

UNIT 7

UKUR TERABAS TIODOLIT



Unit 7

OBJEKTIF AM

Memahami dan mengetahui proses pengukuran terabas tiodolit, pengiraan koordinat dan keluasan serta pemelotannya.

OBJEKTIF KHUSUS

Di akhir unit ini anda akan dapat :-

- ✓ Menerangkan bidang kerja ukur terabas.
- ✓ Menerangkan tatacara peninjauan untuk menjalankan terabas tiodolit.
- ✓ Menerangkan kaedah serta penggunaan rantai bersengat dan rantai halus untuk mengukur jarak.
- ✓ Menjalankan pembukuan bagi cerapan sepertimana format yang digunakan oleh Jabatan Ukur Dan Pemetaan Malaysia.
- ✓ Menjalankan pelarasan dan pembedulan terhadap nilai cerapan yang diperolehi.
- ✓ Mengira keluasan terabas menggunakan kaedah koordinat dan dua kali jarak meridian.
- ✓ Menjalankan pelotan dengan kaedah koordinat.

INPUT**7.1 PENGENALAN**

Pengukuran jarak dan arah merupakan dua aktiviti penting dalam kerja ukur dua dimensi. Ia melibatkan penggunaan peralatan dan kaedah tertentu yang berkait rapat dengan tujuan dan kejituan hasil kerja yang diperlukan. Dalam amalan ukur, tiodolit digunakan dengan meluas dalam melaksanakan kerja-kerja terabas bagi berbagai-bagai jenis kerja dan keperluan, dari pengukuran ukur keliling satu kawasan hutan hinggalah kepada pengukuran kawalan bagi projek pembinaan bangunan dan jambatan, perumahan, jalan raya, jalan keretapi dan sebagainya. Dalam melaksanakan cerapan dan hitungan, terdapat beberapa kaedah yang digunakan dan penekanan akan diberikan kepada kaedah yang diamalkan oleh Jabatan Ukur Dan Pemetaan Malaysia (JUPEM). Dalam unit ini, penekanan akan diberikan kepada tiga aspek utama iaitu pelaksanaan kerja luar, pemrosesan dan persembahan.

7.2 BIDANG KERJA UKUR TERABAS TIODOLIT

Dalam pengukuran bagi tujuan kejuruteraan, bidang kerja ukur terabas tiodolit dapat dibahagikan kepada dua, iaitu :-

- a) Penyediaan pelan kawasan
- b) Projek-projek pembinaan

7.2.1 Penyediaan Pelan Kawasan

Terabas menghasilkan satu jaringan titik atau stesen (hentian ukur) yang ditandakan di atas permukaan tanah. Stesen-stesen ini merupakan satu sistem kawalan yang dapat dipelotkan dengan tepat berdasarkan kepada skala yang tertentu. Kedudukan butiran-butiran semulajadi atau ciptajadi adalah relatif kepada jaringan terabas ini. Ini bermakna, butiran-butiran tersebut boleh dipelotkan dengan merujuk kepada jaringan stesen kawalan di dalam terabas tersebut.

7.2.2 Projek-Projek Pembinaan

Projek-projek pembinaan bermaksud projek-projek seperti pembinaan jalan, rumah, empangan, tangki air dan lain-lain lagi. Dalam hal ini, pembinaan dibuat daripada stesen terabas dengan

berpandukan kepada maklumat atau data yang diberikan. Ini diikuti dengan membuat penandaan (setting-out) menggunakan piket-piket bagi membentuk satu rangka kerja bagi pembinaan yang akan dijalankan kelak.

7.3 KELAS TERABAS

Terabas terbahagi kepada beberapa kelas. Ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam menentukan cara kerja dan untuk memastikan kejituan yang dikehendaki. Ianya amat penting kerana sesetengah kerja memerlukan terabas berkejituan tinggi manakala yang lain mungkin sebaliknya. Kelas terabas yang berlainan sudah tentu mempunyai nilai kejituan (selisih yang dibenarkan) yang berbeza. Nilai kejituan pula secara langsung mempengaruhi cara dan peralatan kerja. Secara ringkas, dapat disimpulkan bahawa pengkelasan terabas dapat menolong jurukur menentukan kaedah kerja yang perlu dilaksanakan dan dapat menolong memilih peralatan yang sesuai. Secara umum, terabas dapat dikelaskan kepada empat, iaitu :-

- a) Terabas Piawai
- b) Terabas Kelas Pertama
- c) Terabas Kelas Kedua
- d) Terabas Kelas Ketiga

Sebagai ringkasan, Jadual 7.1 menunjukkan ciri-ciri yang diperlukan oleh keempat-empat jenis terabas tersebut.

Kelas	Tikaian Lurus	Jarak Dicerap	Bering Dicerap	Bering Dipelot	Tutup (Selisih)	Cerapan Penyilang
Piawai	1:25000	0.001m	1"	10"	1'15" @ 10" ps	2
1	1:8000	0.001m	1"/10"	10"	1'15" @ 10" ps	2
2	1:4000	0.001m	10"/20"	30"	2'30" @ 20" ps	2
3	1:3000	0.01m	1'	1'	5' @ 40" ps	1

* ps = per stesen

Jadual 7.1 Ciri-Ciri Kelas Terabas

Bagi kelas piawai dan pertama, bacaan suhu perlu direkodkan bagi setiap jarak yang diukur.

7.4 PERINGKAT KERJA LUAR TERABAS TIODOLIT

Tatacara kerja luar bagi terabas tiodolit adalah meliputi peringkat-peringkat kerja seperti berikut :-

- a) Peninjauan

- b) Pemilihan stesen-stesen ukur
- c) Penandaan stesen ukur
- d) Pengambilan cerapan
- e) Mengukur jarak

7.4.1 Peninjauan

Peninjauan adalah bertujuan untuk mendapatkan gambaran yang menyeluruh mengenai kawasan yang hendak diukur supaya dapat memudahkan jurukur menimbang kaedah mengukur paling sesuai dan memilih kedudukan stesen-stesen ukur. Jika peta atau pelan bagi kawasan tersebut telah ada, ianya adalah bantuan yang berguna pada peringkat ini. Pertimbangan dalam kerja peninjauan adalah berdasarkan kepada beberapa faktor, iaitu :-

- i. Tujuan pengukuran dijalankan.
- ii. Kejituan kerja yang diperlukan.
- iii. Kemudahan-kemudahan yang tersedia.
- iv. Kos pengendalian.
- v. Masa yang diperuntukkan atau diperlukan.

7.4.2 Pemilihan Stesen-Stesen Ukur

Pemilihan stesen-stesen ukur ini dijalankan ketika peringkat tinjauan dijalankan di mana kedudukan yang sesuai untuk stesen-stesen ukur dikenalpasti. Dalam peringkat ini, ciri-ciri berikut mestilah diberi perhatian, iaitu :-

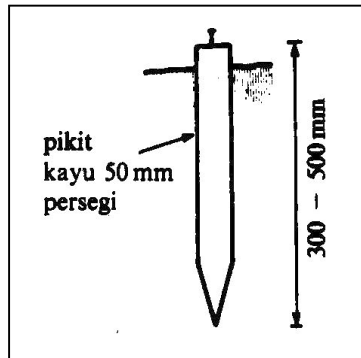
- 1) Bilangan stesen hendaklah seberapa minimum yang boleh tetapi ianya tidak akan menjejaskan kejituan kerja.
- 2) Pandangan-pandangan cerapan hendaklah melebihi 30m, bertujuan untuk meminimalkan kesan dari sebarang selisih pemusatan.
- 3) Keadaan permukaan bumi di sekitar stesen ukur mestilah stabil bagi menahan pergerakan tiodolit.
- 4) Permukaan yang becak, bercerun dan semak seboleh-bolehnya dielakkan bagi memudahkan kerja-kerja pengukuran jarak dengan pita atau rantai.
- 5) Stesen ukur harus diletakkan berdekatan dengan butiran yang hendak diambil.
- 6) Stesen ukur juga mestilah bebas dari halangan semulajadi dan tempat-tempat umum.
- 7) Stesen ukur bersebelahan hendaklah saling nampak dan seberapa banyak stesen lain yang dapat dilihat bagi memudahkan proses pengukuran sudut dan meningkatkan kejituannya.

- 8) Garisan tenangan terabas hendaklah tinggi dari paras tanah (lebih 1m) bagi mengelakkan kesan pembiasan sisan dan didih udara yang akan mengakibatkan selisih sudut.

7.4.3 Penandaan Stesen Ukur

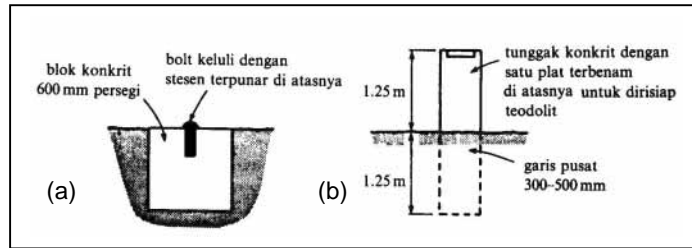
Apabila peninjauan dan pemilihan stesen selesai dijalankan, stesen-stesen ukur perlu ditanda untuk tempoh selama kerja ukur atau lebih lama lagi. Penanda stesen ukur mestilah kukuh, tidak mudah terganggu dan hendaklah jelas kelihatan. Pembinaan dan jenis stesen ukur adalah bergantung kepada keperluan ukur seperti berikut :-

- i. Bagi terabas tujuan umum, piket kayu digunakan di mana ianya ditanam sehingga bahagian atas piket sama paras dengan tanah. Jika piket terlonjol keluar dari paras tanah, besar kemungkinan akan terlanggar. Sebatang paku hendaklah diketuk di atas piket bagi menandakan kedudukan sebenar stesen (lihat Rajah 7.1).

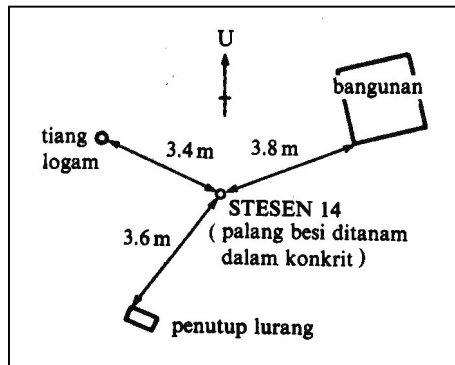


Rajah 7.1 Piket Kayu
(Sumber : Kamaruzaman Abd. Rashid, 1993)

- ii. Stesen-stesen di jalan raya boleh ditanda dengan paku paip 75mm yang ditanam separas dengan permukaan jalan. Sekitar paku hendaklah dicat supaya stesen mudah dikenalpasti. Sebelum penandaan dilakukan, pastikan samada jalan akan diturap atau tidak (lihat Rajah 7.2 (a)).
- iii. Stesen yang lebih kekal biasanya ditanam di dalam konkrit, rekabentuk stesen yang biasa digunakan ditunjukkan dalam Rajah 7.2 (b).
- iv. Lakaran rujukan atau lakaran saksi bagi butiran yang terdapat di sekitar setiap stesen hendaklah dibuat sekiranya stesen akan ditinggalkan untuk beberapa bulan. Ia bertujuan untuk memudahkan mengenal pasti stesen tersebut jika diperlukan semula kemudian (lihat Rajah 7.3).

