

## UNIT 6

# TIODOLIT DAN PENGGUNAANNYA

---

**OBJEKTIF AM**

Memahami pengetahuan asas penggunaan alat tiodolit, kaedah pembukuan dan pembedulan cerapan

**OBJEKTIF KHUSUS**

Di akhir unit ini anda akan dapat :-

- ✓ Menyatakan prinsip, jenis-jenis dan penggunaan tiodolit secara am.
  - ✓ Mengenal dan menghuraikan komponen utama tiodolit dan fungsi-fungsinya.
  - ✓ Menerangkan pelarasan sementara dan tetap alat tiodolit.
  - ✓ Menerangkan cara membaca sudut ufuk dan pugak menggunakan kedua-dua penyilang.
  - ✓ Menjalankan pembukuan dan pembedulan cerapan yang diperlukan.
- 

# Unit 6

# INPUT

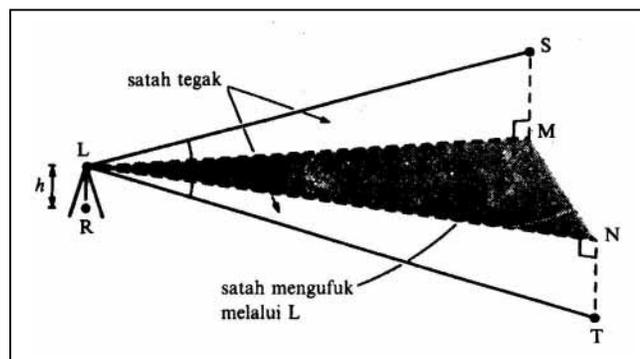


## 6.1 PENGENALAN

Tiodolit adalah suatu alat piawai yang digunakan bagi membuat pengukuran sudut ufuk dan sudut memugak di antara titik-titik cerapan. Kemampuan tiodolit untuk membuat pengukuran sudut ufuk dan memugak dengan ketepatan yang tinggi menjadikannya bukan sahaja digunakan untuk kerja-kerja pengukuran objek di atas permukaan bumi, malah untuk tujuan cerapan bintang, matahari, penentuan anak bulan dan lain-lain lagi.

Walaupun terdapat berbagai-bagai jenis tiodolit pada masa kini, namun semuanya mempunyai prinsip kerja yang sama. Perbezaan mungkin hanya wujud dalam kaedah penentuan bacaan sudut sahaja. Maksud di sini ialah tiodolit lebih moden mempunyai banyak kemudahan yang boleh menyenangkan lagi kerja-kerja cerapan. Jika seseorang itu mempunyai kepakaran dalam pengendalian mana-mana jenis tiodolit, dia tidak akan menghadapi sebarang masalah untuk menggunakan tiodolit jenis lain.

### 6.1.1 Prinsip Pengukuran Sudut



Rajah 6.1 Sudut ufuk Dan Sudut Pugak  
(Sumber : Kamaruzaman Abd. Rasid, 1993)

Rajah 6.1 menunjukkan dua titik S dan T, dan sebuah tiodolit yang dipasang siap di atas kakitiga di titik R. R adalah titik di permukaan bumi. Aras terlaras bagi S adalah lebih tinggi dari aras terlaras R. Aras terlaras R pula adalah lebih tinggi dari aras terlaras T. Untuk keselesaan mencerap, tiodolit telah dipasang di L pada jarak pugak  $h$  dari R. Di titik L, sudut ufuk antara S dan T adalah sudut MLN. M dan N adalah unjuran pugak S dan T ke atas satah mengufuk yang melalui L. Sudut pugak dari L ke S adalah sudut SLM (sudut

mendongak) dan sudut pugak dari L ke T adalah sudut TLN (sudut tunduk).

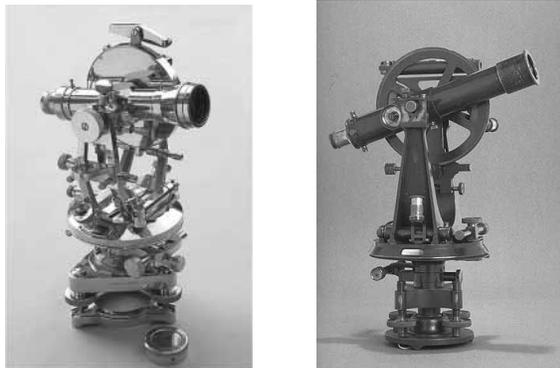
Untuk mengukur sudut ufuk dan pugak, tiodolit mesti dipusatkan di atas titik R dengan menggunakan pelambap. Tiodolit mesti dilaraskan supaya sistem bacaan sudut tiodolit berada pada satah yang betul. Pemusatan dan pelarasan memastikan sudut ufuk yang diukur di L adalah sama dengan sudut yang sepatutnya diukur sekiranya tiodolit dipasang siap di titik R di permukaan bumi. Walaubagaimanapun, sudut pugak dari titik L tidak sama dengan sudut pugak dari titik R. Oleh itu, nilai ketinggian alat,  $h$ , mesti diambil kira apabila menghitung beza tinggi.

## 6.2 JENIS-JENIS TIODOLIT

Secara umum tiodolit boleh dibahagikan kepada tiga jenis berdasarkan cara bacaan sudut dibuat iaitu :-

- a. Tiodolit Vernier
- b. Tiodolit Optik
- c. Tiodolit Elektronik

### 6.2.1 Tiodolit Vernier



Rajah 6.2 Tiodolit Vernier  
(Sumber : Laman Web)

Sejenis alat tiodolit yang terawal digunakan dalam pengukuran sudut. Mempunyai elemen-elemen asas yang sama seperti alat tiodolit moden pada masa kini iaitu :-

- a) Alat penglihatan (teleskop)
- b) Bulatan ufuk
- c) Bulatan pugak
- d) Pengaras spirit

Bacaan alat tiodolit vernier ini dibuat terhadap satu indeks di mana ianya mempunyai satu skala vernier yang juga memberikan nama kepada tiodolit ini. Penggunaan alat tiodolit vernier sudah tidak lagi digunakan dalam kerja-kerja pengukuran sudut pada masa ini.

### 6.2.2 Tiodolit Optik



Rajah 6.3 Tiodolit Optik  
(Sumber : Laman Web)

Tiodolit optik adalah alat tiodolit yang bacaannya dihasilkan secara arca di mana bulatan ufuk dan pugak dibuat daripada kaca yang sangat halus dan senggatan berguris. Kaedah bacaan bulatan kaca pada tiodolit optik adalah berdasarkan kepada salah satu daripada tiga sistem yang berikut :-

- a) Skala Optik
- b) Bacaan Tunggal Mikrometer
- c) Bacaan Berganda Mikrometer

Tiodolit optik mampu untuk memberikan kejituan sudut yang lebih tinggi berbanding tiodolit vernier. Secara keseluruhannya, komponen-komponen tiodolit optik adalah sama seperti yang terdapat pada tiodolit vernier, tetapi telah banyak dihalusi dan diperbaiki.

### 6.2.3 Tiodolit Elektronik



(a) Topcon DT102P

(b) Nikon NE20S

(c) EDM-Geodimeter 6000

Rajah 6.4 Tiodolit Elektronik  
(Sumber : Laman Web)

Tiodolit ini memaparkan bacaan sudut dalam bentuk digital. Ia menggunakan apa yang dipanggil 'electro-optical read encoded glass disc' di mana pencerap tidak perlu melihat teleskop bacaan atau set skru mikrometer untuk menunjukkan bacaan. Sebaliknya, bacaan ditunjukkan secara automatik dengan menggunakan diod yang memancarkan cahaya (Liquified Electronic Display-LED atau Liquified Crystal Display-LCD) atau paparan hablur cecair sama seperti yang terdapat pada mesin kira tangan. Tiodolit jenis ini mempunyai kemudahan untuk dihubungkan dengan EDM (Electronic Distance Measurements), pengumpul data (data logger) dan komputer. EDM adalah sejenis alat yang digunakan bersama tiodolit optik atau tiodolit elektronik dan pemantul (reflector) bagi membolehkan jarak diukur tanpa menggunakan kaedah pemitaan. Ianya menggunakan diod pemancar cahaya atau laser sebagai sumber pengukuran (lihat Rajah 6.4(c)).

## 6.3 KOMPONEN TIODOLIT DAN FUNGSINYA

Komponen tiodolit dan fungsinya yang dibincangkan dalam seksyen ini adalah merujuk kepada tiodolit dalam Rajah 6.5.

### 6.3.1 Trivet

Membentuk dasar atau tapak bagi alat tiodolit yang menghubungkan tiodolit dengan kaki tiga tiodolit (tripod).

### **6.3.2 Tribrak**

Bahagian ini menyokong bahagian-bahagian lain tiodolit. Di antara tribrak dengan tribet, terdapat skru yang dinamakan skru kaki pelaras.

