

SURVEYING

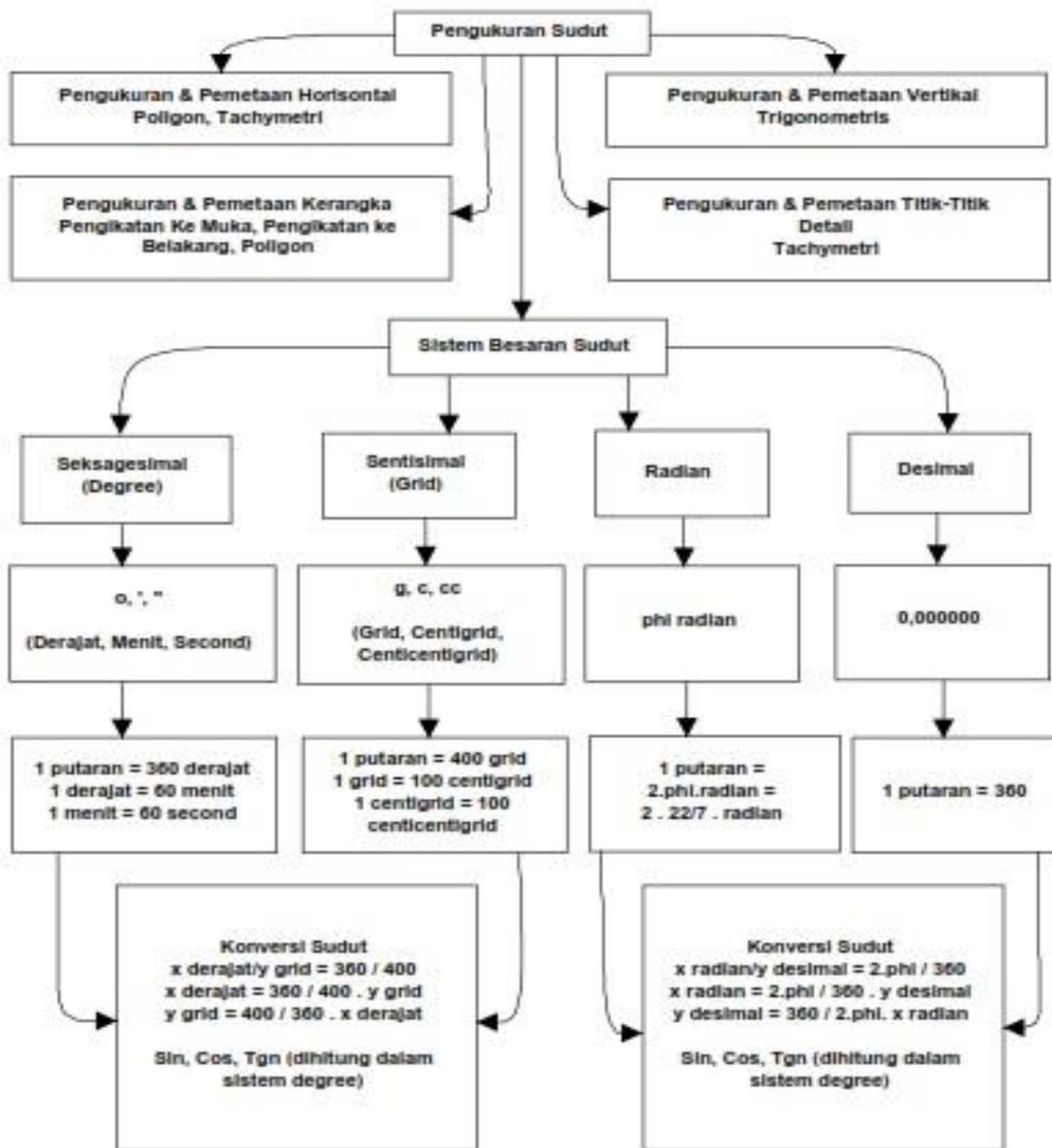
(CIV -104)

PERTEMUAN 6 :

METODE PENGUKURAN SUDUT



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA
Jl. Boulevard Bintaro Sektor 7, Bintaro Jaya
Tangerang Selatan 15224

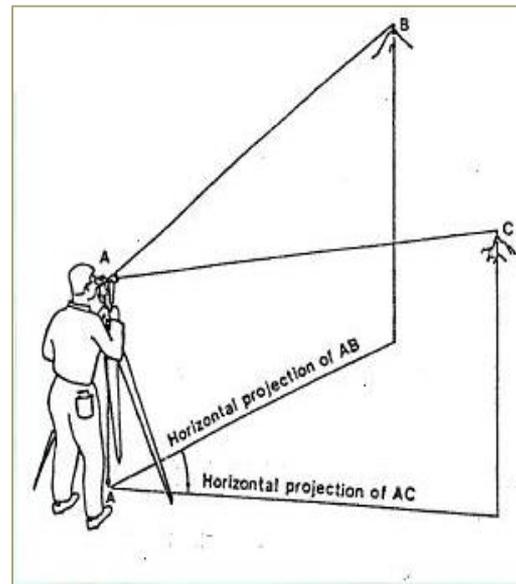
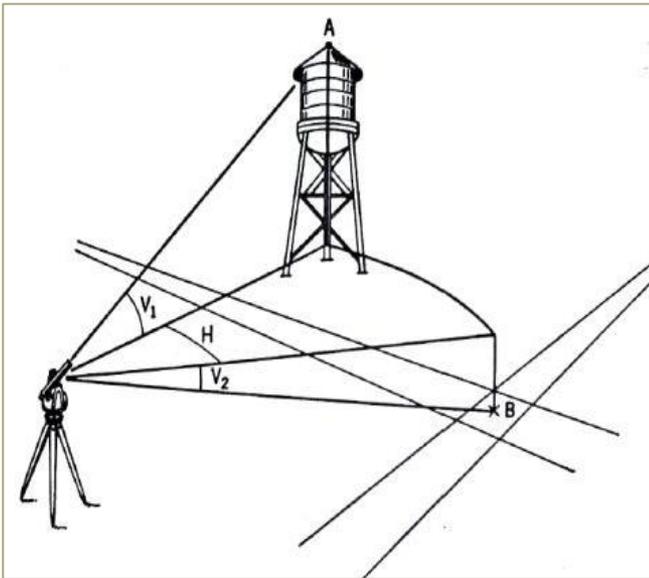


Pendahuluan

Pengukuran sudut berarti mengukur suatu sudut yang terbentuk antara suatu titik dan dua titik lainnya

Sudut yang diukur dalam pengukuran tanah digolongkan :

- sudut vertikal
- sudut horisontal



Ket :