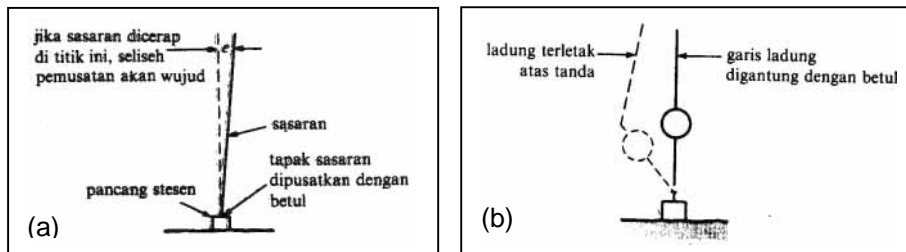


Rajah 7.2 Paku Paip Dan Lakaran Stesen Dalam Konkrit
(Sumber : Kamaruzaman Abd. Rashid, 1993)



Rajah 7.3 Lakaran Saksi
(Sumber : Kamaruzaman Abd. Rashid, 1993)

7.4.4 Pengambilan Cerapan



Rajah 7.4 (a) Sasaran Tidak Tegak Dan (b) Pelampap Tidak Terletak Atas Tanda
(Sumber : Kamaruzaman Abd. Rashid, 1993)

Sebaik sahaja stesen ukur ditanam di tanah, peringkat berikutnya adalah menggunakan tiodolit untuk mengukur sudut atau bering antara garisan-garisan. Ini memerlukan dua operasi asas iaitu mendirisiapkan tiodolit di setiap tanda stesen dan mencerap arah-arah ke stesen yang diperlukan. Sasaran di stesen-stesen yang dicerap perlu disediakan kerana tanda-tanda stesen mungkin tidak boleh terus nampak. Tiodolit dan sasaran hendaklah didirikan tegak lurus bagi mengelakkan selisih pemusatan. Jika sasaran teranjak sebanyak 10mm bagi garisan terabas sejauh 300m, selisih sudut akibat darinya adalah 7". Anjakan yang sama bagi jarak 30m akan

menyebabkan selisih 70". Jika ini berlaku, selisih ini akan dibawa sehingga tamat terabas dan semua bering sesudahnya menjadi tidak betul. Pada kebiasaannya, sasaran di stesen yang cerap adalah pelambap yang tergantung bebas pada kakitiga kayu.

7.4.5 Mengukur Jarak

Jarak antara dua stesen boleh diukur dengan berbagai kaedah dari kaedah tradisi kepada kaedah moden yang menggunakan peralatan yang lebih canggih. Perbincangan dalam unit ini akan ditumpukan kepada kaedah tradisional iaitu kaedah rantai ukur. Rantai terdiri daripada dua jenis iaitu rantai bersenggat dan rantai halus. Rantai bersenggat panjangnya adalah 20m dan mempunyai senggatan yang memberikan bacaan sehingga 1mm. Manakala rantai halus pula panjangnya juga 20m tetapi tidak mempunyai apa-apa senggatan. Semasa mengukur jarak, kedua-dua rantai ini disambungkan bersama. Tidak seperti rantai bersenggat, satu gelung rantai halus mungkin terdiri daripada beberapa utas rantai (mungkin sampai lima), bagi membolehkan pengukuran jarak yang panjang.

7.5 PENGUKURAN JARAK

Jarak yang diukur bagi setiap garisan ukur dalam terabas tiodolit adalah merupakan jarak cerun. Ini berlaku kerana semasa pengukuran jarak, kemungkinan besar teropong tiodolit terpaksa ditunduk atau didongakkan disebabkan keadaan permukaan tanah di tempat kerja yang tidak sekata. Ia menyebabkan sudut pugaknya tidak tepat 0° atau 90° . Jarak cerun ini kemudiannya akan dibuat pembedahan bagi mendapatkan jarak ufuk. Di antara peralatan yang digunakan dalam pengukuran jarak adalah :-

- a) Rantai halus atau rantai bergabung (Steel Band)
- b) Rantai bersenggat atau rantai baca (Reader Band)
- c) Dacing Spring (Spring Balance)

7.5.1 Rantai Halus Atau Rantai Bergabung (Steel Band)

Rantai halus atau rantai bergabung diperbuat daripada keluli yang mana ianya mudah putus sekiranya tersimpul. Rantai ini terdiri daripada beberapa rantai yang disambung-sambung dan digulung dalam satu kepok (reel). Setiap satu rantai panjangnya adalah 20m dan dalam satu kepok mengandungi 5 hingga 6 persambungan rantai. Pada persambungan rantai ini, klip atau pencangkuk (hook) digunakan untuk menyambungkan rantai-rantai tersebut. Sebelum rantai ini digunakan untuk pengukuran jarak, ianya perlu diuji berbanding rantai piawai bagi mengetahui samada rantai tersebut

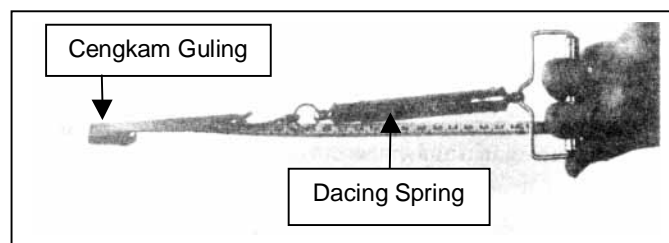
telah memanjang atau memendek akibat kesan cuaca. Nilai pembetulan bagi rantai ini akan diperolehi dan digunakan bagi mendapatkan jarak sebenar yang diukur.

7.5.2 Rantai Bersengat Atau Rantai Baca

Rantai ini juga diperbuat daripada keluli yang mudah terputus sekiranya tersimpul. Panjang rantai bersengat ini adalah 20m di mana ianya mempunyai senggatan bagi memudahkan untuk membaca jarak. Senggatan-senggatan bernombor ditandakan dengan tanda bernombor 1m, 2m, 3m dan seterusnya. Di setiap 0.001m pula, akan ditandakan dengan senggatan dan rantai ini juga digulung dalam kepok (reel). Sepertimana rantai halus, rantai ini juga perlu diuji berbanding rantai piawai bagi mengetahui samada ianya telah memanjang atau memendek.

7.5.3 Dacing Spring

Dacing spring adalah satu alat yang digunakan untuk menarik rantai pada tegangan piawai sebanyak 5kg (11N atau 12 Paun). Ini adalah kerana semasa rantai diuji, ia akan dikenakan tegangan piawai juga. Oleh itu dari menarik saja rantai supaya tegang, kejituan yang lebih baik boleh diperolehi jika rantai ditarik dengan tegangan piawainya. Dacing spring ini akan digunakan bersama dengan alat yang dinamakan cengkam guling. Apabila mengukur, hujung rantai bersengat berhampiran tanda sifar akan disangkutkan dengan dacing spring dan cengkam guling. Pemegang dacing spring kemudian ditarik sehingga indeks sorongnya menunjukkan tegangan yang betul telah dikenakan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.5. Tegangan ini dikekalkan ketika membuat pengukuran.



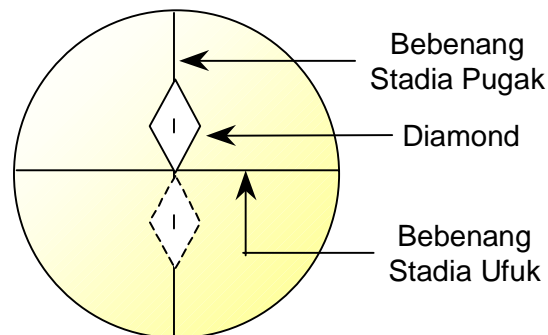
Rajah 7.5 Dacing Spring Dan Cengkam Guling
(Sumber : Kamaruzaman Abd. Rashid, 1993)

7.6 TATACARA MENGUKUR JARAK

Tatacara berikut merupakan panduan kepada jurukur untuk mengukur jarak. Namun tatacara ini bukanlah suatu yang dimestikan, ianya

bergantung kepada seseorang jurukur itu bagaimana panjang suatu garisan dapat diukur dengan kejituan yang dikehendaki. Tatacara tersebut adalah :-

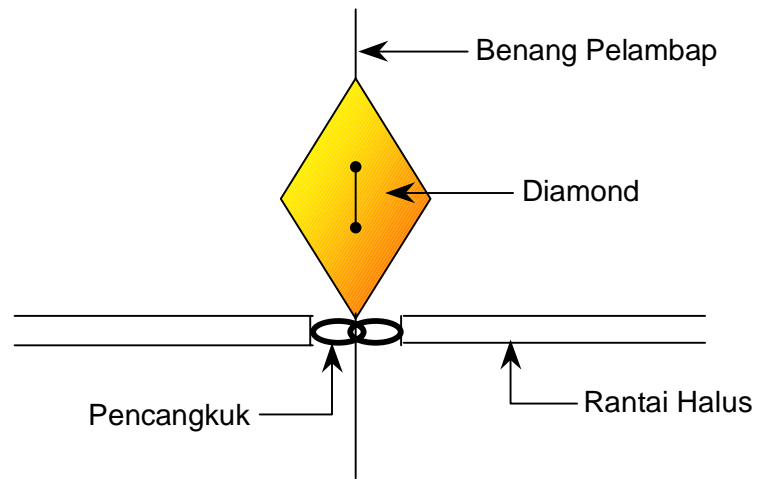
1. Setelah bering ufuk ke stesen hadapan (katakan stesen 3) dicerap dan direkodkan dalam penyilang kanan, sudut pugak ke stesen tersebut juga dicerap berdasarkan kepada satu tanda yang digantung pada benang pelambap sebagai sasaran. Tanda ini dipanggil sebagai 'diamond' di mana biasanya diperbuat daripada kertas tebal (kad manila).
2. Ketika sudut pugak dibaca, garis persilangan bebenang stadia diletakkan di sebelah atas atau bawah bucu 'diamond' tersebut dengan menggunakan skru gerak perlahan penyilang pugak (lihat Rajah 7.6). Kedudukan 'diamond' pada stesen-stesen yang lain adalah bebas dan tidak terikat pada satu kedudukan sahaja.
3. Setelah sudut pugak dicerap, rantai bersenggat dibuka sehingga cukup dengan panjang jarak yang hendak diukur. Sekiranya jarak tersebut lebih panjang berbanding rantai bersenggat, sambungkan rantai bersenggat tadi dengan rantai halus. Panjang rantai halus ini mestilah genap kepada 20m, 40m dan seterusnya.