### **6.3.3 Teleskop/Teropong**

Memberikan arah garisan dari tempat alat didirikan ke stesen yang dituju atau dikehendaki. Fungsi lainnya adalah untuk memudahkan sudut ufuk dan memugak di antara dua stesen dicerap dan dicatit bacaannya.

### **6.3.4 Bulatan/Penyilang Ufuk**

Terdapat dua penyilang ufuk iaitu penyilang atas dan penyilang bawah. Penyilang atas adalah dasar bagi bahagian tiodolit yang lain. Tiodolit hanya boleh dipusingkan jika penyilang ini berpusing.

### **6.3.5 Bulatan/Penyilang Pugak**

Bentuknya sama seperti penyilang ufuk tetapi diletakkan pada satah memugak dengan pusat bulatan terletak pada paksi sangga. Penyilang pugak digunakan untuk membaca sudut pugak stesen sasaran.

### **6.3.6 Gelembung Udara**

Terdapat di beberapa kedudukan seperti di penyilang ufuk, penyilang pugak dan teleskop. Fungsinya adalah untuk memastikan alat yang dipasang pada stesen benar-benar teraras supaya bacaan yang tepat boleh diperolehi.

### **6.3.7 Paksi Sangga**

Paksi sangga adalah paksi yang membolehkan teleskop dapat dipusingkan pada satah memugak.

### **6.3.8 Plat Bering**

Plat yang terletak di antara penyilang ufuk atas dan bawah. Fungsinya adalah untuk mengsetkan nilai darjah pada sudut secara kasar.

### **6.3.9 Kanta**

Terletak dalam teleskop alat tiodolit di mana kanta ini mempunyai kadar pembesaran yang tertentu. Digunakan untuk pembesaran imej yang di sasarkan. Ianya sangat sensitif kepada gurkan dan kotoran.

### **6.3.10 Skru Pemfokus/Penumpu**

Terletak pada teleskop bagi menghilangkan kesan bezalihat di mana dengan memutar skru ini, objek akan lebih jelas dan menumpu.

### **6.3.11 Kanta Mata**

Terletak pada teleskop di mana objek yang dicerap dilihat melaluinya. Kanta mata ini dilengkapi dengan skru kanta mata yang akan menumpukan lagi bebenang stadia yang terdapat di dalam teleskop sekiranya ia diputar.

### **6.3.12 Kanta Baca**

Terletak pada teleskop bersebelahan dengan kanta mata. Nilai bering atau sudut dibaca melaluinya dan apabila skru kanta baca diputar, ia akan dapat menumpukan lagi nilai darjah, minit dan saat pada arca bulatan ufuk dan pugak.

### **6.3.13 Skru Gerak Perlahan Penyilang Pugak**

Menggerakkan teleskop dan bacaan bulatan pugak dalam satah memugak jika teleskop dikuncikan.

### **6.3.14 Skru Optik**

Fungsinya adalah untuk memastikan titik (point) di mana alat tiodolit dirisapkan benar-benar berada pada pemusatan yang betul. Ia juga dilengkapi dengan skru penumpu bagi menumpukan lagi titik (point) yang berada pada stesen tersebut.

### **6.3.15 Pencerap Kasar/Pembidik**

Terletak di atas atau di bawah teleskop. Digunakan untuk mencerap sasaran secara kasar sebelum ianya dilihat melalui teleskop.

### **6.3.16 Skru Pengunci Penyilang Pugak**

Digunakan untuk mengunci teleskop tetap pada satu kedudukan dalam satah memugak.

### **6.3.17 Skru Mikrometer**

Digunakan untuk mengsetkan skala bersengat pada bulatan ufuk dan pugak agar sekena. Pada masa yang sama bacaan minit dan saat akan bergerak dan menetapkan bacaan minit dan saat tersebut.

### **6.3.18 Skru Pengunci Penyilang Atas**

Mengunci penyilang atas dengan plat bering alat tiodolit.

### **6.3.19 Skru Pengunci Penyilang Bawah**

Mengunci penyilang bawah dengan plat bering alat tiodolit.

### **6.3.20 Skru Gerak Perlahan Penyilang Atas**

Sekiranya skru gerak perlahan penyilang atas diputar ketika skru pengunci penyilang atas dan bawah dikuncikan, bebenang stadia dan bacaan bering pada skala utama mikrometer akan bergerak pada satah mengufuk.

### **6.3.21 Skru Gerak Perlahan Penyilang Bawah**

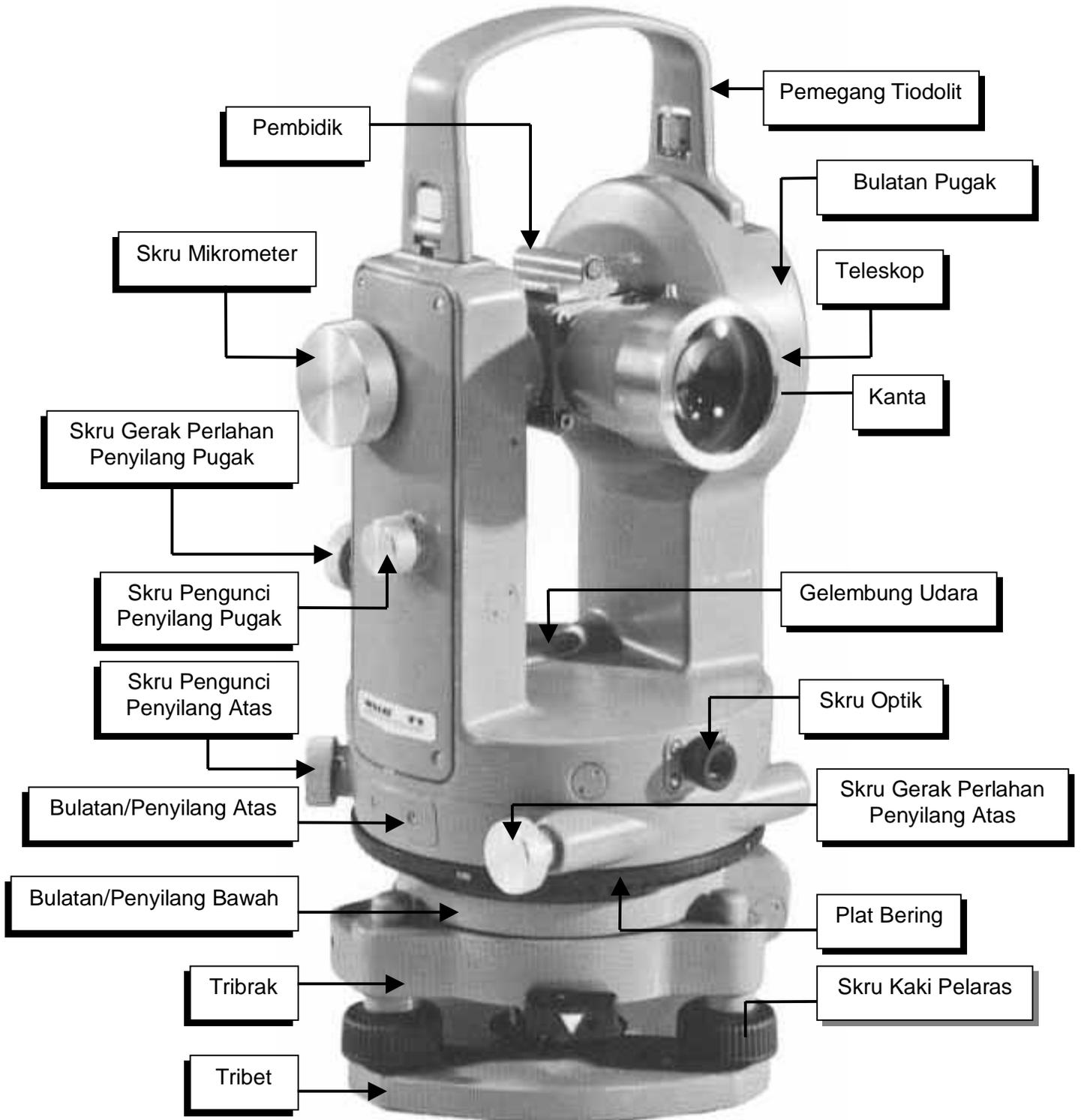
Sekiranya skru gerak perlahan penyilang bawah diputar ketika skru pengunci penyilang atas dan bawah dikuncikan, bebenang stadia sahaja yang bergerak pada satah mengufuk.

### **6.3.22 Cermin Cahaya**

Fungsinya adalah untuk membolehkan cahaya masuk ke dalam tiodolit bagi menerangkan skala utama mikrometer.

### **6.3.23 Skru Kaki Pelaras**

Terletak di antara tribrak dengan tribet di mana ketiga-tiga skru kaki pelaras ini digunakan untuk melaraskan tiodolit dengan berpandukan gelembung udara alat tiodolit.



