengan garis benang silang.
Benang silang terdiri dari tiga garis, yaitu ;
 - a. Benang atas (Ba)
 - b. Benang tengah (Bt)
 - c. Benang bawah (Bb)

$$\text{Kontrol bacaan ; } Bt = \frac{1}{2} (Ba + Bb)$$

IV.3. Perawatan alat ukur tanah

IV.3.1. Mencegah kerusakan alat dilapangan

Dalam menggunakan alat ukur dilapangan sering terjadi kelalaian sehingga timbul kecelakaan baik pada alat maupun pengukur.,Maka untuk itu perlu diperhatikan seperti berikut ini ;

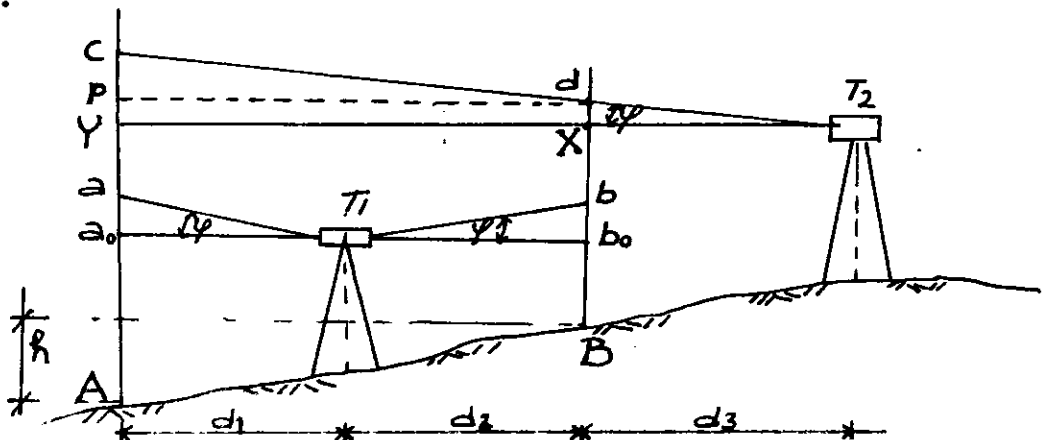
- a. Pemakai alat,sebelum instrumen dibawa ketempat harus dicek terlebih dahulu apakah sudah komplit dan baik untuk dipergunakan.
- b. Membawa alat harus benar dan hati-hati, maksudnya memegang alat jangan bagian atas tapi harus bagian bawah. Jika bagian atas dipegang maka bagian bawah tergantung sehingga menyebabkan rusaknya sumbu putar atau sumbu I.

- c. Begitu juga kunci-kunci/klem harus dimatikan/terkunci supaya tidak bergerak dalam perjalanan.
- d. Memasang statip harus kuat dan kokoh, sehingga jika alat dipasang tidak berubah kedudukannya.
- e. Pesawat harus terkunci antara statip dan alat. Pada penguncian bout statip harus cukup kuat tapi jangan terlalu keras, apabila terlalu keras maka bout statip sukar dibuka kembali dan mengakibatkan ulir bout rusak.
- f. Sekerup penyetal sebelum dimulai penyetelan dengan sumbu I harus bisa diputar, maka kedudukannya jangan dilalat bagian bawah supaya pada waktu pemutar cukup leluasa dalam menyetel sumbu I vertikal.
- g. Pengunci dan penggerak halus horizontal, menggunakan alat ini pada prinsipnya sama. Apabila bidikan belum tepat maka sekerup penggerak halus diputar dan jika ada kuncinya dikunci dulu baru diputar. Jika pemutaran kekiri atau kekanan belum tepat dan masih dilakukan pemutaran sehingga sekerup penggerak halus macet dan dipaksa bergerak akibatnya rusak. Untuk mencegahnya kerusakan maka pada waktu pemutaran sekerup dilihat jangan sampai kelebihan bergerak.
- h. Lensa, baik lensa okuler maupun lensa obyektif jangan ditegang karena kotoran dan keringat akan menempel dan merusak lensa.
- i. Menyetel nivo, baik nivo tabung maupun nivo kotak harus hati-hati sesuai dengan yang sudah dianjurkan. Nivo kena panas akan memuai sehingga akan mendesak kaca/gelas dan menimbulkan pecah, untuk mencegahnya alat dibayangi.