Rajah 7.6 Kedudukan 'Diamond' Ketika Sudut Pugak Dibaca

4. Pembantu jurukur akan memegang kepok rantai halus di stesen 3 (stesen hadapan). Pada masa yang sama, persambungan rantai halus hendaklah dipegang dan diletakkan di atas atau di bawah bucu 'diamond' bergantung di mana kedudukan persilangan bebenang stadia diletakkan ketika pencerapan sudut pugak tadi.
5. Setelah itu, pembantu jurukur di alat tiodolit (katakan stesen 2) akan menarik rantai bersenggat pada tegangan piawai (5kg) menggunakan dacing spring. Ketika rantai ditarik, rantai akan melendut disebabkan oleh beratnya sendiri. Oleh itu, rantai perlu diangkat (tupang) menggunakan tangan atau kayu supaya ianya tidak melendut mencecah tanah. Pada kebiasaannya, tupang diletakkan di persambungan antara rantai.
6. Dengan melihat melalui teleskop, jurukur akan mengarahkan kepada pembantu-pembantu jurukur yang membuat tupang agar meletakkan

tupang masing-masing segaris dengan garis pandangan. Sekiranya panjang rantai bersenggat kurang daripada 3m, maka tupang tidak diperlukan di persambungan antara rantai bersenggat dan rantai halus.



Rajah 7.7 Kedudukan Rantai Halus Di Bawah Bucu 'Diamond'

7. Pembantu jurukur yang menarik dacing spring (di stesen 2) akan mengekalkan tegangan 5kg dan melaungkan perkataan 'tahan'. Manakala pembantu jurukur yang memegang persambungan rantai halus di stesen 3 akan menyahut perkataan 'betul'. Ini bermaksud, semasa tegangan piawai 5kg dikenakan, persambungan rantai halus di stesen 3 benar-benar sekena dan tetap dengan benang pelambap di atas atau di bawah bucu 'diamond'.
8. Jurukur akan menandakan dengan pensil pada rantai bersenggat yang diletakkan berhampiran dengan paksi sangga tiodolit. Perlu diberi perhatian bahawa rantai yang ditarik dengan tegangan 5kg hendaklah dipastikan benar-benar tetap (tidak bergoyang) sebelum penandaan dengan pensil dilakukan.

7.7 PEMBETULAN JARAK

Setiap jarak yang diukur perlu dibuat beberapa pembetulan bagi mendapatkan jarak muktamad. Jarak muktamad ini akan digunakan bagi tujuan hitungan dan pemelotan. Di antara pembetulan-pembetulan tersebut adalah :-

- a) Pembetulan piawai
- b) Pembetulan suhu
- c) Pembetulan cerun
- d) Pembetulan lendutan

7.7.1 Pembetulan Piawai

Pembetulan piawai ialah pembetulan yang dibuat kepada rantai ukur yang digunakan untuk mengukur. Nilai pembetulan ini diperolehi dengan membandingkan panjang rantai dengan panjang rantai piawai dan jaraknya secara muktamad diterima sebagai tepat. Mengikut peraturan Jabatan Ukur Dan Pemetaan Malaysia (JUPEM), setiap rantai ukur mesti diuji dengan rantai piawai setiap tiga bulan. Ini penting kerana rantai ukur yang digunakan mungkin mengalami pengembangan atau pengecutan untuk suatu tempoh disebabkan pengaruh alam sekitar dan juga cara kerja yang digunakan.

Contoh Ujian

Setelah dibandingkan dengan rantai piawai, didapati panjang sebenar rantai bersengat dan setiap rantai halus adalah seperti berikut (sepatutnya 20m) :-

B.K. No : 235A Muka 1 Sampai 2 Dawai Metrik diuji pada : 10.09.2002 dengan ketegangan 5kg & 29° C			
Pita Ukur Metrik	Panjang atau Pendek	Pita Ukur Bahagian Meter	Pembetulan Ukuran Meter
0 - 20	+ 0.0059	15 - 20	+ 0.006
		10 - 15	+ 0.004
		5 - 10	+ 0.003
		0 - 5	+ 0.001
DAWAI 20 meter 1.6mm/3.22m		METER	
DAWAI 1	+ 0.0078	0 - 20	+ 0.008
DAWAI 2	+ 0.0082	0 - 40	+ 0.016
DAWAI 3	+ 0.0032	0 - 60	+ 0.019
DAWAI 4	- 0.0023	0 - 80	+ 0.017
DAWAI 5	- 0.0016	0 - 100	+ 0.015
DAWAI 6	+ 0.0055	0 - 120	+ 0.021
DAWAI 7			
DAWAI 8			
DAWAI 9			

Jadual 7.2 Borang Ujian Rantai

Jika jarak yang diukur adalah 54.330m dengan menggunakan dua rantai halus dan satu rantai bersengat, maka pembetulan yang mesti diberikan ialah :-

$$\begin{aligned}
 \text{Pembetulan piawai} &= \text{pembetulan rantai bersengat} + \text{jumlah} \\
 &\quad \text{pembetulan rantai halus} \\
 &= + 0.004 + 0.016 \\
 &= + 0.020 \\
 \text{Jarak sebenar} &= 54.330 + 0.020 \\
 &= 54.350\text{m}
 \end{aligned}$$

Jika rantai yang digunakan adalah lebih panjang daripada rantai piawai, jarak yang diukur adalah lebih pendek dari sepatutnya, maka pembetulannya adalah positif (+ve) dan sebaliknya.

7.7.2 Pembetulan Suhu

Pembetulan ini hanya diperlukan untuk terabas piawai dan terabas kelas pertama sahaja. Setiap kali jarak diukur, suhu direkodkan dan perbezaan suhu ini dengan nilai piawai (29° C di Malaysia) ditentukan. Perbezaan suhu ini boleh menyebabkan rantai mengalami pengecutan atau pemanjangan semasa kerja dilakukan. Dalam konteks di Malaysia, perkara ini mungkin tidak begitu ketara tetapi amat penting bagi negara-negara sejuk. Pembetulannya diberikan sebagai :-

$$P_s = l \alpha (t - t_0)$$

Di mana ;

$$\begin{aligned}
 l &= \text{jarak diukur} \\
 \alpha &= \text{angkali pengembangan linear} \\
 t &= \text{suhu semasa pengukuran dibuat} \\
 t_0 &= \text{suhu semasa pembetulan piawai dibuat}
 \end{aligned}$$

NOTA :- Terdapat jadual khas bagi pembetulan ini.

7.7.3 Pembetulan Cerun

Pembetulan ini diperlukan bagi mendapatkan jarak ufuk sesuatu garisan, kerana kadangkala jurukur terpaksa mengukur jarak cerun (sudut pugak bukan 0° atau 90°) akibat permukaan tanah yang tidak rata (lihat Rajah 7.8). Pembetulan tersebut adalah :-

$$P_c = - \{L \times (1 - \cos \theta)\}$$

Di mana ;

$$L = \text{jarak cerun yang diukur}$$

θ = sudut pugak garisan tersebut

Maka, jarak ufuk = $L - P_c$

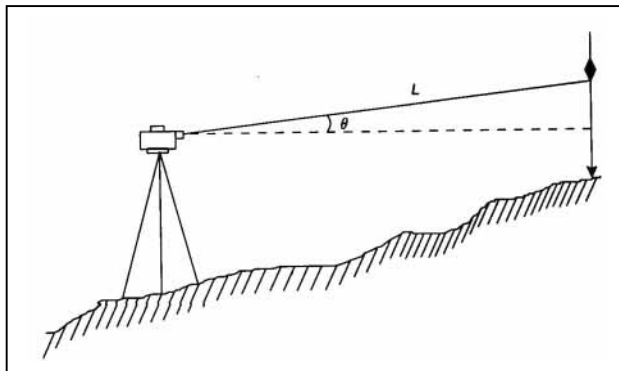
Sudut pugak perlu dibaca untuk menghitung nilai pembetulan cerun bagi setiap jarak yang diukur. Cerapan sudut pugak dibuat mestilah mengikut syarat-syarat berikut :-

a) Bagi terabas kelas kedua ke atas :-

1. Setiap permulaan kerja, sudut pugak mesti dicerap pada kedua-dua penyilang. Tujuannya adalah untuk menyemak samada alat berada dalam keadaan baik atau tidak.
2. Bagi sudut pugak yang melebihi 3° , cerapan juga mesti dibuat pada kedua-dua penyilang pada minit yang hampir.
3. Bagi cerun $> 15^\circ$, cerapan dibuat pada $10''$ terhampir.

b) Bagi terabas kelas ketiga :-

1. Bagi cerun $> 5^\circ$, cerapan dibuat kepada $01'$ terhampir pada kedua-dua penyilang.
2. Untuk cerun $< 5^\circ$, cerapan dibuat kepada $01'$ terhampir dalam satu penyilang.
3. Cerapan hendaklah dibuat dalam kedua-dua penyilang bagi setiap permulaan kerja.
4. Bagi cerun $< 1^\circ 30'$, cerapan sudut tidak perlu dibuat (cerun yang $< 1^\circ 30'$ dianggap sebagai mendatar).

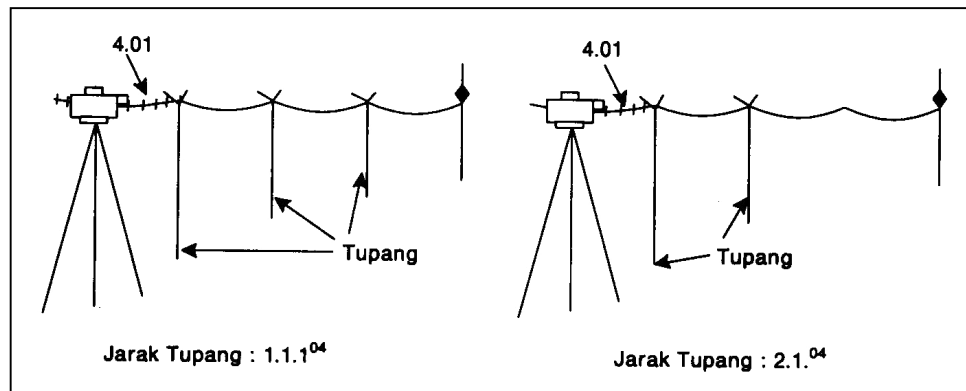


Rajah 7.8 Pengukuran Jarak Cerun
(Sumber : Ab. Hamid Mohamed, 2000)

7.7.4 Pembetulan Lendutan

Pembetulan lendutan diberikan kerana semasa pengukuran dibuat, rantai ukur menjadi melendut kerana beratnya sendiri. Pembetulan ini berbeza-beza bergantung kepada cara tupangan dibuat. Rantai

boleh ditupang beberapa keadaan dan tupang hanya dibuat pada penyambung antara rantai. Rajah 7.9 menunjukkan cara tupang dibuat dan kaedah pembukuannya.