Rajah 6.5 Tiodolit Optik (Wild T1)  
 (Sumber : Wild Heerbrugg (Switzerland) Ltd)

## 6.4 PELARASAN ALAT TIODOLIT

Sebelum tiodolit digunakan dalam kerja pengukuran, tiodolit mesti diperiksa bagi memastikan samada berada dalam keadaan baik dan sesuai digunakan atau tidak. Ini penting bagi memastikan kerja akan dijalankan dapat dilaksanakan sebagaimana yang dirancang. Sebarang kekurangan yang berlaku sudah tentu akan mempengaruhi nilai-nilai cerapan yang dibuat nanti. Oleh itu, tiodolit mestilah dibuat pelarasan terlebih dahulu sebelum digunakan. Terdapat dua jenis pelarasan yang boleh dilakukan iaitu :-

- a) Pelarasan Sementara
- b) Pelarasan Tetap

### 6.4.1 Pelarasan Sementara

Pelarasan dilakukan kepada tiodolit setiap kali alat ini hendak digunakan. Ini bermakna di setiap stesen yang diduduki, pelarasan sementara dijalankan terlebih dahulu sebelum kerja-kerja cerapan dilakukan. Pelarasan sementara melibatkan tiga proses iaitu :-

- i. Mendirisiap dan memusat tiodolit
- ii. Melaraskan tiodolit
- iii. Menghilangkan bezalihat

#### 6.4.1.1 Mendirisiap Dan Memusat Tiodolit

Proses ini melibatkan pemasangan tiodolit dengan betul di atas tripod. Kaedahnya adalah dengan cara mengatur tiodolit supaya berdiri dalam kedudukan lebih kurang berada di atas stesen. Cara melakukannya adalah seperti berikut :-

- i. Buka kaki tiga lebih kurang  $60^\circ$  dengan ufuk. Dirikan kaki tiga dengan ketinggian sewajarnya dan anggarkan supaya plat atas kaki tiga berada dalam kedudukan hampir mendatar.
- ii. Letakkan tiodolit di atas plat kaki tiga. Pastikan semua kekunci pada tiodolit dilonggarkan dan ketatkan pengunci tribet.
- iii. Pijakkan satu kaki tiga ke tanah, pegang dan angkat dua kaki tiga lagi sambil mata pencerap melihat melalui skru optik. Buatlah supaya titik (point) pada stesen lebih kurang setindih dengan persilangan bebenang stadia skru optik. Kemudian letakkan kedua-dua kaki tiga tadi ke tanah.
- iv. Masukkan gelembung udara yang berada di atas penyilang ufuk (berbentuk bulat) lebih kurang di tengah-tengah. Ianya dilakukan dengan menaik atau menurunkan kaki tiga yang berkaitan mengikut kedudukan yang sesuai.

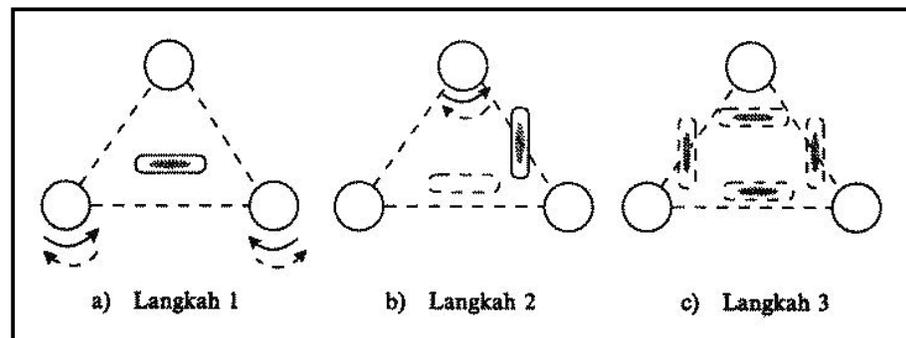
**NOTA :-**

Pemusatan juga boleh dilakukan dengan menggunakan pelambap yang digantung pada pengunci tribet. Namun ianya bergantung kepada kemahiran pencerap dan cara mana yang lebih cepat serta mudah.

**6.4.1.2 Melaraskan Tiodolit**

Apabila tiodolit sudah hampir berada tepat pada stesen di atas tanah, proses selanjutnya ialah memastikan tiodolit berada dalam keadaan aras. Proses pelarasannya adalah seperti berikut :-

- i. Pastikan semua pengunci penyilang atas dan bawah telah dilonggarkan. Pusingkan alat supaya kotak gelembung udara (berbentuk memanjang) selari dengan sepasang skru kaki pelaras.
- ii. Pusingkan kedua-dua skru kaki pelaras pada arah yang berlawanan serentak sehingga gelembung udara berada di tengah-tengah kotaknya.
- iii. Pusing teleskop sehingga kotak gelembung udara berada  $90^\circ$  dari kedudukan asal tadi. Kemudian laraskan alat menggunakan skru kaki pelaras ketiga sahaja (Rajah 6.6).
- iv. Ulang langkah (ii) dan (iii) sehingga gelembung udara tetap berada di tengah walaupun tiodolit dipusingkan ke arah mana sekalipun. Gelembung udara (berbentuk bulat) akan sendirinya teraras apabila keadaan ini terhasil.



Rajah 6.6 Proses Pelarasan Tiodolit  
(Sumber : Ab. Hamid Mohamed, 2000)

**6.4.1.3 Menghilangkan Bezalihat**

Bezalihat adalah suatu kekaburan yang terjadi bagi objek pada imej yang terdapat di bebenang stadia. Keadaan ini berlaku disebabkan teleskop tidak difokuskan terlebih dahulu. Jika ini berlaku, cerapan sukar dijalankan. Oleh itu, imej bebenang stadia yang terang dan

objek yang jelas mestilah diperolehi. Untuk itu, bezalihat boleh dihapuskan dengan cara berikut :-

- i. Putarkan skru kanta mata sehingga bebenang stadia betul-betul terang. Untuk tujuan ini, adalah lebih mudah sekiranya teleskop dihalakan ke langit supaya bebenang stadia dapat dilihat dengan terang.
- ii. Arahkan teleskop pada objek yang jauh atau objek yang hendak disasar agar dapat dilihat dengan jelas dengan memusingkan skru pemfokus sehingga objek menjadi terang. Imej objek dan bebenang stadia sekarang seharusnya berada di dalam satah yang sama supaya apabila mata digerakkan ke sisi tiada bezalihat yang terjadi.
- iii. Jika tidak, ulangi langkah (i) dan (ii) sehingga tiada lagi bezalihat.

Di akhir pelarasan sementara, tiodolit sepatutnya berada dalam keadaan berikut :-

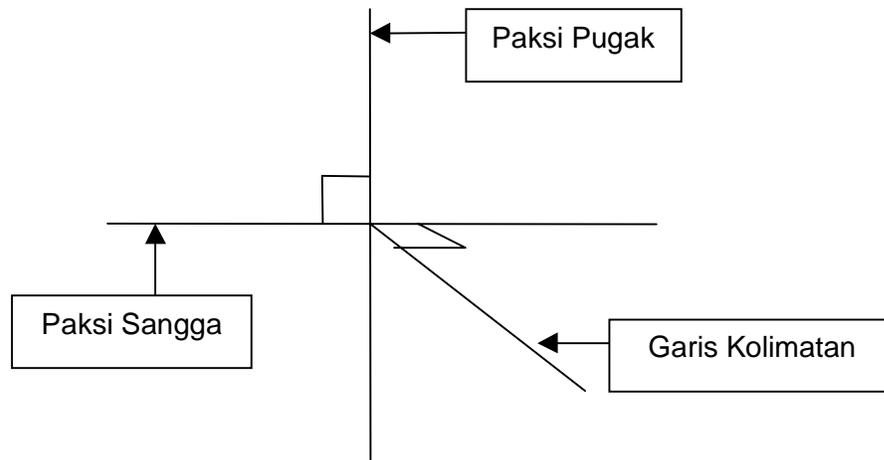
- a) Paksi pugaknya betul-betul berada di atas stesen.
- b) Satah ufuknya mendatar di dalam semua arah.
- c) Objek sasaran dapat dilihat dengan jelas dan bebenang stadia kelihatan hitan dan tajam.

#### **6.4.2 Pelarasan Tetap**

Sesebuah tiodolit itu dikatakan berada dalam keadaan baik jika paksi-paksi asasnya berada dalam keadaan berikut :-

- a) Paksi pugaknya betul-betul tegak apabila gelembung udara penyilang ufuk berada di tengah-tengah.
- b) Paksi sangga mestilah bersudut tepat dengan garisan kolimatan dalam satah ufuk dan bersudut tepat dengan paksi pugak dalam satah pugak.
- c) Apabila teropong berada dalam keadaan mendatar dan gelembung pugak (di atas teleskop) berada di tengah-tengah, bacaan sudut pugak sepatutnya  $0^{\circ}/90^{\circ}$  (bergantung kepada jenis alat)

Rajah 6.7 menunjukkan kedudukan paksi-paksi alat apabila alat berada dalam keadaan baik.