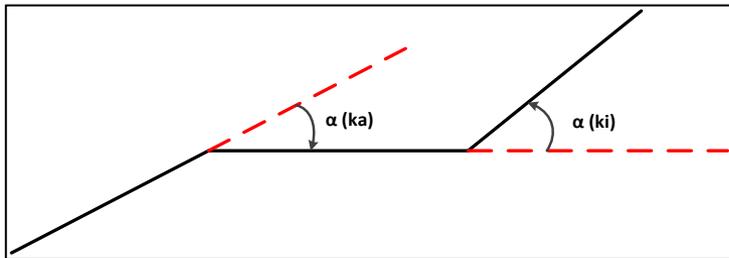
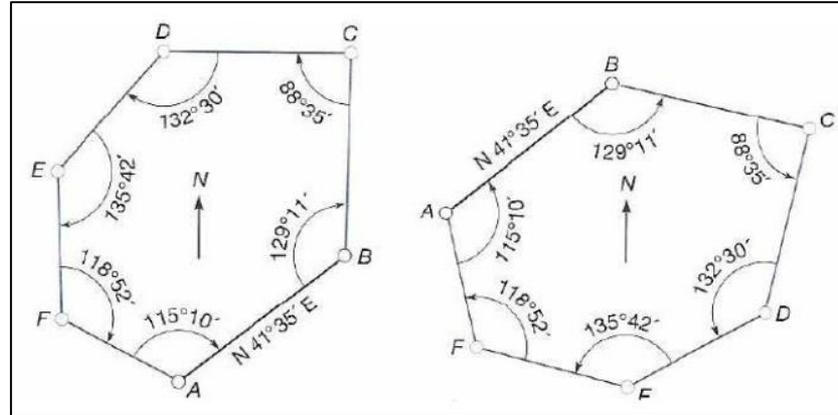
H = sudut horisontal

V1 = sudut vertikal positif

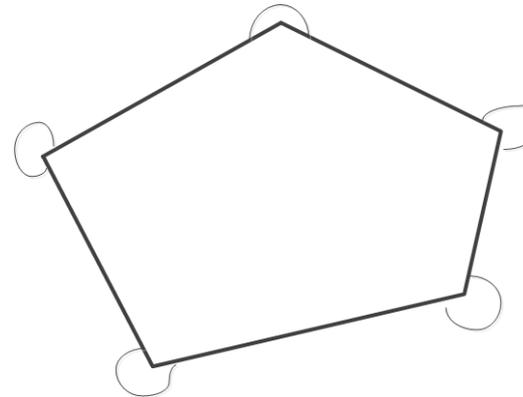
V2 = sudut vertikal negatif

Jenis Sudut Horizontal

Sudut dalam



Sudut belokan (kanan dan kiri)



Sudut luar

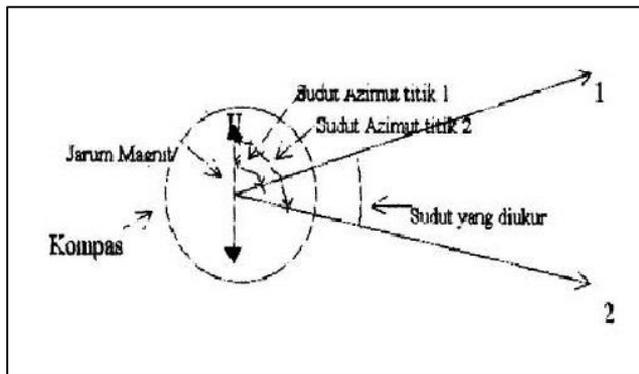
Alat Pengukur sudut

- Kompas
- Sextant
- Theodolit
- Total Station
- Astrolobe

Alat Pengukur sudut

- **Kompas**

- Kompas adalah alat untuk menentukan arah
- Jarum magnet kompas menunjukkan arah Utara – Selatan
- Arah yang ditunjukkan oleh kompas tersebut menyatakan sudut azimuth dari Utara atau Selatan



Besar sudut yang diukur :

Bacaan azimuth titik 2 – bacaan azimuth titik 1

Bacaan kaki sudut kanan – bacaan kaki sudut kiri

Bacaan azimuth titik 1 = 75°

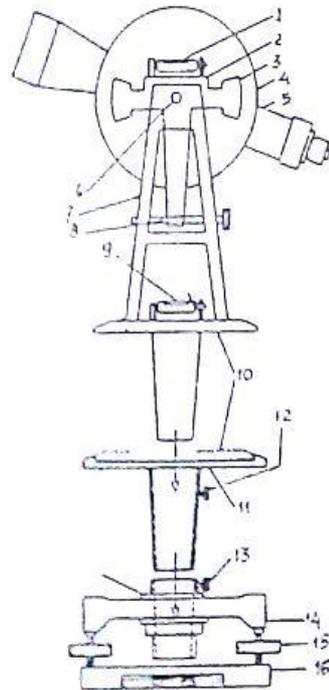
- Bacaan azimuth titik 2 = 120° , maka

- Besarnya sudut yang diukur = $120^\circ - 75^\circ = 45^\circ$

Pengenalan alat Theodolit

Secara umum dibagi menjadi 3 bagian utama :

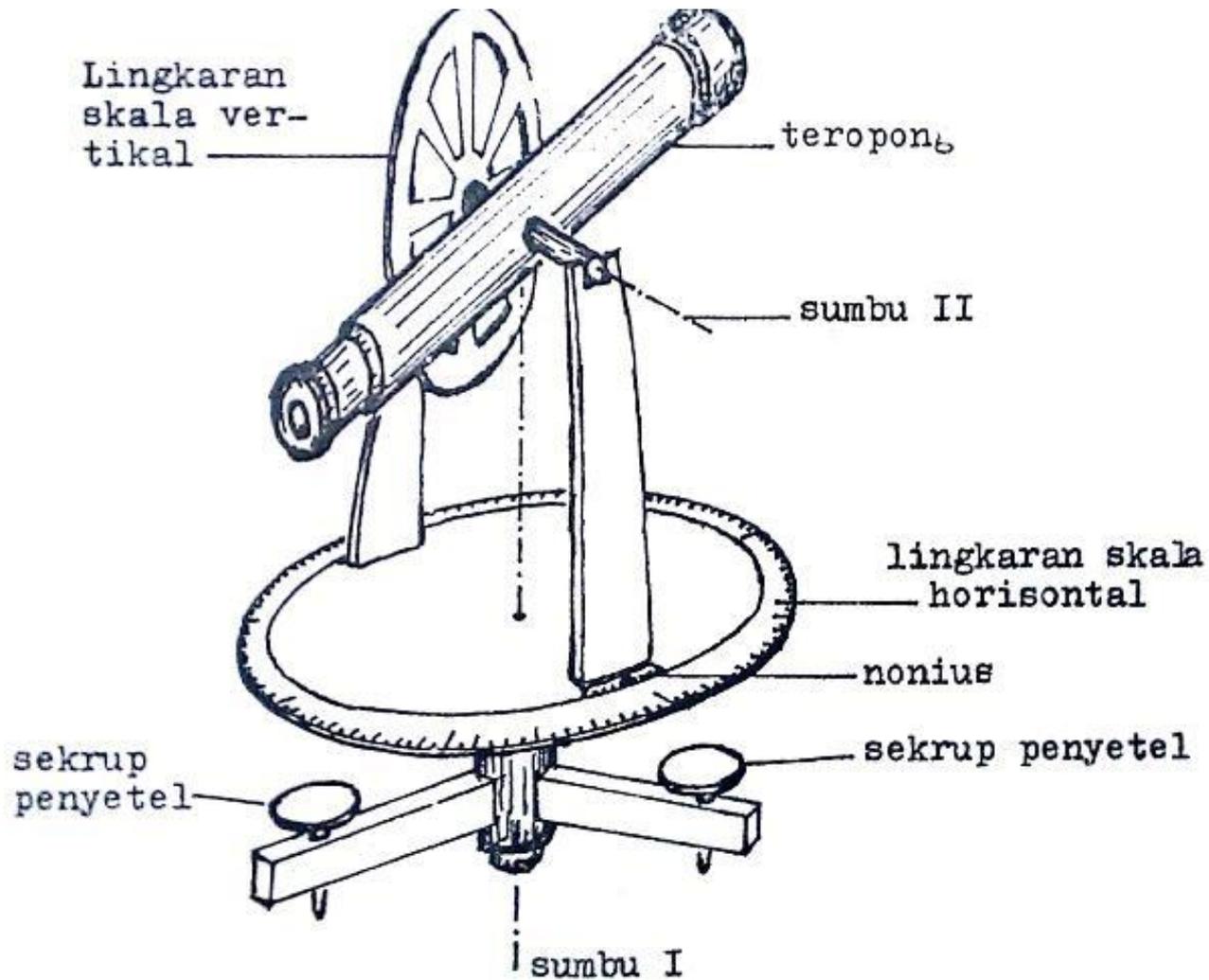
- Bagian Atas
- Bagian tengah
- Bagian bawah