Rajah 7.9 Jarak Antara Tupang
(Sumber : Ab. Hamid Mohamed, 2000)

Secara matematik, pembetulan ini diira seperti berikut :-

$$P_1 = -\frac{w^2 L^3}{24 T^2}$$

Di mana ;

- w = berat rantai setiap unit
- L = panjang di antara tupang
- T = tegangan yang diberikan kepada rantai

NOTA :- Terdapat jadual khas bagi pembetulan lendut (lihat Lampiran A).
Rantai bersenggat hanya ditupang jika panjangnya melebihi 3m.

7.8 PEMBUKUAN CERAPAN MENGIKUT FORMAT JUPEM

Setiap kerja pengukuran yang dijalankan mestilah mematuhi segala syarat-syarat tertentu yang telah ditetapkan. Ianya dilakukan bagi memastikan hasil kerja yang diperolehi memenuhi kejituan yang dikehendaki. Sepertimana yang telah dibincangkan dalam **Unit 6**, setiap cerapan samada bering atau jarak mestilah direkodkan ke dalam buku kerja luar yang khusus mengikut format yang telah ditetapkan oleh Jabatan Ukur Dan Pemetaan Malaysia (JUPEM). Format ini bertujuan untuk memastikan setiap bering dan jarak yang dicera di lapangan adalah benar dan muktamad, menyeragamkan bentuk pembukuan dan memudahkan untuk penyemakan. Oleh kerana itu, Jabatan Ukur Dan

Pemetaan Malaysia (JUPEM) telah mengeluarkan garis panduan bagi memudahkan untuk melakukan pembukuan cerapan ini.

7.8.1 Mengisi Maklumat Pada Buku Kerja Luar

Pegawai ukur mestilah merekodkan segala maklumat di muka catatan. Di antaranya adalah :-

1. Keputusan ujian rantai dan muka fahasat buku kerja luar hendaklah diisikan.
2. 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) samada biru atau hitam boleh digunakan.
3. Segala maklumat yang telah direkodkan tidak boleh diubah. Memadam maklumat tersebut adalah dilarang sama sekali.
4. Segala kesilapan yang berlaku mestilah dibatalkan semua sekali (untuk ruang tertentu). Nilai pembetulan bolehlah diisi di bawah (ruang berikutnya) atau di ruang lain. Pembatalan separuh (partial cancellation) adalah tidak dibenarkan.
5. Catatan tarikh mestilah diisi di ruang suhu pada setiap hari kerja. Tiap-tiap mukasurat mestilah ditandatangani dengan tarikhnya sekali oleh pegawai ukur.
6. Pegawai ukur bertanggung jawab dalam melaras dan memasukkan segala bering di dalam ruang bering (penyilang kiri dan kanan) hampir kepada 01" untuk kelas satu, hampir kepada 10" untuk kelas dua. Bering muktamad hendaklah ditulis hampir kepada 10" bagi kelas satu dan hampir kepada 30" bagi kelas dua.
7. Pelarasan jarak, cerun, tupang dan suhu hendaklah dibuat untuk mendapatkan jarak muktamad.

7.8.2 Menulis Nombor Stesen

Di antara garis panduan bagi menulis nombor stesen adalah :-

1. Menggunakan abjad atau nombor-nombor yang tidak berkenaan adalah tidak dibenarkan.
2. 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.
3. Perlu diingat bahawa nombor stesen merujuk kepada kedudukan stesen itu dan bukan untuk tujuan lain.

7.8.3 Pengisian Maklumat Di Muka Surat Gambarajah

Di antara garis panduan bagi mengisi maklumat di muka surat gambarajah adalah :-

1. Gambarajah mestilah dilukis di muka surat sebelah kanan supaya rujukan dapat dibuat di muka surat cerapan di sebelah kiri buku kerja luar.
2. Gambarajah mestilah dilukis dengan terang, kemas dan teratur supaya rujukan dapat dibuat melainkan pada kes-kes tertentu gambarajah boleh disambung di muka surat lain.
3. Arah utara hendaklah di tunjukkan.
4. Garis sempadan digambarkan dengan garisan penuh, garis terabas dengan garisan putus-putus dan garis ofset dengan garisan titik-titik.
5. Pegawai ukur hendaklah membuat ukuran-ukuran dan merekodkan dalam rajah ukuran untuk menetapkan objek atau benda-benda tetap, rekabentuk, tanda batu dan lain-lain di setiap sempadan (lakaran rujukan atau lakaran saksi). Pegawai ukur juga perlu menunjukkan nama-nama berkenaan, nama jalan dan jalan keretapi serta arahnya, butiran semula jadi dan butir-butir tanaman. Butiran di atas yang ditunjukkan hendaklah tidak melindungi garisan atau titik seperti diterangkan di atas dan boleh ditunjukkan dengan simbol yang dibenarkan.

7.8.4 Contoh Pembukuan Terabas Tiodolit Ukuran Kelas Kedua

Stesen	BEARING / SUDUT		Purata	Dari Stn.	GARISAN	Ke Stn	Sudut Pugak	Jarak	Suhu 22.9.02	Jarak Antara Tupang	Jarak Muktamad
	Penyilang Kiri	Penyilang Kanan			Bearing Muktamad						
	Datum dari	PA 6033	245 30 00	2	245 30 00	1	89 56	55.750		1.1. ¹⁶	55.764
				BKL		BKL	269 56	+ 0.022		- 0.008	
							- 0.000				
1	245 30 00	65 30 00	118 47 00	2	118 47 00	3	89 46	64.320		2.1. ⁰⁴	64.319
2	BKL		C - 14				- 0.001	+ 0.020		- 0.020	
3	118 47 00	298 47 00									
			118 46 46								
2	298 47 00	118 47 00	230 25 30	3	230 25 00	4	89 33	59.792		1.1. ²⁰	59.802
3	PKT		C - 28				- 0.002	+ 0.022		- 0.010	
4	230 25 40	50 25 20									
			230 25 02								
3	50 25 30	230 25 30	269 15 40	4	269 15 00	5	89 08	65.043		1.1.1. ⁰⁵	65.049
4	PKT		C - 42				- 0.007	+ 0.020		- 0.007	
5	269 15 40	89 15 40									
			269 14 58								
4	89 15 40	269 15 40	300 09 20	5	300 08 30	1	91 02	67.232		1.1.1. ⁰⁷	67.236
5	PKT		C - 56				- 0.011	+ 0.022		- 0.007	
1	300 09 10	120 09 30									
			300 08 24								
5	120 09 20	300 09 20	65 31 10	1	65 30 00	2	Lihat	ruang 1			
1	BKL		C - 01 10								
2	65 31 10	245 31 10									
			65 35 00						22.9.02		

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

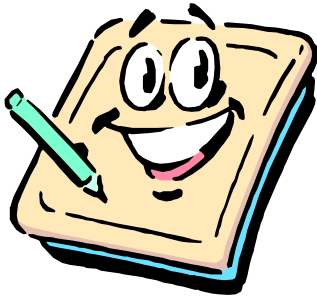
NOTA :-

1. Pembetulan jarak adalah merujuk kepada Ujian Rantai di Jadual 7.2
2. Pembetulan tupang adalah merujuk kepada Sifir Pembetulan Lendut di Lampiran A

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 7a

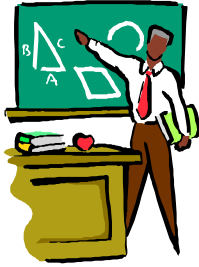
- **UJI KEFAHAMAN ANDA SEBELUM ANDA MENERUSKAN INPUT SELANJUTNYA**
- **SILA SEMAK JAWAPAN ANDA PADA MAKLUMBALAS DI HALAMAN BERIKUTNYA**

7.1 Tandakan samada betul atau salah terhadap pernyataan di bawah.

Bil.	Pernyataan	Betul	Salah
1	Salah satu tujuan terabas dijalankan adalah untuk mendapatkan pelan butiran.		
2	Bering dicerap bagi Ukuran Kelas Piawai adalah 1" terhampir dan dicerap pada satu penyilang sahaja.		
3	Suhu semasa pengukuran bagi Ukuran Kelas Kedua perlu juga diambil.		
4	Sasaran yang teranjak sebanyak 5mm pada jarak 30m menyebabkan selisih sudut sebanyak 35".		
5	Dacing spring adalah alat yang digunakan untuk menyukat berat rantai halus dan rantai bersenggat.		
6	Jika rantai yang digunakan untuk mengukur jarak terpendek, jarak yang diukur adalah lebih pendek.		
7	Jika rantai yang digunakan untuk mengukur jarak terpanjang, jarak yang diukur adalah lebih panjang.		
8	Nilai pembetulan cerun dan lendutan adalah sentiasa negatif.		
9	Setiap kali memulakan kerja, sudut pugak mesti dicerap pada kedua-dua penyilang.		
10	Apabila mengukur jarak, rantai halus mesti dibuka terlebih dahulu, sekiranya panjangnya tidak mencukupi barulah dibuka rantai bersenggat.		

Kalau anda masih kurang faham untuk menjawab aktiviti ini seperti saya, sila baca semula input.





MAKLUMBALAS KEPADA AKTIVITI

7a

PERHATIAN !!

Anda hanya boleh berpindah ke input selanjutnya jika anda dapat menjawab kesemua soalan dalam aktiviti 7a.

7.1 Jawapan bagi pernyataan betul atau salah adalah :-

Bil.	Pernyataan	Betul	Salah
1	Salah satu tujuan terabas dijalankan adalah untuk mendapatkan pelan butiran.	√	
2	Bering dicerap bagi Ukuran Kelas Piawai adalah 1" terhampir dan dicerap pada satu penyilang sahaja.		√
3	Suhu semasa pengukuran bagi Ukuran Kelas Kedua perlu juga diambil.		√
4	Sasaran yang teranjak sebanyak 5mm pada jarak 30m menyebabkan selisih sudut sebanyak 35".	√	
5	Dacing spring adalah alat yang digunakan untuk menyukat berat rantai halus dan rantai bersenggat.		√
6	Jika rantai yang digunakan untuk mengukur jarak terpendek, jarak yang diukur adalah lebih pendek.		√
7	Jika rantai yang digunakan untuk mengukur jarak terpanjang, jarak yang diukur adalah lebih panjang.		√
8	Nilai pembetulan cerun dan lendutan adalah sentiasa negatif.	√	
9	Setiap kali memulakan kerja, sudut pugak mesti dicerap pada kedua-dua penyilang.	√	
10	Apabila mengukur jarak, rantai halus mesti dibuka terlebih dahulu, sekiranya panjangnya tidak mencukupi barulah dibuka rantai bersenggat.		√



Yahoo.... Berkat usaha aku membaca dan memahami input, akhirnya dapat jawab soalan dalam aktiviti ini.