Rajah 6.7 Kedudukan Paksi-Paksi Utama Tiodoit

Bagi memastikan setiap tiodolit mempunyai ketiga-tiga keadaan ini, ujian-ujian tertentu harus dilakukan. Ujian-ujian itu adalah :-

1. Ujian Gelembung Plat
2. Ujian Garisan Kolimatan
3. Ujian Paksi Sangga
4. Ujian Angkujuh Pugak

Jika ada mana-mana syarat di atas tidak dipenuhi, bahagian-bahagian tertentu alat mungkin telah mengalami perubahan (dari kedudukan asal). Untuk mengembalikan bahagian tersebut kepada kedudukan asal, **pelarasan tetap** perlu dibuat.

#### 6.4.2.1 Ujian Gelembung Plat

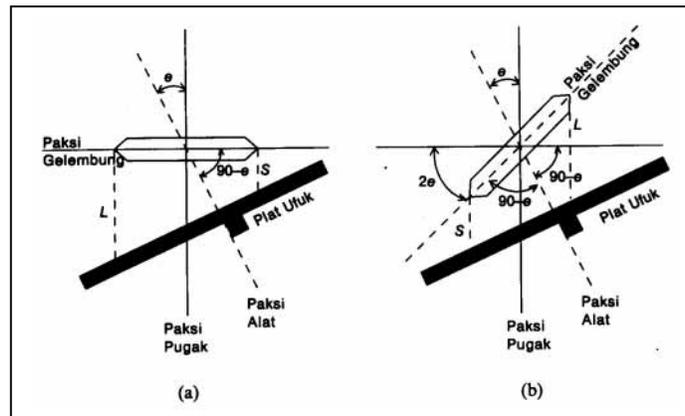
Tujuannya adalah untuk memastikan bahawa paksi pugak alat betul-betul tegak apabila gelembung udara penyilang ufuk memusat (berada di tengah-tengah). Jika keadaan ini tidak berlaku, pengarasan alat tidak akan dapat dilakukan semasa pelarasan sementara.

#### Pengujian :-

Katakan gelembung berada dalam keadaan tidak selari dengan penyilang ufuk dengan seliseh sudutnya ialah  $e$ . Untuk itu :-

1. Bawakan gelembung selari dengan sepasang skru kaki pelaras, pusatkan gelembung dengan memutar kedua-dua skru tersebut.

2. Pusingkan kedudukan gelembung bersudut tepat dari kedudukan pertama dan pusatkan dengan hanya menggunakan skru kaki pelaras yang ketiga sahaja.
3. Pusingkan kembali kepada kedudukan (1) dan ulangi semula proses (2). Keadaan gelembung akan kelihatan seperti dalam Rajah 6.8 (a).



Rajah 6.8 Pelarasan Gelembung Plat  
(Sumber : Ab. Hamid Mohamed,2000)

4. Pusingkan alat  $180^\circ$  dan keadaan gelembung digambarkan oleh Rajah 6.8 (b), dengan gelembung tidak akan memusat sebanyak  $2e$ .

#### Pelarasan :-

1. Dari kedudukan (4), bawakan semula gelembung separuh ke pusat dengan menggunakan sepasang skru kaki pelaras. Ini bermakna paksi alat digerakkan sebanyak  $e$  yang menjadikannya hampir pugak. Jika anda tidak mempunyai apa-apa peralatan, tiodolit **sesuai** digunakan di peringkat ini.
2. Pada kedudukan ini, gelembung masih lagi tidak memusat dan nilainya adalah berkadar dengan nilai  $e$ . Pemusatan gelembung boleh dilakukan dengan menaik atau menurunkan salah satu hujung gelembung menggunakan skru kapstan.

#### 6.4.2.2 Ujian Garis Kolimatan

Ujian ini dibuat bagi memastikan garisan kolimatan betul-betul bersudut tepat dengan paksi sangga.

#### Pengujian :-

1. Dirisapkan tiodolit dan lakukan pelarasan sementara.

2. Arahkan teleskop ke satu titik sasaran yang halus dan terang, katakan A. Baca bacaan bering pada penyilang kiri ke titik A tersebut.
3. Tukar ke penyilang kanan dan baca bacaan bering ke titik A juga. Perbezaan kedua-dua penyilang mestilah  $180^\circ$ , jika keadaan ini tidak diperolehi, pelarasan perlu dibuat.

#### **Pelarasan :-**

1. Katakan bacaan pada penyilang kiri adalah  $27^\circ 31' 00''$  dan bacaan pada penyilang kanan adalah  $207^\circ 32' 40''$ .
2. Perbezaan kedua-dua penyilang ini adalah  $180^\circ 01' 40''$ . Maka selisih sebanyak  $01' 40''$  telah berlaku. Bahagi dua selisih ini, katakan  $50''$ .
3. Bacaan penyilang yang mengalami selisih (penyilang kanan) ditolak dengan nilai  $50''$  ini. Iaitu  $207^\circ 32' 40'' - 50'' = 207^\circ 31' 50''$ . Sementara bacaan penyilang kiri dicampurkan dengan  $50''$  menjadi  $27^\circ 32' 50''$ .
4. Tentukan bacaan penyilang kiri yang telah dibetulkan terhadap persilangan rerambut stadia ke sasaran tadi dengan menggunakan skru kapstan bebenang stadia.
5. Penyemakan perlu dilakukan terhadap penyilang kanan setelah pelarasan dilakukan dan bacaan penyilang kanan sepatutnya adalah sama dengan nilai yang telah dilaraskan tadi.

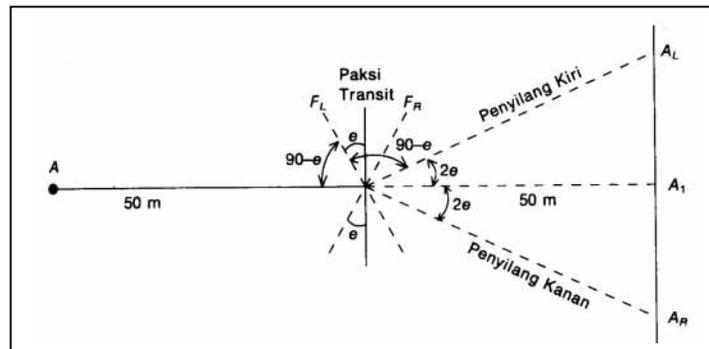
#### **6.4.2.3 Ujian Paksi Sangga**

Ujian ini dibuat bagi menyemak samada paksi sangga betul-betul bersudut tepat dengan paksi pugak atau tidak.

#### **Pengujian :-**

1. Dirisapkan tiodolit kira-kira 50m dari satu titik yang terletak pada satu aras yang lebih tinggi, sebaiknya pada kecerunan melebihi  $30^\circ$ . Katakan pada tiang bendera yang betul-betul pugak.
2. Cerap titik A. Kemudian gerakkan teleskop ke bawah dalam arah pugak. Ini dilakukan dengan mengetatkan semua skru pengunci mengufuk dan longgarkan skru pengunci penyilang pugak.
3. Gerakkan dibuat sehingga teleskop mendatar dan tandakan titik pintasan tersebut (di atas setaf yang diletakkan mendatar). Jika paksi sangga dan paksi pugak bersudut tepat, titik pintasan ( $A_1$ ) adalah betul-betul berada di bawah titik A.
4. Sebaiknya jika kedua-dua paksi tidak bersudut tepat dengan selisahnya adalah  $e$ , maka titik pintasan akan berlaku di  $A_L$  bagi

penyilang kiri dan di  $A_R$  bagi penyilang kanan. Jarak di antara  $A_R$  dan  $A_L$  menggambarkan dua kali ( $2e$ ) seliseh alat.



Rajah 6.9 Ujian Paksi Sangga  
(Sumber : Ab. Hamid Mohamed,2000)

#### Pelarasan :-

1. Tandakan titik tengah di antara  $A_R$  dengan  $A_L$  iaitu  $A_1$ .
2. Dengan menggunakan skru gerak perlahan penyilang ufuk, gerakkan teleskop dalam arah mendatar sehingga pintasan bebenang stadia betul-betul merentasi titik  $A_1$ .
3. Naikkan teleskop semula ke A. Akan wujud seliseh sebanyak  $(A_L - A_R)/2$ . Gerakkan salah satu hujung paksi sangga menggunakan skru kaki pelaras dan bawa pintasan bebenang stadia ke A. Titik A hanya boleh disasarkan bila garisan pandangan dinaikkan. Ini kerana pergerakan paksi sangga dalam satah mendatar  $A_L - A_R$  tidak akan mengubah garisan pandangan  $A_1$ .