Keterangan:

1. Nivo alhidade vertikal
2. Alhidade vertikal
3. Mikroskop pembacaan lingkaran vertikal
4. Lingkaran vertikal
5. Teropong
6. Sumbu teropong (Sb. II)
7. Kaki penyangga sumbu teropong
8. Penggerak halus alhidade vertikal
9. Nivo alhidade vertikal
10. Alhidade horizontal
11. Lingkaran horizontal
12. Klem horizontal
13. Klem limbus
14. Kiap/tribrach
15. Skrup pendatar/penyetel ABC
16. Plat dasar/tatakan

Pengenalan alat Theodolit



Pengenalan alat Theodolit

■ Bagian Atas

- **Teropong**, digunakan untuk membidik atau mengamati benda yang jauh agar terlihat jelas. Terdiri dari lensa positif sebagai lensa obyektif dan lensa negatif sebagai lensa mata/okuler
- **Lingkaran vertikal**, piringan dari metal atau kaca tempat skala vertikal. Lingkaran ini berputar bersama teropong dan di lindungi oleh alhidade vertikal.
- **Sumbu mendatar (sumbu II)**
- **Klem teropong dan penggerak halus**, klem teropong untuk mematkan gerakan teropong, sedangkan skrup penggerak halus dipakai untuk gerakan halus.
- **Alhidade vertikal dan nivo**
- **Nivo Teropong**, untuk membuat garis bidik mendatar.

Pengenalan alat Theodolit

■ Bagian Tengah

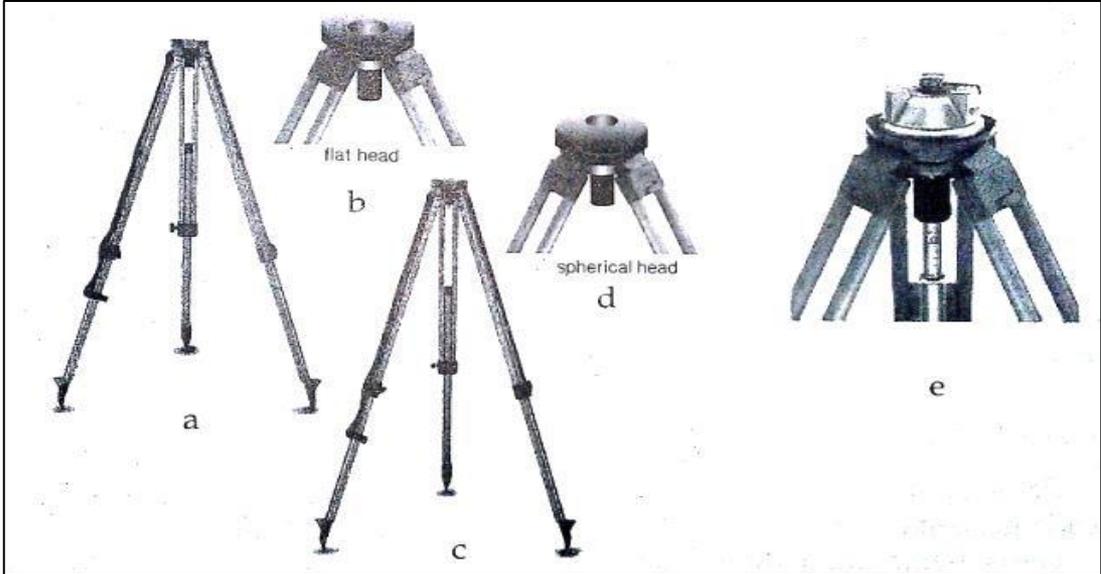
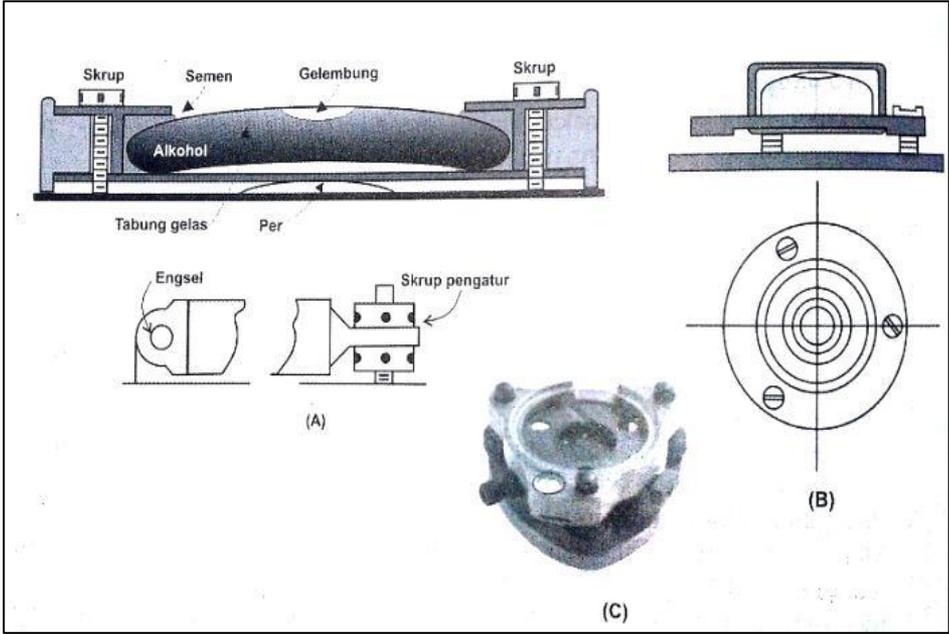
- **Kaki penyangga sumbu 2 (sumbu mendatar)**
- **Alhidade horisontal**, sebagai pemersatu dari kaki penyangga sumbu 2 dan pelindung lingkaran horisontal
- **Piringan lingkaran horisontal**, merupakan tempat skala lingkaran horisontal, terbuat dari metal atau kaca.
- **Klem dan penggerak halus alhidade horisontal**, seperti halnya teropong klem ini digunakan untuk mematikan gerakan sumbu 1 (sumbu tegak).
- **Klem dan penggerak halus limbis**, hanya ada pada theodolit repetisi (sumbu ganda), digunakan untuk mengatur kedudukan piringan horisontal.
- **Nivo (tabung alhidade horisontal)**, digunakan untuk membuat sumbu 1 vertikal secara halus.
- **Mikroskop pembacaan lingkaran horisontal**, pada alat yang baru (optical theodolit), bagian ini dijadikan satu dengan pembacaan lingkaran vertikal, dan untuk pembacaan lebih teliti dilengkapi dengan skrup mikrometer.