INPUT



7.9 PELARASAN TERABAS TIODOLIT

Setelah segala pengiraan dan pembetulan dilakukan terhadap terabas tiodolit bagi mendapatkan bering dan jarak muktamad, terabas perlu dibuat pelarasan. Walaupun tikaian bering telah dipastikan memenuhi syarat yang ditetapkan oleh kelas kerja dan diterima sebagai bering terabas, kerja terabas tersebut belum lagi boleh diterima selagi belum dibuktikan bahawa jaraknya memenuhi syarat terabas. Ini adalah kerana kemungkinan berlakunya kesilapan dalam pengukuran jarak yang dilakukan. Oleh itu, pengiraan latit dan dipat mestilah dibuat terlebih dahulu dalam proses pelarasan terabas ini.

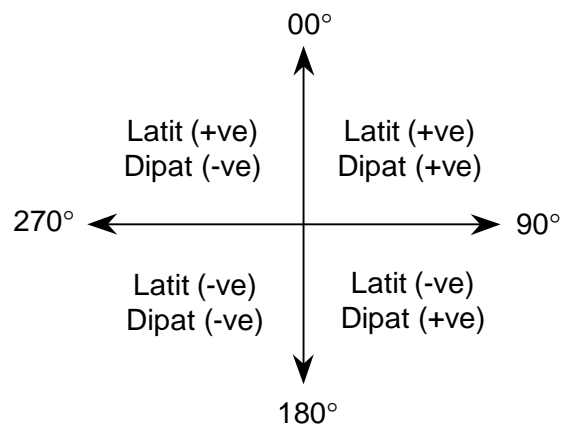
7.9.1 Latit Dan Dipat

Latit bagi sesuatu garisan merupakan unjurannya di atas meridian rujukan iaitu paksi utara-selatan ataupun perbezaan utara antara dua titik. Manakala dipat bagi sesuatu garisan merupakan unjurannya di atas garisan yang bersudut tepat terhadap meridian rujukan iaitu paksi timur-barat ataupun perbezaan timur antara dua titik. Latit dan dipat dapat dinyatakan sebagai berikut :-

$$\text{Latit} = \text{Jarak} \times \cos(\text{bering})$$

$$\text{Dipat} = \text{Jarak} \times \sin(\text{bering})$$

Nilai latit dan dipat adalah bergantung kepada nilai bering garisan dan ianya boleh diingkaskan seperti berikut :-



Pada kebiasaannya, latit akan dituliskan dahulu sebelum dipat di dalam sebarang pengiraan pelarasan terabas.

7.9.2 Tikaian Lurus

Sebagaimana yang telah dinyatakan sebelum ini, sesuatu terabas itu masih belum boleh diterima selagi jaraknya belum dibuktikan memenuhi syarat terabas. Kaedah pembuktiannya adalah dengan menghitung nilai tikaian lurus dan pembuktian ini hanya boleh dikira bagi terabas tertutup sahaja. Tikaian lurus adalah kadar di antara kesilapan jarak berbanding dengan jumlah jarak yang diukur.

Untuk mendapat nilai jumlah jarak diukur mungkin mudah, tetapi bagaimana untuk menghitung nilai kesilapan jarak???

Begini caranya.....



Bagi terabas tertutup, jika tidak terdapat sebarang kesilapan dalam pengukuran jarak, jumlah latit yang positif (utara) adalah sama dengan jumlah latit negatif (selatan). Begitu juga untuk dipat. Oleh itu, keseluruhan jumlah latit dan dipat adalah 0 (sifar). Cara hitungannya adalah seperti berikut (Jadual 7.3) :-

- (i) Kira latit dan dipat untuk setiap garisan.
- (ii) Jumlahkan latit positif (utara) dan latit negatif (selatan), dipat positif (timur) dan dipat negatif (barat).
- (iii) Kira perbezaan jumlah positif dan negatif bagi latit dan dipat. Perbezaan ini dinamakan perbezaan latit (dL) dan perbezaan dipat (dD).
- (iv) Kesilapan ukuran jarak dinyatakan sebagai $E_D = \sqrt{dL^2 + dD^2}$
- (v) Tikaian lurus =
$$\frac{E_D}{\text{Jumlah jarak}}$$

7.9.3 Pembetulan Latit Dan Dipat

Bagi tujuan hitungan seterusnya, nilai perbezaan latit dan dipat mesti dibetulkan supaya jumlah yang positif dan negatif adalah sama iaitu tiada perbezaan latit dan dipat. Terdapat dua kaedah pembetulan, iaitu :-

- a) Kaedah bowditch
- b) Kaedah transit

Nilai pembetulan bagi kedua-dua kaedah ini tidak akan sama, namun begitu perbezaannya adalah kecil dan tidak banyak memberi kesan kepada hitungan-hitungan seterusnya. Oleh itu, pemilihan kaedah yang sesuai adalah bergantung kepada keutamaan yang diperlukan oleh pengguna.

7.9.3.1 Kaedah Bowditch

Dalam kaedah ini, pembetulan berkadaran dengan panjang garisan. Semakin panjang garisan semakin besar nilai pembetulannya. Rumusannya adalah :-

$$\text{Pembetulan latit} = \frac{\text{Jarak sesuatu garisan}}{\text{Jumlah jarak terbas}} \times \text{Perbezaan latit}$$

$$\text{Pembetulan dipat} = \frac{\text{Jarak sesuatu garisan}}{\text{Jumlah jarak terabas}} \times \text{Perbezaan dipat}$$

7.9.3.2 Kaedah Transit

Dalam kaedah ini, pembetulan berkadaran dengan nilai latit dan dipat. Semakin besar nilai latit atau dipat semakin besar nilai pembetulannya. Rumusannya adalah :-

$$\text{Pembetulan latit} = \frac{\text{Latit sesuatu garisan}}{\text{Jumlah latit}} \times \text{Perbezaan latit}$$

$$\text{Pembetulan dipat} = \frac{\text{Dipat sesuatu garisan}}{\text{Jumlah dipat}} \times \text{Perbezaan dipat}$$

Dalam kedua-dua kaedah ini, nilai positif dan negatif pembetulan ditentukan oleh jumlah latit dan dipatnya. Jika jumlah latit positif (utara) lebih besar daripada jumlah latit negatif (selatan), nilai pembetulan untuk semua latit (utara) adalah negatif dan semua latit negatif (selatan) adalah positif. Kaedah yang sama digunakan bagi pembetulan dipat. Jadual 7.3 dan 7.4 memberikan contoh hitungan pembetulan ini.

Gar. Dari Ke	Bering	Jarak	Latit		Dipat		Dua Kali Latit	Dua Kali Dipat	Koordinat	
			U	S	T	B			U atau S	T atau B
1			+ 0.053		+ 0.048					
2	16 38 12	252.230	241.672		72.214					
			+ 0.060		+ 0.054					
3	73 19 12	284.210	81.576		272.251					
				- 0.081		- 0.074				
4	195 17 30	384.730		371.109		101.466				
			+ 0.052			- 0.047				
1	281 04 36	247.840	47.616			243.223				
		1169.010	370.864	371.109	344.465	344.689				
			+ 0.245		+ 0.224					
LATIT DAN DIPAT SETELAH DIBETULKAN							TIKAIAN LURUS			
1							$= \sqrt{(0.245)^2 + (0.224)^2}$ 1169.010 $= 1: 3521$			
2	16 38 12	252.230	241.725		72.262					
3	73 19 12	284.210	81.636		272.305					
4	195 17 30	384.730		371.028		101.392				
1	281 04 36	247.840	47.668			243.176				
			371.029	371.028	344.567	344.568				
				+ 0.001	+ 0.001					

Dihitung oleh : Tarikh : No. Kertas Ukur : No. Lembar :
 Disemak oleh : Tarikh : Diukur oleh : No. Pelan :
 Diluluskan oleh : Tarikh : Buku kerja Luar & Halaman : Mukim :

Jadual 7.3 Contoh Hitungan Pelarasan Latit/Dipat Kaedah Bowditch Dan Tikaian Lurus

Gar. Dari Ke	Bering	Jarak	Latit		Dipat		Dua Kali Latit	Dua Kali Dipat	Koordinat	
			U	S	T	B			U atau S	T atau B
1			+ 0.080		+ 0.023					
2	16 38 12	252.230	241.672		72.214					
			+ 0.027		+ 0.088					
3	73 19 12	284.210	81.576		272.251					
				- 0.123		- 0.033				
4	195 17 30	384.730		371.109		101.466				
			+ 0.016			- 0.07				
1	281 04 36	247.840	47.616			243.223				
			370.864	371.109	344.465	344.689				
			+ 0.245		+ 0.224					
		Σ Latit	741.973	Σ Dipat	689.154					
LATIT DAN DIPAT SETELAH DIBETULKAN										
1										
2	16 38 12	252.230	241.752		72.237					
3	73 19 12	284.210	81.603		272.339					
4	195 17 30	384.730		370.986		101.433				
1	281 04 36	247.840	47.632			243.144				
			370.987	370.986	344.576	344.577				
				+ 0.001	+ 0.001					

Dihitung oleh : Tarikh : No. Kertas Ukur : No. Lembar :
 Disemak oleh : Tarikh : Diukur oleh : No. Pelan :
 Diluluskan oleh : Tarikh : Buku kerja Luar & Halaman : Mukim :

Jadual 7.4 Contoh Hitungan Pelarasan Latit/Dipat Kaedah Transit

7.10 HITUNGAN TERABAS

Setelah pembetulan latit dan dipat bagi setiap garisan dilakukan, tugas seterusnya ialah menggunakan latit dan dipat terlaras untuk tujuan menghitung beberapa perkara yang ada hubungkait dengan terabas. Hitungan-hitungan yang terlibat ialah :-

- a) Koordinit
- b) Keluasan
- c) Jarak dan bering terus

7.10.1 Koordinit

Setiap negeri mempunyai sistem koordinit tertentu yang merujuk kepada satu titik yang dinamakan sebagai titik asalan atau origin. Pada titik ini (titik asalan), nilai koordinit Utara dan Timur kebanyakannya adalah 0 (sifar). Koordinit titik-titik lain dalam negeri tersebut dirujuk kepada titik asalan ini. Koordinit bagi suatu titik dapat ditentukan jika titik tersebut mempunyai hubungan bering dan jarak dengan satu titik lain yang mempunyai koordinit. Dengan mengetahui nilai latit dan dipat di antara dua titik tersebut, koordinit titik yang kedua boleh ditentukan. Oleh itu, untuk menghitung koordinit sesuatu titik, perlulah dimulakan dari satu titik lain yang berkoordinat.

Negeri/Sistem	Sistem Koordinit Negeri		Titik Asalan (Origin)
	Utara (Rantai)	Timur (Rantai)	
Kedah & Perlis	0.000	0.000	G. Perak
Kelantan	0.000	0.000	Bukit Panau
Pahang	0.000	0.000	G. Sinyum
Perak	+ 6633.947	0.000	G. Hijau Larut
Johor	0.000	0.000	G. Blumut
Negeri Sembilan & Melaka	- 47.152	- 12.030	Gun Hill
Selangor	+ 2781.802	- 1081.656	Bukit Asa
Pulau Pinang	0.000	0.000	Fort Cornwallis
Terengganu	0.000	0.000	Gajah Trom

Jadual 7.5 Titik Asalan Bagi Negeri-Negeri Di Semenanjung Malaysia

Jadual 7.6 menunjukkan contoh pengiraan koordinit bagi terabas tertutup. Koordinit stesen-stesen lain dikira berpandukan kepada stesen 1 yang diketahui koordinitnya iaitu U1000.000, T1000.000.