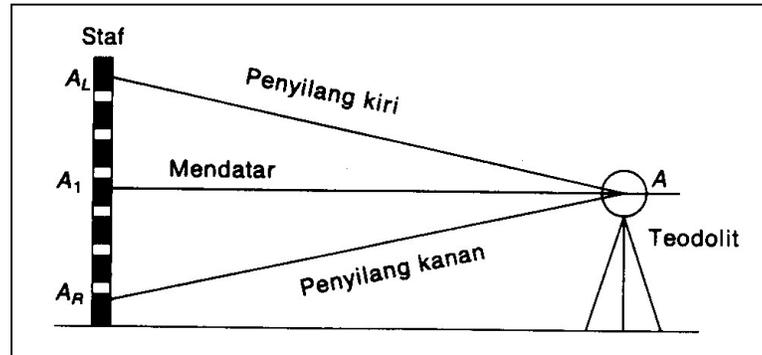
#### 6.4.2.4 Ujian Angkujuh Bulatan Pugak

Ujian ini dibuat bagi memastikan teleskop berada dalam keadaan mendatar apabila bacaan sudut pugaknya  $0^\circ/90^\circ$  (bergantung kepada jenis alat) dan gelembung udara penyilang pugak berada di tengah-tengah.

#### Pengujian :-

1. Bawa gelembung udara penyilang pugak ke tengah menggunakan skru gerak perlahan penyilang pugak. Setkan bacaan pugak pada  $0^\circ/90^\circ$ . Cerap ke satu titik pada setaf yang didirikan memugak pada jarak kira-kira 50m.
2. Tukar penyilang tiodolit ke penyilang kanan (jika sebelumnya penyilang kiri) dan ulangi langkah (1).

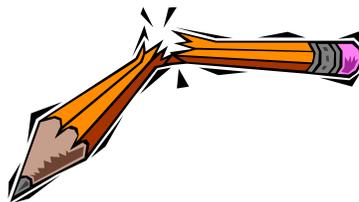
3. Jika wujud kesilapan, dua bacaan yang berbeza iaitu di  $A_L$  dan  $A_R$  akan terhasil. Sepatutnya kedua-dua memeberikan bacaan  $A_1$ , iaitu purata  $A_L$  dan  $A_R$  (Rajah 6.10).

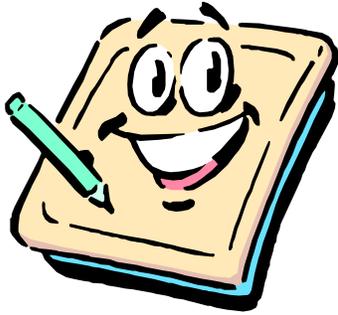


Rajah 6.10 Ujian Angkujuh Bulatan Pugak  
(Sumber : Ab. Hamid Mohamed,2000)

#### Pelarasan :-

1. Gerakkan teleskop dalam arah memugak dan cerap bacaan  $A_1$  (gunakan skru gerak perlahan penyilang pugak). Ini beerti teleskop sekarang berada dalam keadaan yang benar-benar mendatar.
2. Bacaan pada bulatan pugak tidak lagi  $0^\circ/90^\circ$ . Bacaan ini mesti dibetulkan kepada  $0^\circ/90^\circ$  tanpa mengubah kedudukan mendatar teleskop. Lakukan ini dengan menggerakkan skala utama mikrometer kepada bacaan  $0^\circ/90^\circ$  menggunakan skru pengunci (kelip).
3. Langkah (2) akan menyebabkan gelembung udara pugak terkeluar dari pusat. Pusatkan semula gelembung tersebut menggunakan skru pelaras kapstan.

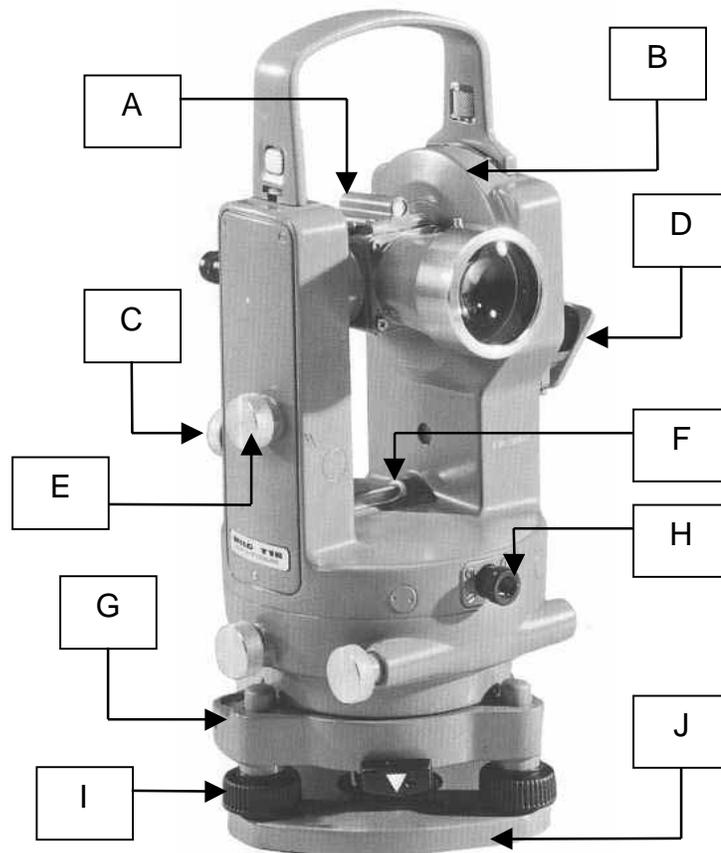




## AKTIVITI 6a

- UJI KEFAHAMAN ANDA SEBELUM ANDA MENERUSKAN INPUT SELANJUTNYA
- SILA SEMAK JAWAPAN ANDA PADA MAKLUMBALAS DI HALAMAN BERIKUTNYA

6.1 Berdasarkan kepada rajah tiodolit (Wild T16) di bawah, namakan komponen-komponen tiodolit tersebut berdasarkan kepada kotak-kotak yang disediakan.



Tiodolit Optik Wild T16

**6.2** Berdasarkan kepada rajah di bawah, padankan komponen-komponen tiodolit dengan fungsi-fungsinya dengan betul.

Komponen	Fungsi-Fungsi
Tibrak	Memastikan titik di mana alat tiodolit didirikan benar-benar berada pada pemusatan yang betul.
Skru Kaki Pelaras	Menghilangkan kesan bezalihat.
Plat Bering	Menyokong bahagian-bahagian lain tiodolit.
Skru Gerak Perlahan Penyilang Pugak	Mengsetkan skala bersengat pada bulatan ufuk dan memugak agar sekena.
Skru Optik	Menggerakkan bebenang stadia dan bacaan bering pada skala utama mikrometer pada satah mengufuk jika skru gerak perlahan penyilang atas diputar ketika skru pengunci penyilang atas dan bawah dikuncikan.
Skru Pemfokus	Melaraskan tiodolit dengan berpandukan gelembung udara alat tiodolit.
Skru Mikrometer	Menggerakkan bebenang stadia pada satah mengufuk jika skru gerak perlahan penyilang bawah diputar ketika skru pengunci penyilang atas dan bawah dikuncikan.
Skru Gerak Perlahan Penyilang Atas	Mengsetkan nilai darjah pada sudut secara kasar.
Skru Gerak Perlahan Penyilang Bawah	Membolehkan cahaya masuk ke dalam tiodolit bagi menerangkan skala utama mikrometer
Cermin Cahaya	Menggerakkan teleskop dan bacaan bulatan pugak dalam satah memugak jika teleskop dikuncikan



## MAKLUMBALAS KEPADA AKTIVITI 6a

Anda hanya boleh berpindah ke input selanjutnya jika anda dapat menjawab kesemua soalan dalam aktiviti 6a.