Pengenalan alat Theodolit

■ Bagian Bawah

- **Tribach**, sebagai tumpuan sumbu 1
- **Nivo kotak**, digunakan sebagai penolong dalam pengaturan sumbu 1 vertikal secara pendekatan.
- **Skrup penyetel ABC**, terdiri dari 3 bh skrup sebagai pengatur sumbu 1 agar vertikal
- **Pelat dasar**, digunakan sebagai penyatu alat dengan statif.
- **Alat sentering optis** (pada alat baru), pada alat lama piranti ini berupa alat penggantung tali unting-unting yang berada pada baut instrumen. Beberapa alat buatan Kern menggunakan sentering dengan tongkat teleskopic.
- **Statif**, sebagai piranti mendirikan alat di lapangan.

Pengenalan alat Theodolit



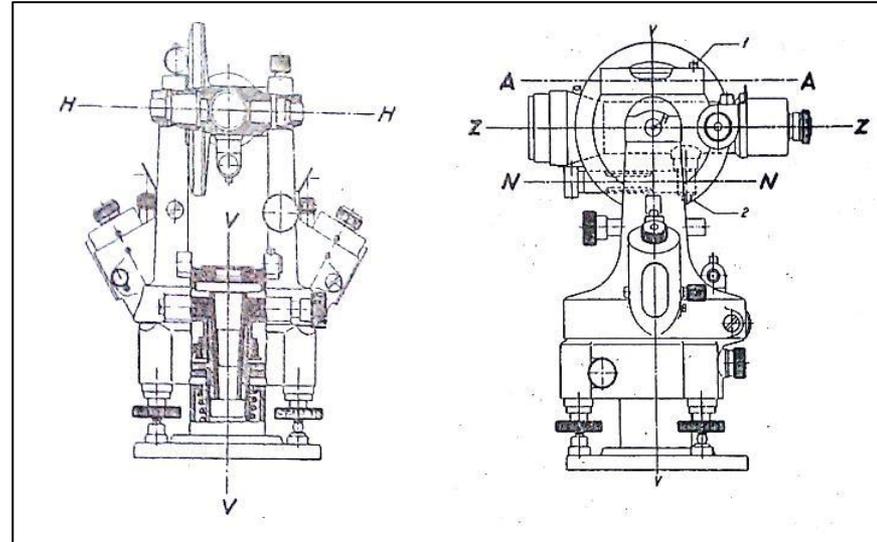
Persyaratan alat theodolit

Syarat dinamis

Merupakan syarat dimana setiap alat dipindahkan ke stasiun yang lain maka alat tersebut harus terpenuhi.

Syaratnya :

- Sentering, maksudnya sumbu I (sumbu vertikal) theodolit segaris dengan garis gaya berat yang melalui titik tempat alat berdiri. Sentering dapat dilakukan dengan alat bantu
- Sumbu I (sumbu V-V) harus vertikal



Keterangan Gambar :

HH : Sumbu II atau sumbu mendatar/sumbu teropong

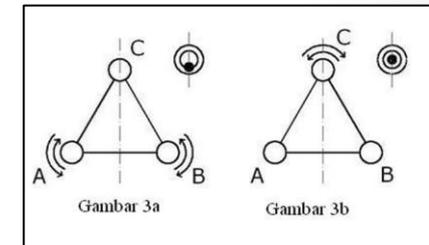
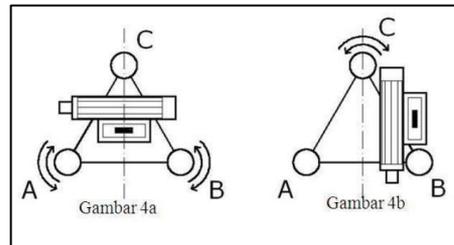
VV : Sumbu I atau sumbu vertikal

AA : garis arah nivo alhidade

ZZ : arah garis bidik

NN : garis arah nivo teropong

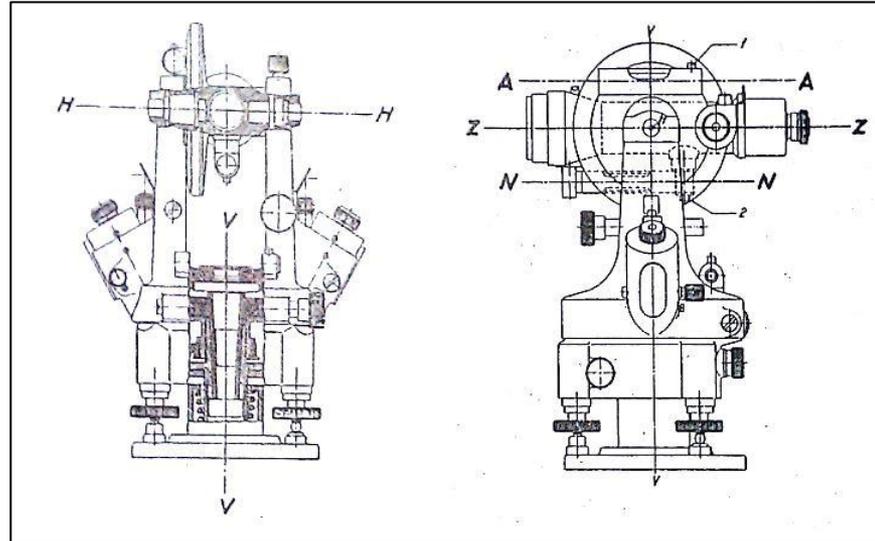
Komponen yang dipakai untuk memenuhi syarat ini adalah nivo kotak, nivo tabung dan ketiga skrups penyatel ABC (*levelling screw*)