Gar. Dari/Ke	Bering	Jarak	Latit		Dipat		Dua Kali Latit	Dua Kali Dipat	Koordinat		
			U	S	T	B			U atau S	T atau B	
1									1000.000	1000.000	
2	16 38 12	252.230	241.725		72.262				1241.725	1072.262	
3	73 19 12	284.210	81.636		272.305				1323.361	1344.567	
4	195 17 30	384.730		371.028		101.392			952.333	1243.175	
1	281 04 36	247.840	47.668			243.176			1000.001	999.999	
CONTOH											
Koordinat (U) Stesen 2 = Koordinat (U) Stesen 1 + Latit ₁₋₂											
= 1000.000 + 241.725											
= 1241.725											
Koordinat (T) Stesen 2 = Koordinat (T) Stesen 1 + Dipat ₁₋₂											
= 1000.000 + 72.262											
= 1072.262											
Nilai positif dan negatif bagi latit dan dipat adalah diambil kira dalam pengiraan koordinat.											

Dihitung oleh : Tarikh : No. Kertas Ukur : No. Lembar :
 Disemak oleh : Tarikh : Diukur oleh : No. Pelan :
 Diluluskan oleh : Tarikh : Buku kerja Luar & Halaman : Mukim :

Jadual 7.6 Contoh Hitungan Koordinat

7.10.2 Keluasan

Keluasan suatu terabas tertutup boleh dihitung dengan berbagai-bagai kaedah. Namun begitu, perbincangan dalam seksyen ini dihadkan kepada penggunaan latit dan dipat serta koordinit. Ini kerana pada kebiasaannya, kaedah ini merupakan kaedah utama yang digunakan.

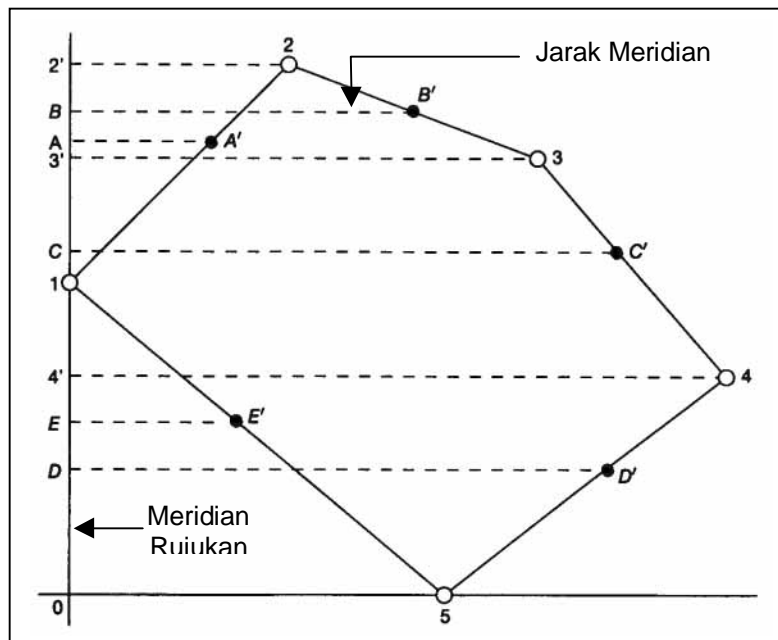
7.10.2.1 Kaedah Dua Kali Jarak Meridian

Keluasan suatu terabas tertutup dapat dihitung menggunakan kaedah dua kali jarak meridian. Kaedah ini telah digunakan oleh Jabatan Ukur Dan Pemetaan Malaysia (JUPEM) di dalam proses hitungan bagi kerja-kerja terabas yang dijalankan.

Cara Kiraan (Rajah 7.10)

Bagi memudahkan pengiraan, suatu garisan meridian rujukan dilukiskan pada titik yang paling barat di mana ianya adalah garisan pugak yang selari dengan arah utara-selatan. Setiap titik mempunyai garisan meridiannya sendiri. Dalam hal ini, meridian yang melalui titik yang paling barat diambil sebagai meridian rujukan. Jarak di antara titik pembahagi dua garisan di antara dua titik terabas dengan meridian rujukan dinamakan sebagai jarak meridian (JM).

Dalam Rajah 7.10, jarak meridian bagi garisan 1-2, 2-3, 3-4, 4-5 dan 5-1 adalah AA' , BB' , CC' , DD' dan EE' . Contoh pengiraan bagi mendapatkan jarak meridian garisan 2-3 adalah seperti berikut :-



Rajah 7.10 Pengiraan Keluasan Dengan Kaedah Dua Kali Jarak Meridian
(Sumber : Ab. Hamid Mohamed, 2000)

$$BB' = \text{Jarak meridian 1-2} + \frac{\text{dipat}_{1-2}}{2} + \frac{\text{dipat}_{2-3}}{2}$$

Dari persamaan ini didapati ;

$$2(BB') = 2(\text{Jarak meridian 1-2}) + \text{dipat}_{1-2} + \text{dipat}_{2-3}$$

Dengan $2(BB')$ adalah dua kali jarak meridian garisan 2-3, ini bermakna Dua Kali Jarak Meridian sesuatu garisan itu bermaksud :-

Dua kali jarak meridian + dipat garisan + dipat garisan
garisan belakang belakang itu sendiri

Dalam hitungan, nilai latit dan dipat positif atau negatif adalah diambil kira. Istilah Dua Kali Jarak Meridian dinamakan juga sebagai Dua Kali Dipat. Maka Dua Kali Dipat suatu garisan adalah :-

**Dua kali dipat + dipat garisan + dipat garisan
Garisan belakang belakang itu sendiri**

Keluasan sesuatu kawasan diberikan oleh jumlah hasil darab Dua Kali Dipat kali Latit setiap garisan. Berpandukan Rajah 7.20, kiraan keluasan adalah seperti berikut :-

$$\begin{aligned} \text{Keluasan 123451} &= \text{Trapizam 2'233'} + \text{trapizam 3'344'} + \text{trapizam 4'450} \\ &- \Delta 2'21 - \Delta 150 \\ &= \text{JM}_{2-3} \times \text{Latit}_{2-3} + \text{JM}_{3-4} \times \text{Latit}_{3-4} + \text{JM}_{4-5} \times \text{Latit}_{4-5} \\ &- \text{JM}_{1-2} \times \text{Latit}_{1-2} - \text{JM}_{5-1} \times \text{Latit}_{5-1} \end{aligned}$$

Oleh kerana nilai jarak meridian adalah separuh daripada nilai Dua Kali Dipat, maka gantikan nilai Dua Kali Dipat (DKD) ke dalam formula :-

$$2 \times \text{Keluasan 123451} = \text{DKD}_{2-3} \times \text{Latit}_{2-3} + \text{DKD}_{3-4} \times \text{Latit}_{3-4} + \text{DKD}_{4-5} \times \text{Latit}_{4-5} - \text{DKD}_{1-2} \times \text{Latit}_{1-2} - \text{DKD}_{5-1} \times \text{Latit}_{5-1}$$

Formula umum diberikan sebagai ;



Luas = 1/2 [DKD_i x Latit_i + DKD_{i + 1} x Latit_{i + 1}.....
 Jika latit digunakan untuk mengira keluasan, formula akan menjadi :-
Luas = 1/2 [DKL_i x Dipat_i + DKL_{i + 1} x Dipat_{i + 1} + 1.....
 di mana DKL adalah Dua Kali Latit

Gar. Dari Ke	Bering	Jarak	Latit		Dipat		Dua Kali Latit	Dua Kali Dipat	Koordinat			
			U	S	T	B			U atau S	T atau B		
1												
						Mula Kiraan						
2	16 38 12	252.230	241.725		72.262		337.061	72.262				
3	73 19 12	284.210	81.636		272.305		660.422	416.829				
4	195 17 30	384.730		371.028		101.392	371.030	587.742				
1	281 04 36	247.840	47.668			243.176	47.668	243.174				
				Mula Kiraan								
							KIRAAN					
Luas = $\frac{1}{2} [DKL_i \times Dipat_i + DKL_{i+1} \times Dipat_{i+1} + 1 \dots + 1]$ = $\frac{1}{2} [(337.061 \times 72.262) + (660.422 \times 272.305) + (371.030 \times -101.392) + (47.668 \times -243.176)]$ = $\frac{1}{2} [(24356.702) + (179836.213) - (37619.474) - (11591.714)]$ = $\frac{1}{2} (204192.915) - (49211.188)$ = $\frac{1}{2} (154981.727)$ = 77490.864 m ² = 7.749 ha												
Bagi memudahkan hitungan keluasan, kiraan dimulakan pada latit atau dipat yang akhirnya akan menghasilkan nilai Dua Kali Latit atau Dua Kali Dipat yang semuanya positif.												
							47.668	72.262				
							+ 47.668	+ 72.262				
							95.336	144.524				
							+ 241.725	+ 272.305				
							337.061	416.829				
							+ 241.725	+ 272.305				
							578.786	689.134				
							+ 81.636	- 101.392				
							660.422	587.742				
							+ 81.636	- 101.392				
							742.058	486.350				
							- 371.028	- 243.176				
							371.030	243.174				

Dihitung oleh : Tarikh : No. Kertas Ukur : No. Lembar :
 Disemak oleh : Tarikh : Diukur oleh : No. Pelan :
 Diluluskan oleh : Tarikh : Buku kerja Luar & Halaman : Mukim :

Jadual 7.7 Contoh Hitungan Keluasan Dengan Kaedah Dua Kali Jarak Meridian

7.10.2.2 Kaedah Koordinat

Jika setiap stesen terabas mempunyai nilai koordinat, maka koordinat ini boleh digunakan untuk mengira keluasan. Kaedah ini dinamakan kaedah koordinat. Sebagai contoh, katakan suatu terabas mengandungi lima stesen iaitu 1, 2, 3, 4 dan 5. Keluasan terabas dikira seperti berikut (Rajah 7.11) :-

$$\begin{aligned}
 \text{LUAS} &= \text{Luas A23B} + \text{luas B34D} + \text{luas D45E} - \text{luas A21C} - \text{luas C15E} \\
 2 \text{ LUAS} &= (T_2 + T_3)(U_2 - U_3) + (T_3 + T_4)(U_3 - U_4) + (T_4 + T_5)(U_4 - U_5) - \\
 &\quad (T_2 + T_1)(U_2 - U_1) - (T_1 + T_5)(U_1 - U_5)
 \end{aligned}$$