### 6.1

No. Komponen	Nama Komponen
A	Pembidik
B	Bulatan/Penyilang Ougak
C	Skru Gerak Perlahan Penyilang Pugak
D	Cermin Cahaya
E	Skru Pengunci Penyilang Pugak
F	Gelembung Udara
G	Tibrak
H	Skru Optik
I	Skru Kaki Pelaras
J	Tribet



## 6.2

Komponen	Fungsi-Fungsi
Tibrak	Memastikan titik di mana alat tiodolit didirikan benar-benar berada pada pemusatan yang betul.
Skrus Kaki Pelaras	Menghilangkan kesan bezalihat.
Plat Bering	Menyokong bahagian-bahagian lain tiodolit.
Skrus Gerak Perlahan Penyilang Pugak	Mengsetkan skala bersenggat pada bulatan ufuk dan memugak agar sekena.
Skrus Optik	Menggerakkan bebenang stadia dan bacaan bering pada skala utama mikrometer pada satah mengufuk jika skrus gerak perlahan penyilang atas diputar ketika skrus pengunci penyilang atas dan bawah dikuncikan.
Skrus Pemfokus	Melaraskan tiodolit dengan berpandukan gelembung udara alat tiodolit.
Skrus Mikrometer	Menggerakkan bebenang stadia pada satah mengufuk jika skrus gerak perlahan penyilang bawah diputar ketika skrus pengunci penyilang atas dan bawah dikuncikan.
Skrus Gerak Perlahan Penyilang Atas	Mengsetkan nilai darjah pada sudut secara kasar.
Skrus Gerak Perlahan Penyilang Bawah	Membolehkan cahaya masuk ke dalam tiodolit bagi menerangkan skala utama mikrometer
Cermin Cahaya	Menggerakkan teleskop dan bacaan bulatan pugak dalam satah memugak jika teleskop dikuncikan

**INPUT**

## 6.5 PENGUKURAN SUDUT UFUK DAN SUDUT PUGAK

Pengukuran sudut ufuk boleh dibuat dengan dua cara iaitu **kaedah bering** dan **kaedah sudut**. Kebanyakan kerja terabas dijalankan menggunakan kaedah bering. Kaedah sudut hanya digunakan untuk menyemak bacaan dari kaedah bering. Walaubagaimanapun, dalam seksyen ini hanya dibincangkan pengukuran sudut ufuk kaedah bering sahaja kerana ia merupakan kaedah yang lebih penting dan perlu diberi keutamaan. Manakala untuk sudut pugak pula, pengukuran boleh dibuat dengan **kaedah sudut** sahaja.

### 6.5.1 Pengukuran Sudut Ufuk Dengan Kaedah Bering

Asas pengukuran bering adalah mengsetkan suatu nilai rujukan kepada garisan rujukan, kemudian cerapan dilakukan ke stesen yang dikehendaki. Kedua-dua nilai ini direkodkan. Dalam kaedah bering ini, stesen rujukan mestilah stesen belakang yang telah diketahui nilai beringnya. Manakala nilai rujukan tidak boleh diambil sebarang nilai tetapi tertakluk kepada syarat-syarat tertentu. Terdapat dua jenis nilai rujukan iaitu :-

- i. Rujukan permulaan sebelum memulakan sesuatu kerja.
- ii. Rujukan untuk setiap stesen.

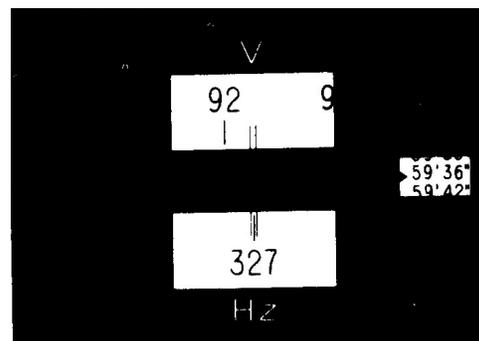
Rujukan permulaan sebelum memulakan kerja ini dinamakan sebagai **Datum** yang mesti ditentukan mengikut kaedah yang dibenarkan oleh peraturan ukur. Manakala, rujukan untuk setiap stesen pula adalah nilai bering garisan belakang.

Datum adalah satu bering rujukan yang digunakan bagi memulakan kerja. Nilai ini diset sebagai bering permulaan (pada garisan pertama) dan boleh ditentukan dengan menggunakan salah satu daripada kaedah berikut :-

- a) Bering dari Pelan Akui (P.A) atau pelan-pelan asal.
- b) Bering dari stesen penyegitigaan.
- c) Bering dari kompas prisma.
- d) Bering anggapan.

Langkah-langkah cerapan bering bagi satu kedudukan tiodolit adalah seperti berikut :-

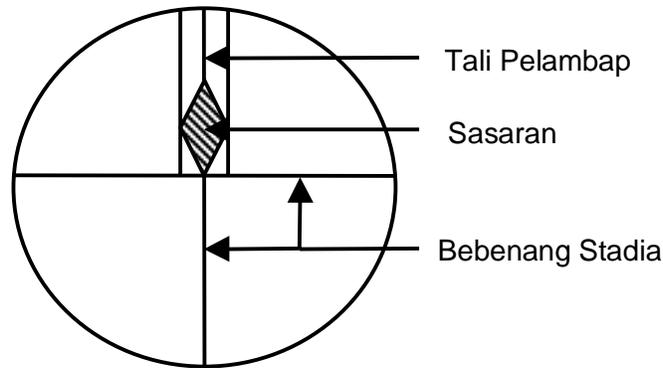
1. Katakan bering rujukan (datum) adalah diambil dari Pelan Akui dengan nilainya  $327^{\circ} 59' 36''$  dan tiodolit yang digunakan adalah jenis Wild T1.
2. Dirisapkan tiodolit di stesen 2 dengan melakukan pelarasan dan pemusatan.
3. Setkan bacaan bering rujukan ke dalam tiodolit pada penyilang kiri (bulatan pugak berada di sebelah kiri pencerap). Longgarkan semua skru pengunci dan putarkan skru mikrometer sehingga bacaan minit dan saat iaitu  $59' 36''$  sekena pada senggatan (lihat Rajah 6.11).
4. Ketatkan skru pengunci penyilang atas. Putarkan skru gerak perlahan penyilang atas sehingga nilai darjah iaitu  $327^{\circ}$  sekena pada senggatan (lihat Rajah 6.11).



Rajah 6.11 Bacaan Bering Ufuk  
(Sumber : Wild Heerbrug (UK) Ltd.)

5. Setelah bacaan bering tersebut disetkan, tiodolit masih boleh dipusingkan kerana skru pengunci penyilang bawah masih bebas. Walaubagaimanapun, nilai bering yang telah disetkan tadi tidak akan berubah.
6. Halakan teleskop ke sasaran di stesen 1 menggunakan pembidik dan ketatkan skru pengunci penyilang bawah. Dengan menggunakan skru gerak perlahan penyilang bawah, buatlah supaya bebenang stadia tiodolit setindih dengan benang pelambap yang tergantung bebas (lihat Rajah 6.12).
7. Setelah itu, longgarkan skru pengunci penyilang atas dan halakan teleskop ke stesen berikutnya iaitu stesen 3.
8. Setindihkan juga bebenang stadia tiodolit dengan benang pelambap yang tergantung bebas di stesen 3 dengan memutar skru gerak perlahan penyilang atas.
9. Putarkan skru mikrometer sehingga nilai darjah pada skala utama mikrometer sekena dengan senggatan. Nilai minit dan

saat akan bergerak sepadan dengan putaran skru mikrometer ini. Bacaan bering yang diperolehi ini adalah bering bagi garisan dari stesen 2 ke stesen 3.



Rajah 6.12 Cerapan Sasaran

### 6.5.2 Pengukuran Sudut Pugak

Sudut pugak diukur apabila jarak suatu garisan hendak ditentukan ataupun untuk mendapatkan sudut antara dua titik pada satah memugak. Sudut pugak boleh berlaku dalam keadaan dongak dan tunduk bergantung kepada perbezaan ketinggian antara stesen tiodolit dengan stesen sasaran. Bulatan pugak tiodolit disengatkan secara membulat dari  $0^\circ$  hingga  $360^\circ$ , dengan senggatan  $90^\circ$ - $270^\circ$  atau  $0^\circ$ - $180^\circ$  bergantung kepada jenis alat. Berikut adalah langkah-langkah untuk mengukur sudut pugak antara stesen tiodolit dengan stesen sasaran.

1. Daripada langkah (7) pengukuran sudut ufuk dengan kaedah bering sebelum ini di mana teleskop menghala ke stesen 3, ketatkan skru pengunci penyilang pugak.
2. Putarkan skru gerak perlahan penyilang pugak sehingga persilangan bebenang stadia terletak di bawah atau di atas bucu sasaran (lihat Rajah 6.12).
3. Setelah itu, putarkan skru mikrometer sehingga nilai darjah bagi sudut pugak sekena dengan senggatan. Pada masa yang sama, nilai minit dan saat turut berputar sepadan dengan putaran skru mikrometer tadi.
4. Bacaan yang diperolehi adalah bacaan sudut pugak dari kedudukan tiodolit dengan sasaran.

## 6.6 PEMBUKUAN DAN PEMBETULAN CERAPAN

Setiap cerapan yang dibuat mestilah direkodkan ke dalam buku kerja luar yang tertentu (sepertimana yang digunakan oleh Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia) mengikut peraturan-peraturan yang telah ditetapkan oleh peraturan ukur. Berikut adalah peraturan-peraturan yang mesti digunapakai ketika kerja-kerja pembukuan dijalankan.