Persyaratan alat theodolit

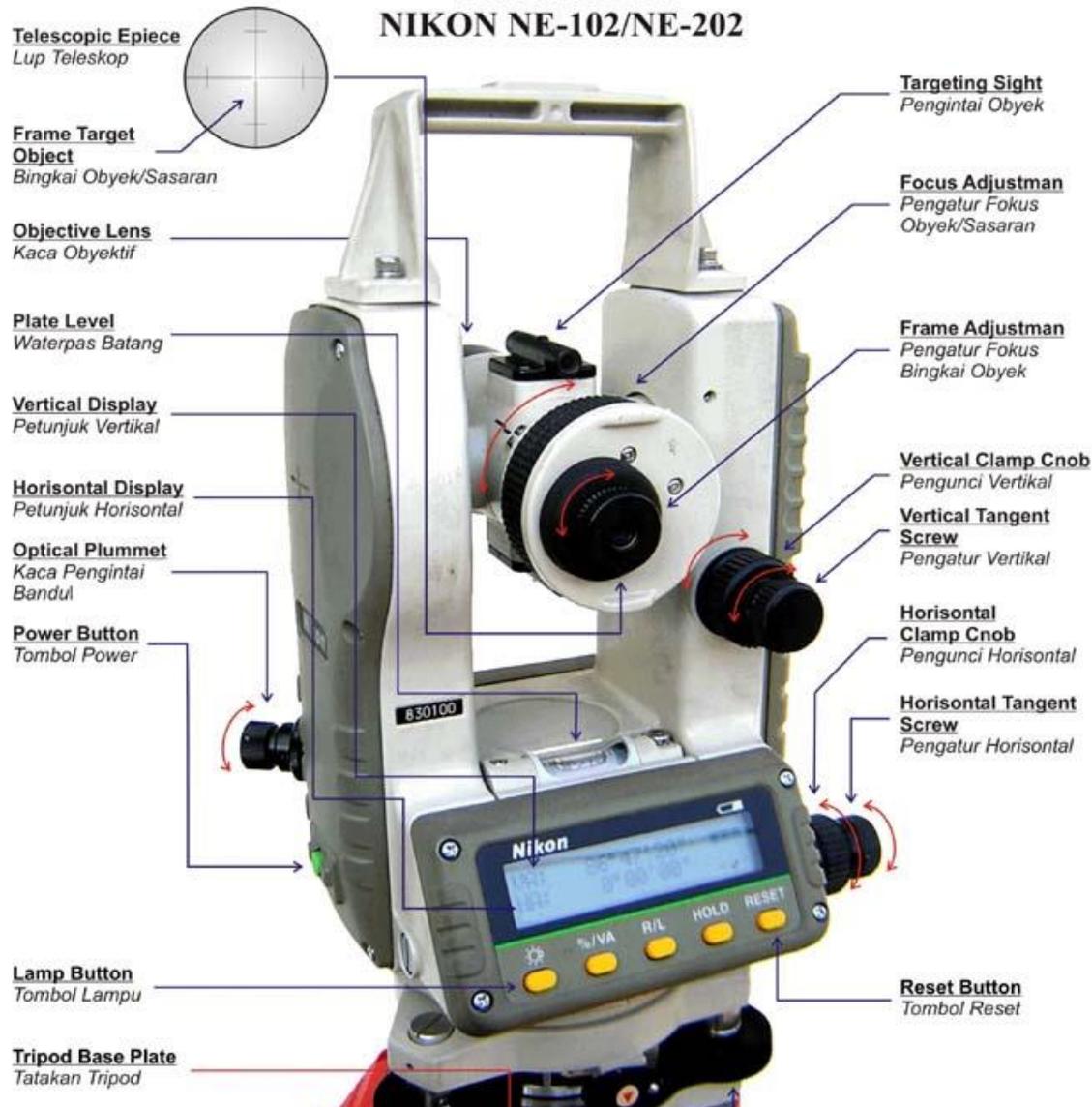
Syarat Statis

- Sumbu II (Sumbu H-H) tegak lurus sumbu I atau mendatar
- Garis bidik/kolimasi (Z-Z) tegak lurus sumbu II
- Tidak ada kesalahan indeks vertikal atau kesalahan indeks vertikal = 0 (ZZ // AA)
- Garis bidik (Z-Z) sejajar garis arah nivo (N-N) apabila terdapat nivo teropongnya.



Theodolit Digital

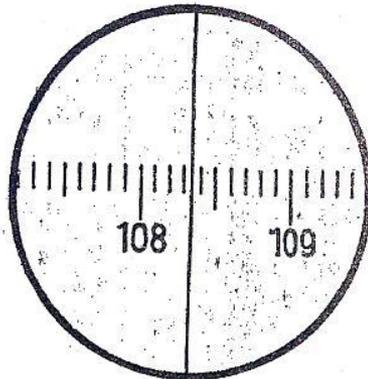
THEODOLITE NIKON NE-102/NE-202



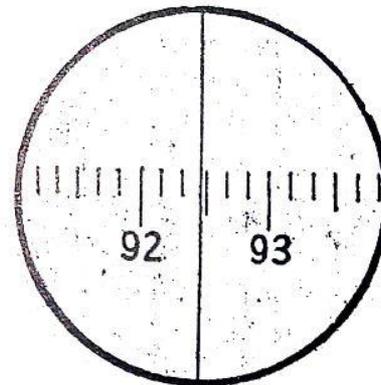
Sistem Pembacaan Lingkaran

Garis lurus

Pada theodolit dengan ketelitian rendah, umumnya alat pembacaan hanya ada garis-garis pembagian derajat dan puluhan menit saja. Garis pembacaan disebut garis indeks. Angka yang menunjukkan banyaknya menit dikira-kira (diestimasi)