Kembang dan ringkaskan ;

$$2 \text{ LUAS} = (U_1T_2 + U_2T_3 + U_3T_4 + U_4T_5 + U_5T_1) - (U_2T_1 + U_3T_2 + U_4T_3 + U_5T_4 + U_1T_5)$$

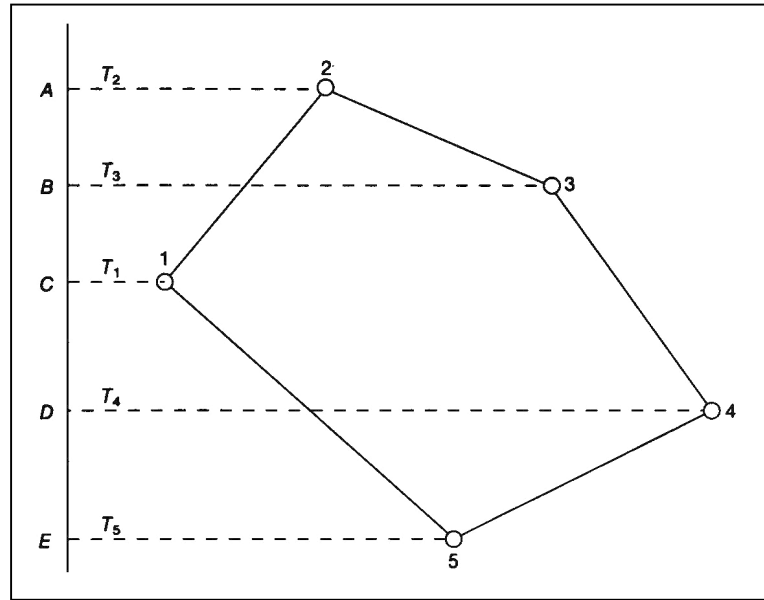
Pendekatan amali bagi mengira keluasan adalah seperti berikut :-

a) Aturkan koordinat setiap titik mengikut urutan seperti berikut :-

UTARAAN	TIMURAN
U ₁	T ₁
U ₂	T ₂
U ₃	T ₃
U ₄	T ₄
U ₅	T ₅
U ₁	T ₁

- b) Kemudian darab silang nilai Utaraan dan Timuran bahagian kiri dan campurkan jumlahnya. Proses yang sama diulang untuk bahagian kanan.
- c) Nilai keluasan yang diperolehi mestilah positif dan sekiranya nilai negatif dihasilkan, ianya boleh diabaikan.
- d) Di bawah adalah contoh pengiraan keluasan dengan menggunakan kaedah koordinat. Nilai koordinat diambil daripada Jadual 7.6.

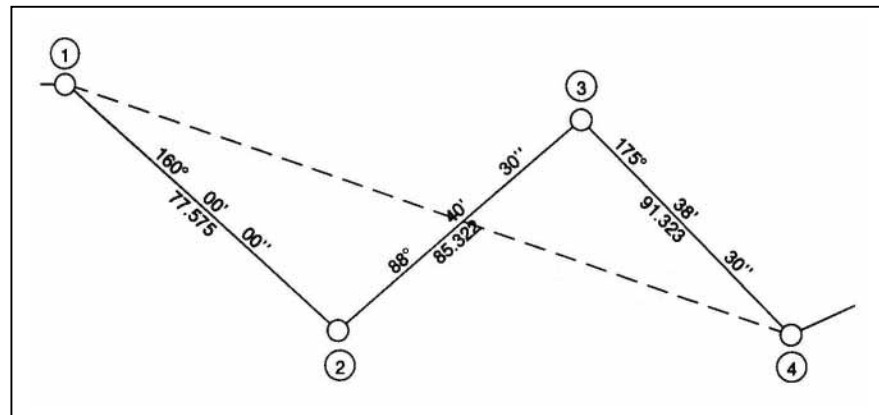
$$\begin{aligned}
 \text{LUAS} &= \frac{1}{2} \left[\frac{1000 \cdot 1241.725}{1000} - \frac{1323.361 \cdot 952.333}{1344.567} - \frac{952.333 \cdot 1000.001}{1243.175} + \frac{1000.001 \cdot 1072.262}{999.999} - \frac{1072.262 \cdot 1344.567}{1243.175} + \frac{1344.567 \cdot 1243.175}{999.999} - \frac{1243.175 \cdot 999.999}{1000} + \frac{999.999 \cdot 1000}{1000} - \frac{1000 \cdot 1241.725}{1000} \right] \\
 &= \frac{1}{2} (5339345.817) - (5184365.237) \\
 &= \frac{1}{2} (154980.580) \\
 &= 77490.290 \text{ m}^2 \\
 &= 7.749 \text{ ha}
 \end{aligned}$$



Rajah 7.11 Pengiraan Keluasan Dengan Kaedah Koordinat
(Sumber : Ab. Hamid Mohamed, 2000)

7.10.3 Jarak Dan Bering Terus

Jarak dan bering terus boleh dihitung di antara mana-mana dua stesen terabas. Dari Rajah 7.12, jarak dan bering boleh dihitung di antara stesen 1 dengan stesen 4, stesen 1 dengan 3, stesen 2 dengan 4 dan seterusnya. Konsep hitungan yang digunakan adalah berdasarkan terabas tertutup iaitu sebagai poligon.



Rajah 7.12 Hitungan Bering Dan Jarak Terus
(Sumber : Ab. Hamid Mohamed, 2000)

Katakan jarak dan bering terus dari stesen 1 ke stesen 4 hendak dihitung. Di sini, andaian yang dibuat ialah stesen 1,2,3,4 dan 1

adalah dalam sebuah terabas tertutup. Oleh itu, perbezaan latit dan dipat adalah 0. Cara hitungannya adalah seperti berikut :-

1. Kira latit dan dipat untuk garisan 1-2, 2-3 dan 3-4.
2. Jumlahkan latit dan dipat dan seterusnya kirakan perbezaan latit dan dipatnya.
3. Nilai perbezaan latit dan dipat ini diambil sebagai nilai latit dan dipat bagi garisan 4 ke 1.
4. Hitung jarak dan bering 4-1 :-

$$\text{Jarak} = \sqrt{\text{latit}_{1-4}^2 + \text{dipat}_{1-4}^2}$$

$$\text{Tan } \theta = \frac{\text{dipat}}{\text{latit}}$$

5. Bering 4-1 ditentukan oleh sukuan terletaknya latit dan dipat garisan 4-1. Lihat contoh hitungan di Jadual 7.8 di bawah.

Gar. Dari Ke	Bering	Jarak	Latit		Dipat	
			U	S	T	B
1						
2	160 00 00	77.575		72.897	26.532	
3	88 40 30	85.322	1.973		85.299	
4	175 38 30	91.323		91.059	6.940	
1	?	?				
		Σ	1.973	163.956	118.771	0
			161.983			118.771
	Jarak 4-1 = $\sqrt{161.983^2 + (-118.771)^2}$ = $\sqrt{26238.492 + 14106.550}$ = 200.861m					
	Tan $\theta = \frac{-118.771}{161.983}$ $\theta = -36\ 15\ 00$					
	Bering 4-1 = $-36\ 15\ 00 + 360$ = 323° 45' 00"					

Jadual 7.8 Contoh Hitungan Bering Dan Jarak Terus

7.11 PELOTAN TERABAS

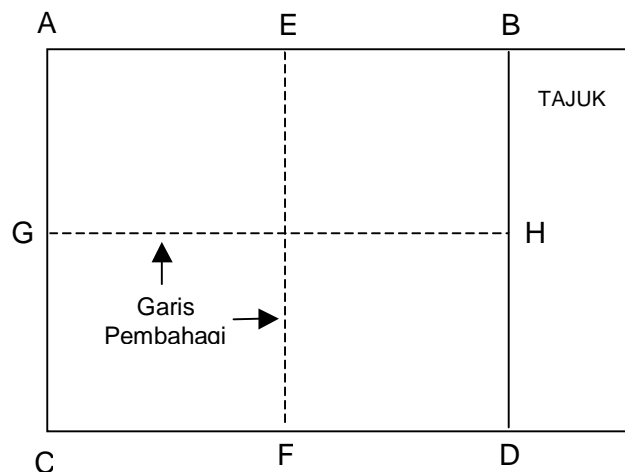
Setelah semua kerja hitungan selesai dan memenuhi syarat kelas kerja yang dikehendaki, maka kerja selanjutnya adalah memelot kedudukan titik-titik terabas dengan menggunakan skala yang tertentu. Terdapat beberapa kaedah pelotan yang boleh digunakan dan yang biasa

digunakan ialah kaedah bering jarak dan kaedah koordinat. Kaedah bering jarak biasanya digunakan bagi kerja-kerja tanpa kejituan tinggi dan kaedah koordinat pula digunakan bagi kerja-kerja yang lebih jitu. Setiap nilai koordinat dalam kaedah ini tidak mengalami masalah tikaian pelotan kerana telah dihitung pasti.

7.11.1 Pendekatan Amali Memelot Dengan Kaedah Koordinat

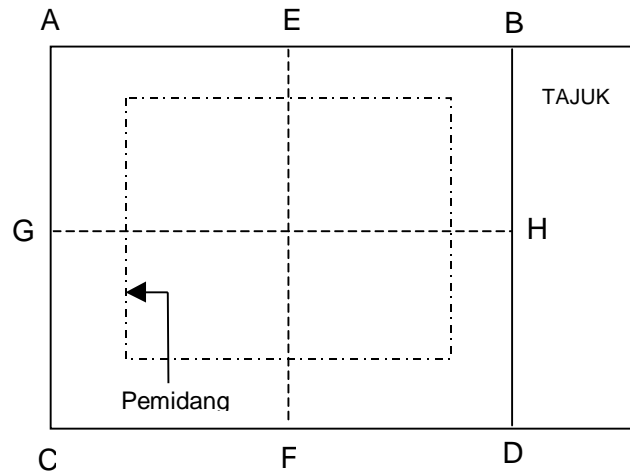
Terabas dipelot menggunakan peralatan yang tertentu seperti sesiku T, set sesiku 30° , 45° dan 60° , pembaris skala, set geometri (jangka pembahagi dan jangka lukis) dan lain-lain. Di antara kebaikan kaedah koordinat ini ialah pelotan dapat dibuat dengan cepat dan mudah, manakala kedudukan terabas berada di tengah-tengah kertas lukisan iaitu di dalam lingkungan pemidang. Langkah-langkah memelot ialah :-

1. Berdasarkan kepada nilai koordinat-koordinat setiap stesen, tentukan nilai koordinat Utaraan dan Timuran yang paling besar dan kecil. Koordinat Utaraan yang paling besar ialah koordinat yang paling ke utara, manakala koordinat yang paling kecil ialah koordinat yang paling ke selatan. Begitu juga bagi koordinat Timuran di mana koordinat paling besar ialah koordinat paling ke timur dan koordinat paling kecil ialah koordinat yang paling ke barat.
2. Dapatkan perbezaan di antara dua koordinat paling besar dan kecil bagi Utaraan serta Timuran ini. Setelah itu, bahagi dua nilai perbezaan tersebut.
3. Bahagikan ruangan yang dikhaskan untuk pelotan kepada dua iaitu paksi utara dan timur dibahagi dua. Lihat Rajah 7.13, jarak AB dan AC dibahagi dua.