1. Semua ukuran hendaklah direkodkan dengan dakwat di ruang-ruang tertentu sebaik sahaja cerapan dibuat. Penggunaan pensil dan dakwat merah adalah dilarang sama sekali. Pen dakwat (ball pen) boleh digunakan (biru atau hitam).
2. Menggunakan abjad atau nombor-nombor yang tidak berkenaan adalah tidak dibenarkan.
3. Stesen-stesen mestilah diberi nombor mengikut aturan kerja di mana yang dahulu hendaklah didahulukan. Sesuatu nombor itu tidak boleh digunakan lebih dari satu kali untuk satu kerja luar. Nombor stesen adalah merujuk kepada kedudukan stesen itu dan bukan untuk tujuan lain.
4. Segala maklumat yang telah direkodkan tidak boleh diubah. Memadam adalah dilarang sama sekali.
5. Segala kesilapan yang berlaku mestilah dibatalkan semua sekali (untuk ruang tertentu). Nilai pembetulan bolehlah diisi di bawah (ruang berikutnya) atau di ruang lain.
6. Catatan tarikh mestilah diisi di ruang suhu pada setiap hari kerja. Tiap-tiap muka surat mestilah ditandatangani dengan tarikhnya sekali oleh pegawai ukur.
7. Pegawai kerjaluar bertanggung jawab dalam melaras dan memasukkan segala bering di dalam ruang bering (penyilang kiri dan kanan) hampir kepada 01" untuk kelas satu dan hampir kepada 10" untuk kelas dua. Bering muktamad hendaklah ditulis hampir kepada 10" bagi kelas satu dan hampir kepada 30" bagi kelas dua.

Secara ringkas, dapat disimpulkan bahawa pembukuan dan pembetulan cerapan adalah suatu proses yang amat penting dalam kerja-kerja pengukuran. Segala catatan hendaklah dibuat dengan teliti dan cermat kerana setiap maklumat yang direkod adalah menunjukkan ketepatan dan kejituan kerja yang dijalankan. Jadual 6.1 adalah contoh pembukuan dan pembetulan cerapan bagi satu kerja pengukuran menggunakan tiodolit bagi Ukuran Kelas Kedua.

Stesen	BEARING / SUDUT		Purata	Dari Stn.	GARISAN Bearing Muktamad	Ke Stn	Sudut Pugak
	Penyilang Kiri	Penyilang Kanan					
	Datum dari	PA 6033	245 30 00	2	<b>245 30 00</b>	1	89 56
				BKL		BKL	269 56
1	245 30 00	65 30 00	118 47 00	2	<b>118 47 00</b>	3	89 46
2	BKL		C - 14				
3	118 47 00	298 47 00					
			118 46 46				
2	298 47 00	118 47 00	230 25 30	3	<b>230 25 00</b>	4	89 33
3	PKT		C - 28				
4	230 25 40	50 25 20					
			230 25 02				
3	50 25 30	230 25 30	269 15 40	4	<b>269 15 00</b>	5	89 08
4	PKT		C - 42				
5	269 15 40	89 15 40					
			269 14 58				
4	89 15 40	269 15 40	300 09 20	5	<b>300 08 30</b>	1	91 02
5	PKT		C - 56				
1	300 09 10	120 09 30					
			300 08 24				
5	120 09 20	300 09 20	65 31 10	1	<b>65 30 00</b>	2	Lihat
1	BKL		C - 01 10				ruang 1
2	65 31 10	245 31 10					
			65 35 00				

Garisan 1-2 dibaca =  $65^{\circ} 31' 10''$

Sepatutnya dibaca =  $65^{\circ} 30' 00''$

Tikaian = +  $01' 10''$  bagi setiap stesen iaitu 2,3,4,5 dan 1

Pembetulan = -  $14''$  per stesen

#### Jadual 6.1 Pembukuan Dan Pembetulan Cerapan

Merujuk kepada Jadual 6.1, berikut adalah penerangan mengenai beberapa istilah yang digunakan di dalam pembukuan tersebut :-

##### 6.6.1 Bering Cerapan

Bering cerapan ialah bering yang dicerap dan direkodkan samada dalam penyilang kiri ataupun penyilang kanan. Ketepatannya bergantung kepada kelas terabas. Ada kelas terabas yang perlu dicerap dan direkodkan hingga  $10''$  yang hampir dan ada yang sampai  $1''$  yang hampir.

### 6.6.2 Bering Purata

Bering purata ialah purata bering antara penyilang kiri dengan penyilang kanan. Perbezaan antara penyilang kiri dengan penyilang kanan sepatutnya adalah  $180^\circ$ . Namun jika  $180^\circ$  tidak diperolehi, perbezaan tersebut mestilah tidak terlalu besar dan ianya mesti dipuratakan. Nilai bering purata sebenarnya adalah bacaan penyilang kiri yang menunjukkan bering hadapan bagi sesuatu terabas.

### 6.6.3 Bering Muktamad

Bering muktamad adalah bering akhir yang dikira dan telah diberikan segala jenis pembetulan yang perlu (pembetulan C dan m). Bering ini akan digunakan dalam semua kerja hitungan dan pemelotan. Nilai bering muktamad dihampirkan kepada nilai tertentu. Misalnya hampir kepada 10" atau 0" bergantung kepada kelas kerja yang digunakan.

### 6.6.4 Seliseh Bering

Bagi terabas tertutup, bering akhir yang dicerap merupakan bering penutup. Bering ini mesti dibandingkan dengan satu nilai yang telah diketahui. Perbezaan di antara bering penutup dengan bering yang diketahui dinamakan seliseh bering. Nilai seliseh bering yang dibenarkan adalah berbeza-beza mengikut jenis terabas. Semakin tinggi kelas terabas, semakin kecil nilai seliseh yang dibenarkan.

## 6.7 PERKEMBANGAN ALAT TIODOLIT

Perkembangan pesat dalam peralatan Pengukuran Jarak Elektronik (EDM) membolehkan jurukur atau jurutera mengukur jarak terutama sekali jarak jauh, dengan cara yang lebih mudah dan dengan kejituan yang lebih tinggi. Revolusi pengukuran sudut dan jarak terus berkembang sejajar dengan kemajuan teknologi elektronik dan komputer sehingga terciptanya alat yang dipanggil Total Station.

### 6.7.1 Total Station

Total Station adalah sejenis tiodolit yang boleh mengukur sudut dan jarak secara bersama. Ia merupakan gabungan tiodolit elektronik dengan EDM. Alat ini dilengkapi dengan sistem pemproses mikro (microprocessor) yang membolehkan hitungan terus dilakukan secara automatik. Total Station juga dilengkapi dengan perisian tertentu (program) dan kad ingatan (memory cards) bagi tujuan mengumpul dan menyimpan data. Ianya boleh

dihubungkan dengan komputer untuk tujuan memproses data bagi menghasilkan pelan. Terdapat banyak kebaikan menggunakan Total Station ini di antaranya adalah :-

- a) Pengukuran dapat dilakukan secara automasi sepenuhnya.
- b) Tidak melibatkan tenaga buruh yang ramai.
- c) Kesilapan catatan dapat dielakkan kerana pembukuan dilakukan secara elektronik.
- d) Pengukuran dapat dilakukan dalam cuaca yang lembap kerana terdapat Total Station yang tahan basah (waterproof).



Leica TCR 703



Nikon DTM 521



Sokkia Set 500



Trimble 3300 Series



Pentax PCS-325

Rajah 6.13 Total Station  
(Sumber : Laman Web)

### 6.7.2 Total Station Robotik

Alat Total Station ini adalah alat yang lebih sofistikated di mana ianya mampu mencerap sudut ufuk secara robotik (servo-driven). Sesetengah alat boleh dihubungkan dengan alat kawalan (remote) bagi memudahkan lagi semasa proses pengukuran. Alat ini sangat

sesuai digunakan untuk kerja-kerja di kawasan yang merbahaya seperti kawasan radioaktif, lombong arang batu dan sebagainya.



Geodimeter 640



Topcon GTS 800

Leica TCRA1103 &  
RCS1100 Robotic SetupRajah 6.14 Total Station Robotik  
(Sumber : Laman Web)

### 6.7.3 Total Station Tanpa Pemantul (Reflectorless Total Station)

Alat ini boleh mengukur jarak tanpa menggunakan pemantul (reflector). Sumber pengukurannya dipancarkan oleh alat dan nilai jarak akan terpapar sekiranya ia memantul pada sebarang permukaan yang keras dan kasar. Kaedah pengukuran jarak tanpa pemantul ini digunakan sekiranya stesen atau titik yang hendak dicerap sukar untuk didirikan pemantul. Walaubagaimanapun, kejituan yang diperolehi adalah kurang berbanding menggunakan pemantul.