a. Bacaan $108^{\circ} 34'$

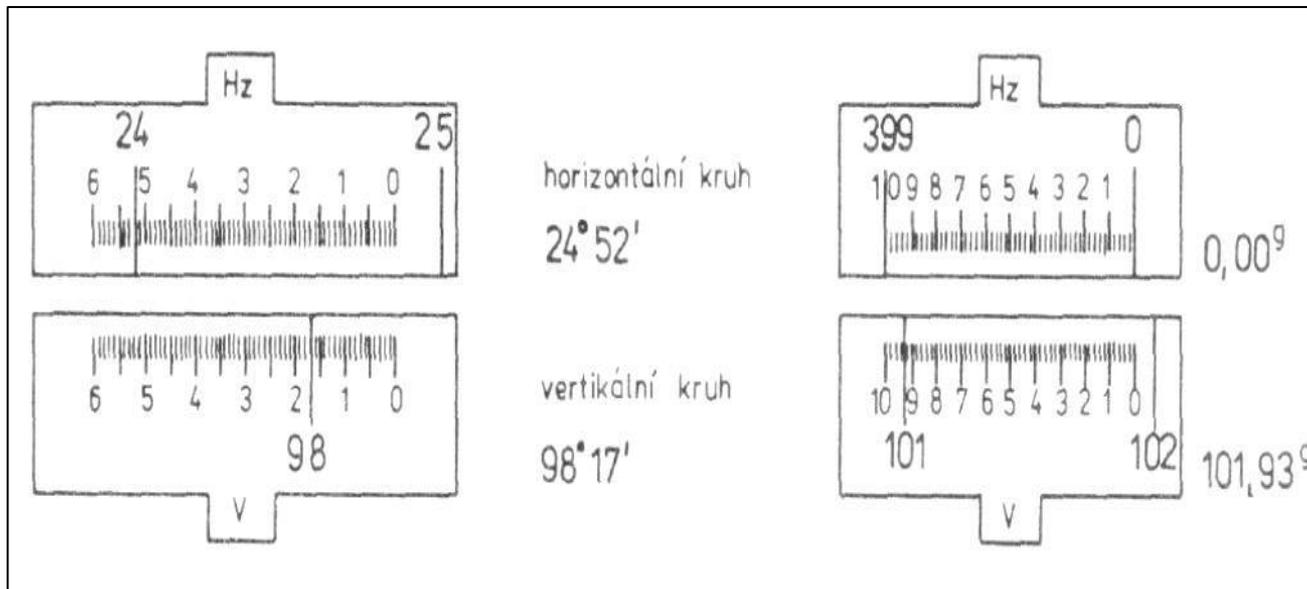


b. Bacaan $92^{\circ} 27' 00''$

Sistem Pembacaan Lingkaran

Garis lurus dan skala

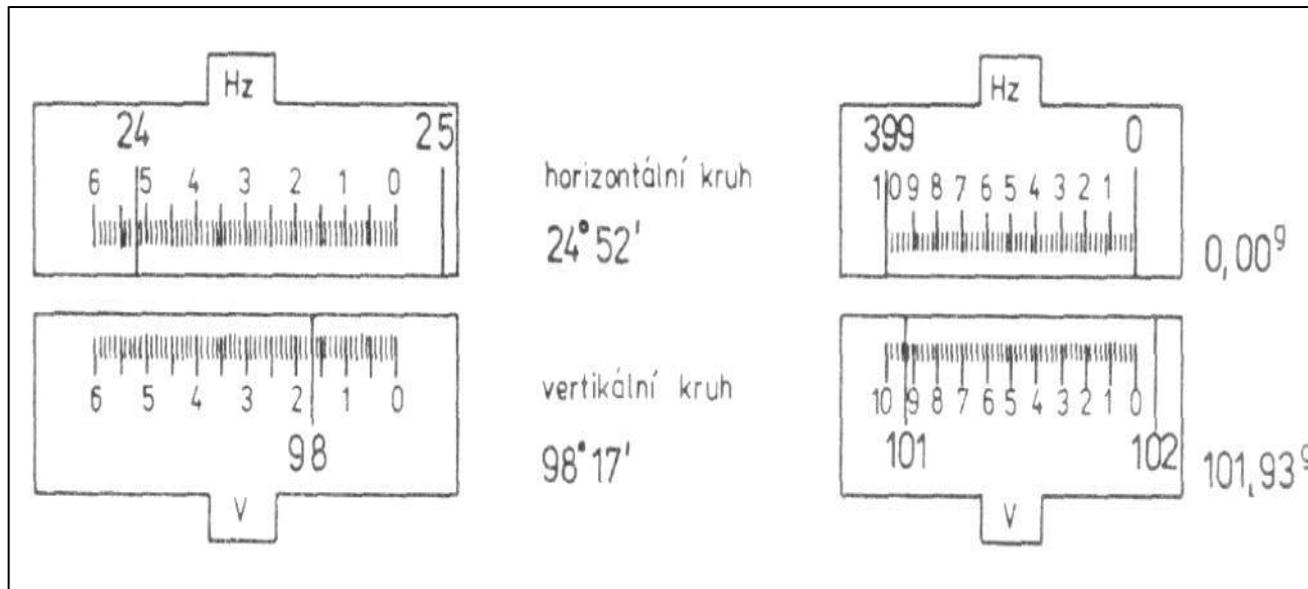
Pada sistem ini pembagian terkecil dari piringan pembacaan hanya sampai dalam derajat. Sebagai garis indeks adalah garis derajat dan piringan lingkaran



Sistem Pembacaan Lingkaran

Garis lurus dan skala

Pada sistem ini pembagian terkecil dari piringan pembacaan hanya sampai dalam derajat. Sebagai garis indeks adalah garis derajat dan piringan lingkaran



Sistem Pembacaan Lingkaran

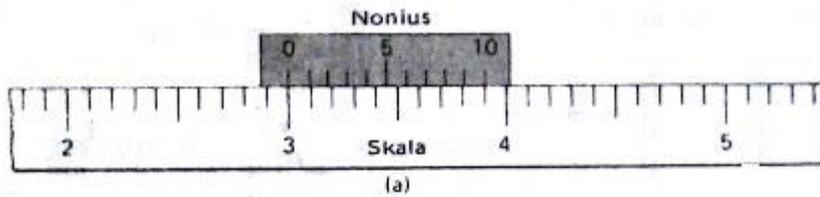
Nonius (vernier)

Nonius adalah skala bantu pembacaan agar diperoleh perkiraan pembacaan yang relatif lebih teliti.

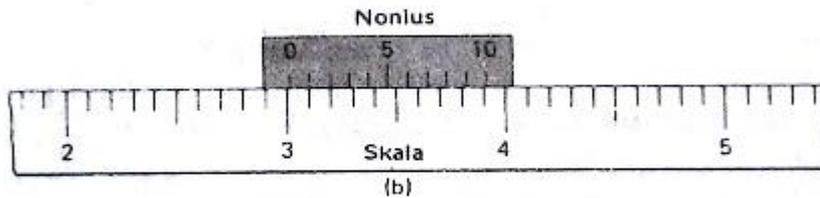
Prinsip Kerjanya : pembagian skala pembantu yang pendek ditempatkan sejajar di samping pembacaan skala utama . Arah angka dan garis skala nonius searah dengan angka dan garis skala lingkaran. Garis skala nol dari nonius akan berlaku sebagai garis indeks. Sehingga perlu dicari terlebih dahulu besarnya kesatuan nonius yaitu berupa besar harga satu kolom dari skala nonius. Hal ini dapat dicari dengan membagi besar harga satu kolom dari skala lingkaran R dengan banyaknya kolom dari nonius (n). Misal harga satu kolom lingkaran (R) = $10'$ dan banyaknya kolom nonius (n) = 30 maka kesatuan nonius adalah :

$$\frac{R}{n} = \frac{10'}{30} = 20''$$

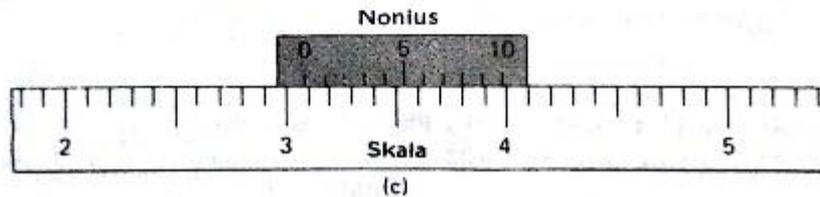
Sistem Pembacaan Lingkaran



bacaan 3,00



bacaan 3,10



bacaan 3,80

Sistem Pembacaan Lingkaran

Mikrometer

Mikrometer sebenarnya berupa prisma yang dipasang di depan lensa mikroskop pembacaan. Prisma ini dapat diputar kedudukannya dengan skrup pemutar (sekrup mikrometer). Sedangkan sistem pembacaannya sebenarnya sistem nonius, pembacaan dapat dilakukan bila salah satu garis skala lingkaran telah masuk di tengah antara dua garis indeks tersebut. Untuk memasukkannya gunakan skrup mikrometer.