IV.3.2. Mengoreksi alat ukur leveling optik

Alat ukur jika sudah selesai dipergunakan harus diperiksa baik keadaan fisiknya maupun keadaannya. Jika terawat baik akan awet dan lama masa pakaiannya. Apabila dalam pemakaian terjadi salah bacaan walaupun nivo sudah benar posisi gelembungnya, maka alat perlu dikoreksi karena ketiga syarat penyipat datar tidak terpenuhi.

Pengecekan alat, apakah garis nivo sejajar dengan garis bidik.



Pada alat T1 ;

1. Jika gelembung berada ditengah-tengah (garis bidik sejajar garis arah bidang nivo).

Bacaan di A ----- a_0

Bacaan di B ----- b_0

Beda tinggi $h = a_0 - b_0$

2. Jika garis bidik \neq garis arah bidang nivo

Bacaan di A ----- a

Bacaan di B ----- b

Beda tinggi $h = a - b$

$$\begin{aligned}
 h &= (a_0 - a_0 a) - (b_0 + b b_0) \\
 &= (a_0 - b_0) + (a_0 a - b b_0)
 \end{aligned}$$

$$\Delta T1 a_0 a \cong \Delta T b_0 b$$

$$a_0 a = b_0 b$$

$$a - b = a_0 - b_0 = h$$

Karena alat ukur ditempatkan ditengah-tengah

Alat ukur di T2 ;

$$p = d + h$$

$$\begin{aligned}
 CP &= c - p = c - (d + h) \\
 &= c - a + b - d \\
 &= -a + b + c - d
 \end{aligned}$$

$$\Delta T2 dX \sim \Delta dcp$$

$$dX : d3$$

$$CP : (d1 + d2)$$

Jika $d1 = d2 = d3 = Z$, maka ;

$$dX = Z$$

$$CP = Z + Z = 2Z$$

$$dX = \frac{1}{2} CP$$

$$= \frac{1}{2} (-a + b + c - d)$$

$$X = d - dX$$

$$= d - \frac{1}{2} (-a + b + c - d)$$

$$= \frac{1}{2} a - \frac{1}{2} b - \frac{1}{2} c + \frac{1}{2} d + d$$

$$= \frac{1}{2} a - \frac{1}{2} b - \frac{1}{2} c + 1 \frac{1}{2} d$$

Karena $CP = 2 dX$ dan $PY = dX$, maka ;

$$CY = 3 dX$$

$$Y = c - CY$$

$$= c - 3 dX$$

$$= c - 3/2 (-a + b + c - d)$$

$$= c + 3/2a - 3/2b - 3/2c + 3/2d$$

$$= + 3/2a - 3/2b - \frac{1}{2}c + 3/2d$$

Setelah ketemu harga X dan Y, maka arahkan garis bidik kesumbu ukur B, yaitu titik X dan kesumbu A adalah ti tik Y.

Jika tidak tepat, maka putar sekerup koreksi diafragma sampai bidikan jatuh pada titik X dan Y.

DAPFTAR KEPUSTAKAAN

A. Banister and Raymond.

Surveying, Fourth Edition, Type Set At Universities Press, Belpus Printed At The Pitman Press Bath, London, 1977.

D. Hidayat, Ir. dan Muchidi Nor, Ir.

Teori dan praktek ukur tanah 1 dan 2, Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan, PT. Tema Baru, Jakarta, 1979

Heinz Frick, Ir.

Alat ukur tanah dan penggunaannya, Penerbit Yayasan Kanisius, Yogyakarta, 1979.

M. Yusuf Gayo, Ir. dan kawan-kawan.

Pengukuran tofografi dan teknik pemetaan, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1976.

Raymond E Davis, Francis S Foote and Joe Kelly BS.

Surveying theory and practice, Fith Edition, Mac Graw Hill Book Company, New York, Toronto and London, 1979.

R.H. Dugdale.

Surveying, Third Edition, Godwin Study Guide, London, 1980.

Soetomo Wongsotjitra, Prof. Ir.

Ilmu ukur tanah, Penerbit Yayasan Kanisius, Yogyakarta, 1983.

Yacub Rais, Prof. Ir. Msc.

Ilmu ukur tanah, Cipta Sari, Semarang, 1976.