Topcon GPT 2005



Sokkia Set 4110



Leica TCR307



Nikon NPL 350

Rajah 6.15 Total Station Tanpa Pemantul  
(Sumber : Laman Web)

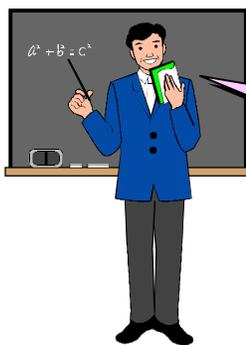


Pentax R-100 Series    Trimble 3600 Series

Rajah 6.16 Total Station Tanpa Pemantul  
(Sumber : Laman Web)

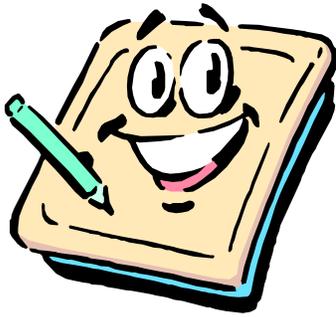


Rajah 6.17 Pemantul (Reflector)  
(Sumber : Laman Web)



Untuk menguji kefahaman anda, sila buat aktiviti berikut. Jika anda tidak berpuashati dengan jawapan anda, sila buat ulangkaji pada input yang anda rasa masih kabur.

**SELAMAT MENCUBA !!!!!!!!!!!**



## AKTIVITI 6b

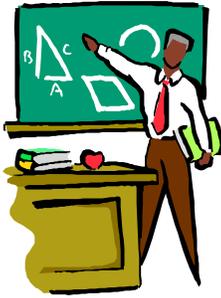
- **UJI KEFAHAMAN ANDA SEBELUM ANDA MENERUSKAN INPUT SELANJUTNYA**
- **SILA SEMAK JAWAPAN ANDA PADA MAKLUMBALAS DI HALAMAN BERIKUTNYA**

**6.1** .Isikan tempat-tempat kosong berikut dengan jawapan-jawapan yang sesuai

- a) Sudut ufuk boleh diukur dengan dua kaedah iaitu ..... dan .....
- b) ..... adalah rujukan permulaan sebelum memulakan kerja.
- c) ..... diputarkan sehingga nilai darjah sekena pada senggatan setelah skru mikrometer diputar bagi membolehkan bacaan minit dan saat sekena.
- d) Sasaran bagi cerapan ke stesen hadapan biasanya adalah ..... yang digantung bebas.
- e) Pembukuan cerapan ke dalam buku kerja luar menggunakan pen dakwat berwarna ..... dan .....

**6.2** Tandakan betul atau salah.

Bil.	Soalan	Betul	Salah
1	Pengukuran sudut ufuk kaedah sudut digunakan untuk kerja-kerja penyemakan sahaja.		
2	Bering bagi datum boleh ditentukan menggunakan Pelan Topografi kawasan yang hendak diukur.		
3	Sekiranya bacaan penyilang kanan adalah $291^{\circ} 25' 45''$ maka bacaan bagi penyilang kiri ialah $111^{\circ} 25' 55''$ .		
4	Bering Muktamad adalah purata antara bacaan penyilang kiri dan penyilang kanan.		
5	Segala maklumat yang telah direkodkan boleh diubah dengan syarat dipadam menggunakan cecair pemadam (liquid correction).		



## MAKLUMBALAS KEPADA AKTIVITI 6b

### PERHATIAN !!!

Anda hanya boleh berpindah ke **PENILAIAN KENDIRI** jika anda dapat menjawab kesemua soalan dalam aktiviti 6b.

6.1 Jawapan bagi tempat kosong :-

- Kaedah bering, kaedah sudut
- Datum
- Skru gerak perlahan penyilang atas
- Pelambap
- Biru, hitam

6.2 Jawapan betul atau salah.

Bil.	Soalan	Betul	Salah
1	Pengukuran sudut ufuk kaedah sudut digunakan untuk kerja-kerja penyemakan sahaja.	X	
2	Bering bagi datum boleh ditentukan menggunakan Pelan Topografi kawasan yang hendak diukur.		X
3	Sekiranya bacaan penyilang kanan adalah $291^{\circ} 25' 45''$ maka bacaan bagi penyilang kiri ialah $111^{\circ} 25' 55''$ .		X
4	Bering Muktamad adalah purata antara bacaan penyilang kiri dan penyilang kanan.		X
5	Segala maklumat yang telah direkodkan boleh diubah dengan syarat dipadam menggunakan cecair pemadam (liquid correction).		X



Lepas ini, anda bolehlah mencuba kefahaman anda dalam Penilaian Kendiri pula.....Selamat Mencuba !!!!!



## PENILAIAN KENDIRI

UNTUK MENGUKUR PRESTASI ANDA, ANDA MESTILAH MENJAWAB SEMUA SOALAN PENILAIAN KENDIRI INI UNTUK DINILAI OLEH PENSYARAH ANDA.

### Soalan 1

- Apakah perbezaan utama antara tiodolit vernier dengan tiodolit optik ?
- Bagaimanakah yang dikatakan tiodolit berkeadaan baik dan boleh digunakan untuk pengukuran ?
- Senaraikan empat (4) sumber bering datum diperolehi.

### Soalan 2

Garisan	Penyilang Kiri	Penyilang Kanan
2 - 1	Datum dari PC 243° 30' 00"	
2 - 3	77° 25' 00"	257° 25' 00"
3 - 4	173° 43' 30"	353° 43' 30"
4 - 5	231° 55' 00"	51° 55' 20"
5 - 1	322° 19' 00"	142° 19' 40"
1 - 2	63° 30' 30"	243° 30' 30"

Berdasarkan kepada jadual di atas, buatlah pembukuan dan pembetulan cerapan bagi kerja terabas lima stesen berdasarkan kepada peraturan pembukuan dan pembetulan Jabatan Ukur Dan Pemetaan Malaysia. Bering cerapan dan bering purata dibuat kepada 10" yang hampir dan bering muktamad kepada 30" yang hampir. Pembukuan sudut pugak adalah diabaikan.

Semak jawapan anda dalam ruangan maklumbalas !





## MAKLUM BALAS KEPADA PENILAIAN KENDIRI

- SUDAH MENCUBA ?
- SILA SEMAK JAWAPAN ANDA DAN BANDINGKAN DENGAN JAWAPAN DI BAWAH.

### Jawapan 1

- a) Perbezaan utama tiodolit vernier dengan tiodolit optik adalah bacaan tiodolit vernier dibuat terhadap satu indeks di mana ianya mempunyai satu skala vernier manakala tiodolit optik bacaannya dihasilkan secara arca di mana bulatan ufuk dan pugak dibuat daripada kaca yang sangat halus dan senggatan berguris.
- b) Tiodolit berkeadaan baik dan boleh digunakan untuk pengukuran apabila :-
  1. Paksi pugaknya betul-betul tegak apabila gelembung udara penyilang ufuk berada di tengah-tengah.
  2. Paksi sangga mestilah bersudut tepat dengan garisan kolimatan dalam satah ufuk dan bersudut tepat dengan paksi pugak dalam satah pugak.
  3. Apabila teropong berada dalam keadaan mendatar dan gelembung pugak (di atas teleskop) berada di tengah-tengah, bacaan sudut pugak sepatutnya  $0^\circ/90^\circ$  (bergantung kepada jenis alat)
- c) Empat (4) sumber bering datum diperolehi adalah :-
  1. Bering dari Pelan Akui (P.A) atau pelan-pelan asal.
  2. Bering dari stesen penyegitigaan.
  3. Bering dari kompas prisma.
  4. Bering anggapan

**Jawapan 2**

Stesen	BEARING / SUDUT		Purata	Dari Stn.	GARISAN	Ke Stn	
	Penyilang Kiri	Penyilang Kanan			Bearing Mukatad		
	Datum dari	PC	<b>243 30 00</b>	2	<b>243 30 00</b>	1	
2	1	243 30 00	63 30 00	77 25 00	2	<b>77 25 00</b>	3
	3	77 25 00	257 25 00	<b>C - 06</b> 77 24 54			
3	2	257 25 00	77 25 00	173 43 30	3	<b>173 43 30</b>	4
	4	173 43 30	353 43 30	<b>C - 12</b> 173 43 18			
4	3	353 43 30	173 43 30	231 55 10	4	<b>231 55 00</b>	5
	5	231 55 00	51 55 20	<b>C - 18</b> 231 54 52			
5	4	51 55 10	231 55 10	322 19 20	5	322 19 00	1
	1	322 19 00	142 19 40	<b>C - 24</b> 322 18 56			
1	5	142 19 20	322 19 20	63 30 30	1	63 30 00	2
	2	63 30 30	243 30 30	<b>C - 30</b> 63 30 00			
Garisan 1-2 dibaca = $63^{\circ} 30' 30''$ Sepatutnya dibaca = $63^{\circ} 30' 00''$ Tikaian = + $00' 30''$ bagi setiap stesen iaitu 2,3,4,5 dan 1 Pembetulan = - $06''$ per stesen							

**TAHNAH !! ANDA SUDAH  
DAPAT MENJAWAB SEMUA  
SOALAN, MARI KITA  
BERPINDAH KE UNIT 7**