Pembacaan T16: V = $96^{\circ}06,5'$
Hz = $235^{\circ}56,5'$

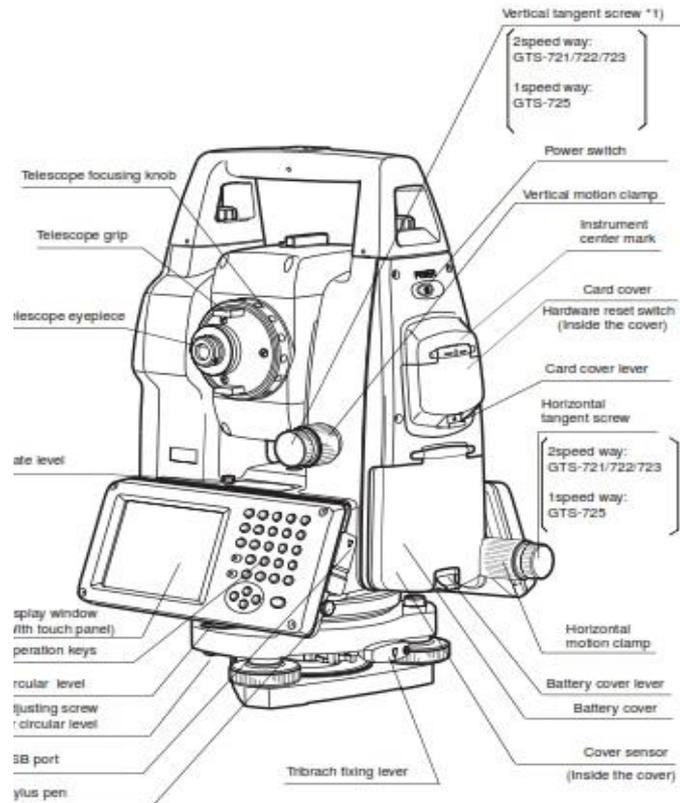
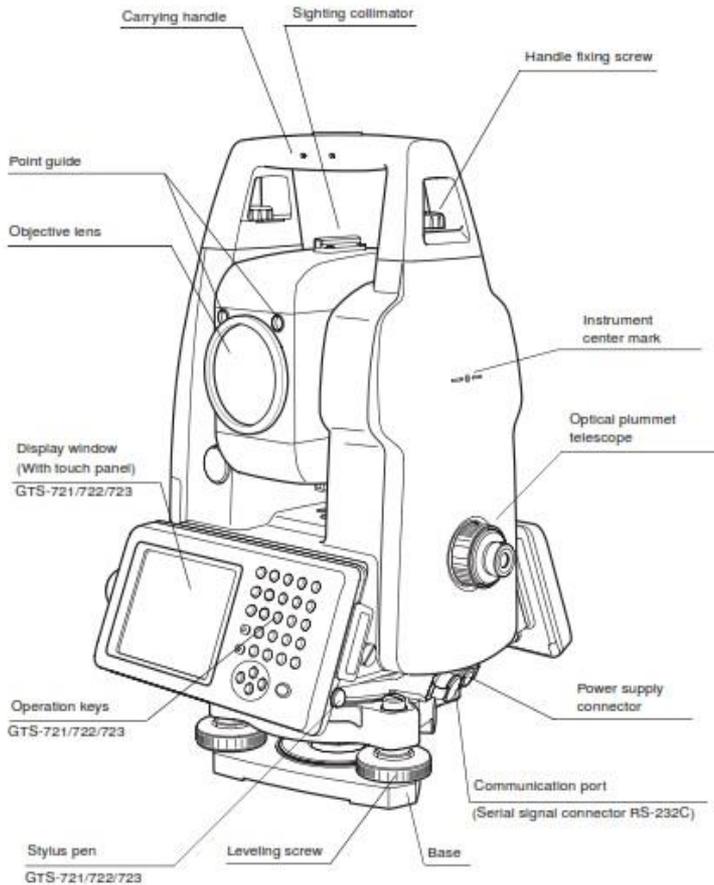


pembacaan T1 : Hz = $327^{\circ} 59'36''$



Hz = $356^{\circ} 42'$
V = $118^{\circ} 18'$

TOTAL STATION

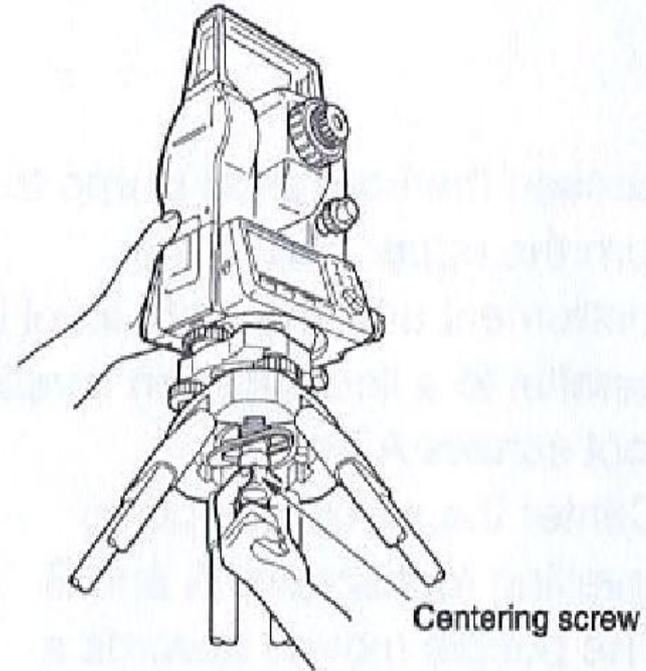
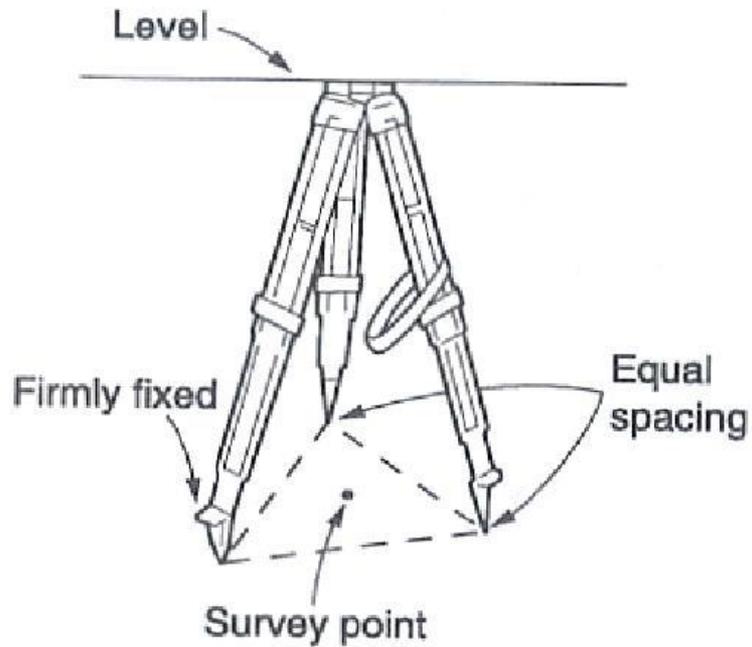


*1) The position of vertical motion clamp and tangent screw will differ depend on the markets.

Total Station Topcon GTS -720 Series

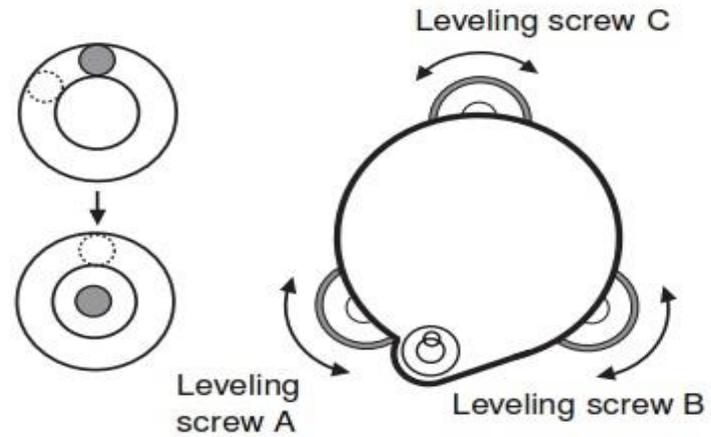
TOTAL STATION

Leveling and Centering Alat



TOTAL STATION

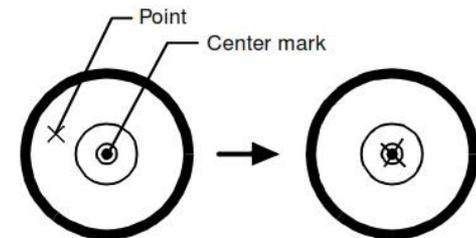
Leveling awal alat dengan Circular level



Centering metode optis

Focussing on the survey point

Focussing on the reticle



Metode Pengukuran Sudut Horizontal

Sudut horizontal pada suatu titik di lapangan dapat terdiri dari sudut tunggal dan sudut yang lebih dari satu sehingga teknik pengukurannya juga berbeda.

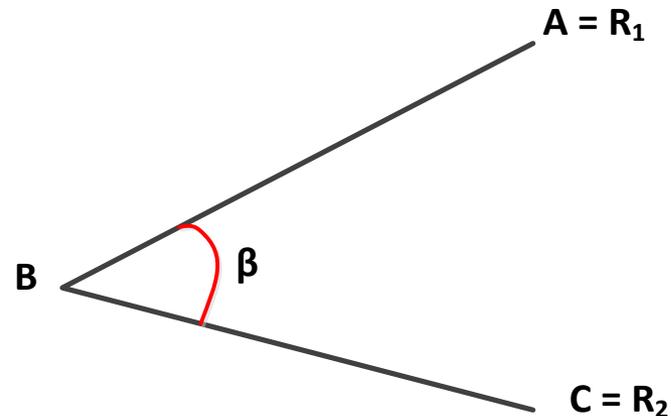
Pengukuran sudut tunggal

Pengukuran sudut tunggal dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

Cara pengukuran tunggal

Dengan menempatkan alat ukur sudut di titik B ,
arahkan/bidik target di A
(bacaan sudut R_1) kemudian
bidik target di C dan baca
besara sudut (R_2).

Maka besar sudut di B (sudut β)
 $= R_2 - R_1$



Metode Pengukuran Sudut Horizontal

Cara pengukuran seri/rangkap

Apabila sudut yang diukur akan digunakan sebagai titik kontrol dalam pemetaan, maka cara pengukuran sudut tunggal tidak dibenarkan. Cara ini terbagi menjadi dua macam, yaitu

- seri tunggal.
- seri rangkap.

Cara seri tunggal sama dengan cara pengukuran sudut tunggal, namun dilakukan pengukuran ulang. Sedangkan seri rangkap, pengukurannya dilakukan dengan posisi teropong biasa dan luar biasa.

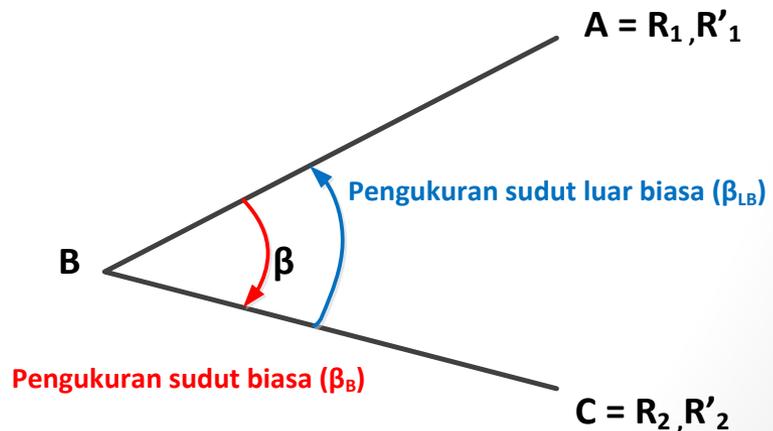
Metode Pengukuran Sudut Horizontal

Caranya adalah setelah pengukuran dengan cara pengukuran tunggal, teropong dibalik dengan kedudukan luar biasa. Kemudian bidik di titik C dan baca lingkaran horizontalnya (R'_2), lalu dengan cara yang sama bidik titik A (R'_1). Metode ini disebut cara pengukuran satu seri rangkap.

Besarnya sudut ukuran β (Biasa) $= R_2 - R_1$

β (luar biasa) $= R'_2 - R'_1$

$$\text{Maka } \beta = \frac{\beta(B) + \beta(LB)}{2}$$



Metode Pengukuran Sudut Horizontal

Alat	Arah bidikan	Bacaan Lingkaran Horizontal Biasa	Bacaan Lingkaran Horizontal Luar Biasa	Besar sudut
0	A	54°13'36"	234°13'35"	36°55'21"
	B	90°08'57"	271°08'58"	36°55'23"
+90	A	144°13'35"	324°13'37"	36°55'22"
	B	181°08'57"	1°08'58"	36°55'21"

$$\text{Sudut } \alpha = \frac{144^{\circ}220'87''}{4} = 36^{\circ}55'21''$$

Metode Pengukuran Sudut Horisontal

Pengukuran sudut banyak

Yang dimaksud dengan pengukuran sudut banyak adalah pengukuran yang pada satu titik harus diukur lebih dari sebuah sudut. Misal pada titik O akan diukur arah A, B, C, D dan E. Ada dua cara pengukuran sudut banyak, yaitu metode arah atau Bessel dan metode sudut atau kombinasi.

Metode arah

Langkah-langkahnya :

- Stel instrumen di titik O. Dengan teropong dalam posisi Biasa (B), bidik berturut-turut A, B, C, D dan E. Baca masing-masing lingkaran horisontalnya.
- Buat teropong dalam keadaan luar biasa (LB). Bidik berturut-turut E, D, C, B dan A.
- Rangkaian ini disebut satu seri, dan bila diperlukan dapat dilaksanakan seri berikutnya dengan cara posisi lingkaran horisontalnya diubah, yaitu ditambah dengan sudut tertentu (misalnya sudut 45°).

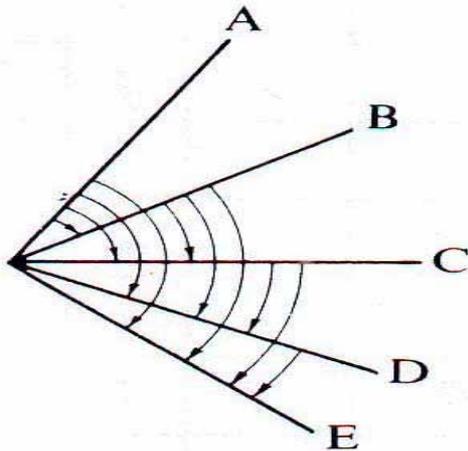
Metode Pengukuran Sudut Horizontal

Alat	Teropong	Arah Bidikan (Target)	Bacaan Lingkaran Horizontal	Perhitungan
O	Biasa	A	14°46'28.00	$\alpha = 23^{\circ}42'20''$
		B	38°28'48.00	$\beta = 48^{\circ}29'30''$
		C	86°58'18.00	$\gamma = 37^{\circ}15'52''$
		D	124°14'10.00	$\delta = 28^{\circ}20'28''$
		E	152°34'38.00	
	Luar Biasa	A	332°34'40.00	$\alpha = 23^{\circ}42'21''$
		B	304°14'11.00	$\beta = 48^{\circ}29'30''$
		C	266°58'20.00	$\gamma = 37^{\circ}15'51''$
		D	218°28'50.00	$\delta = 28^{\circ}20'29''$
		E	194°46'29.00	

Metode Pengukuran Sudut Horizontal

Metode Sudut

Observasi untuk arah yang banyak, tetapi dengan pengukuran sudut tunggal disebut metode sudut. Metode sudut umumnya digunakan untuk observasi yang teliti tetapi metode ini dianggap tidak efisien.



Metode Pengukuran Sudut Horizontal