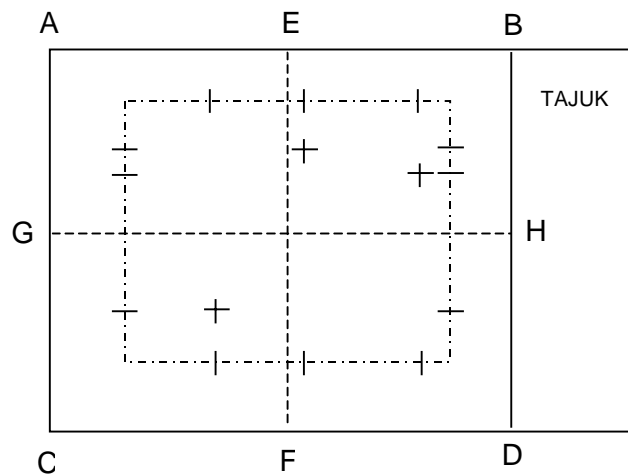
Rajah 7.13 Paksi Utara Dan Timur Dibahagi Dua

- Di atas garis-garis pembahagi dua EF dan GH, pelotkan nilai perbezaan yang telah bahagi dua iaitu ke utara dan selatan bagi koordinat Utaraan dan ke timur dan barat bagi koordinat Timuran. Tujuan ianya dilakukan adalah untuk membina pemidang (lihat Rajah 7.14).



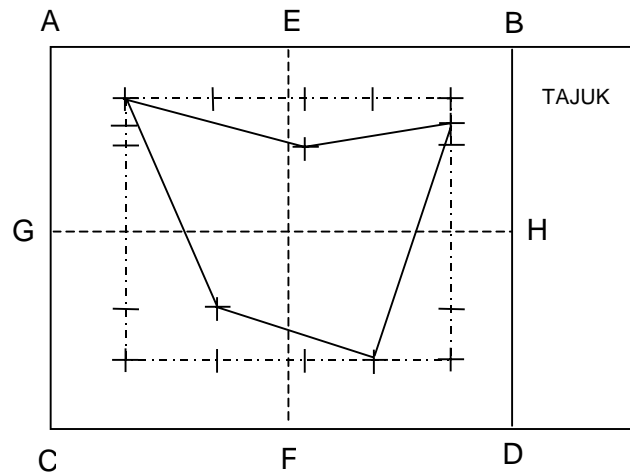
Rajah 7.14 Pemidang

- Untuk memelot titik-titik lain, kirakan perbezaan koordinat Utaraan dan Timuran di antara titik-titik tersebut dengan nilai koordinat Utaraan dan Timuran yang paling besar dan kecil. Tandakan setiap perbezaan-perbezaan ini di atas pemidang kiri dan kanan untuk perbezaan koordinat Utaraan merujuk kepada garis pembahagi GH. Begitu juga bagi perbezaan koordinat Timuran di atas pemidang atas dan bawah merujuk kepada garis pembahagi EF. Dapatkan titik persilangan antara tanda-tandaan yang berpadanan bagi merberikan koordinat titik tersebut.



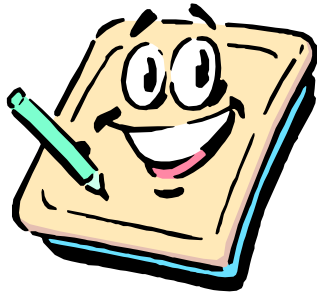
Rajah 7.15 Memelot Setiap Koordinat

6. Apabila semua titik telah ditanda dan ditentukan titik persilangannya, sambungkan titik-titik tersebut untuk membentuk garisan terabas.



Rajah 7.16 Persambungan Antara Titik-Titik





AKTIVITI 7b

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

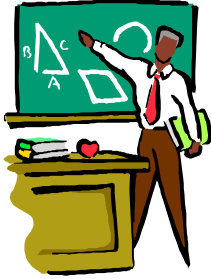
7.1 Hitungkan nilai latit dan dipat bagi garisan-garisan berikut :-

GARISAN	BERING	JARAK (m)
AB	101° 04' 36"	247.840
PQ	70° 20' 30"	41.445
MN	300° 00' 00"	91.505

Cara kerja bagi setiap hitungan hendaklah ditunjukkan.

- 7.2 Akibat daripada kesilapan mengukur jarak bagi satu terabas tertutup yang jumlah panjangnya 422.632m, selisih latit dan dipat sebanyak + 0.016 dan – 0.022 telah terjadi. Berapakah kadar di antara kesilapan jarak berbanding dengan jumlah jarak yang diukur ?
- 7.3 Berdasarkan kepada nilai latit di bawah, kirakan Dua Kali Latit di mana hitungan dimulakan dari latit yang kotaknya digelapkan.

Gar. Dari Ke	Latit		Dua Kali Latit
	U	S	
1			
2	28.231		
3	16.368		
4		81.652	
5		53.828	
1	90.881		



MAKLUMBALAS KEPADA AKTIVITI 7b

PERHATIAN !!

Anda hanya boleh berpindah ke input selanjutnya jika anda dapat menjawab kesemua soalan dalam aktiviti 7b.

7.1 Nilai latit dan dipat bagi :-

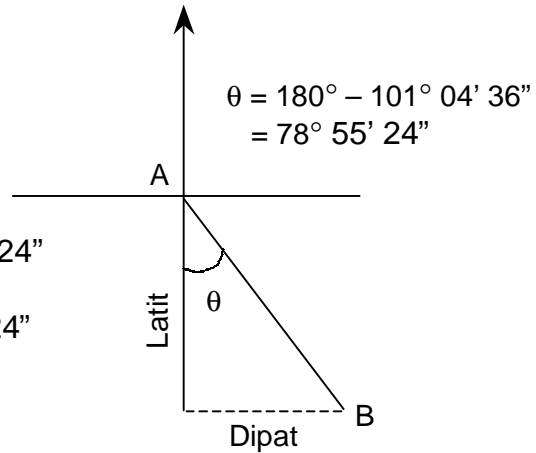
Garisan AB

$$\text{Bering} = 101^\circ 04' 36''$$

$$\text{Jarak} = 247.840\text{m}$$

$$\begin{aligned} \text{Latit} &= 247.840 \cos 78^\circ 55' 24'' \\ &= -47.616 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dipat} &= 247.840 \sin 78^\circ 55' 24'' \\ &= +243.223 \end{aligned}$$



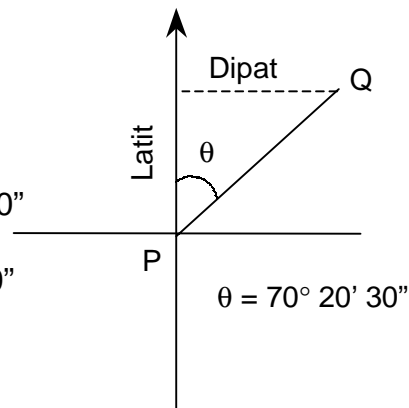
Garisan PQ

$$\text{Bering} = 70^\circ 20' 30''$$

$$\text{Jarak} = 41.445\text{m}$$

$$\begin{aligned} \text{Latit} &= 41.445 \cos 70^\circ 20' 30'' \\ &= +13.943 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dipat} &= 41.445 \sin 70^\circ 20' 30'' \\ &= +39.029 \end{aligned}$$



Garisan MN

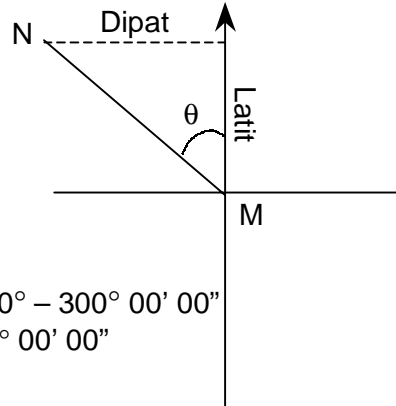
Bering = 300° 00' 00"

Jarak = 91.505m

Latit = 91.505 kos 60° 00' 00"
= + 45.753

Dipat = 91.505 sin 60° 00' 00"
= - 79.246

$\theta = 360^\circ - 300^\circ 00' 00''$
 $= 60^\circ 00' 00''$



7.2 Kadar di antara kesilapan jarak berbanding dengan jumlah jarak yang diukur adalah tikaian lurus, jadi nilainya adalah :-

$$\begin{aligned} \text{Tikaian Lurus} &= \frac{\sqrt{dL^2 + dD^2}}{\sum \text{Jarak}} \\ &= \frac{\sqrt{0.016^2 + 0.022^2}}{422.632} \\ &= 1 : 15500 \end{aligned}$$

7.3 Nilai bagi Dua Kali Latit tersebut adalah :-

Gar. Dari Ke	Latit		Dua Kali Latit
	U	S	
1			
2	28.231		209.993
3	16.368		254.592
4		81.652	189.308
5		53.828	530828
1	90.881		90.881



Tahniah !! Anda telah berjaya menjawab Aktiviti 7b dengan sempurna. Teruskan usaha anda dalam Penilaian Kendiri.

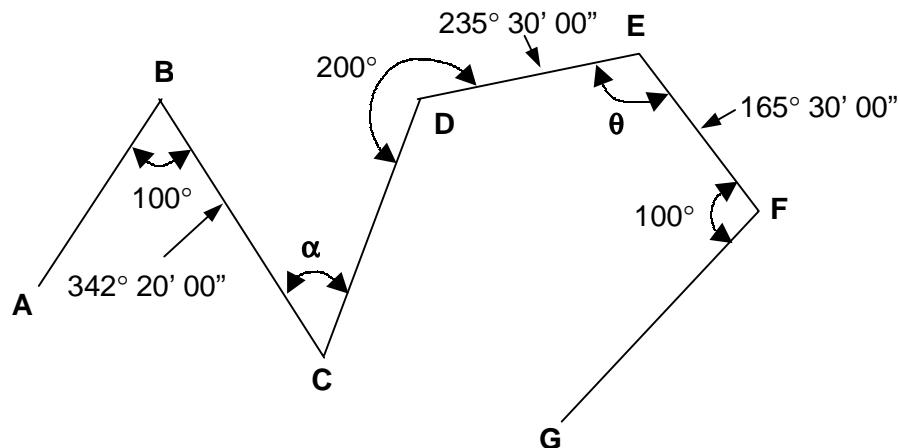
SELAMAT MENCUBA



PENILAIAN KENDIRI

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

Soalan 1



Berpandukan kepada data di rajah di atas, hitngkan :-

- Bering AB
- Sudut α
- Bering CD
- Sudut θ
- Bering FG

Soalan 2

- a) Berdasarkan kepada data di jadual di bawah, hitungkan latit dan dipat untuk setiap garisan berikut :-

Garisan	Bering Sukuan o ' "	Jarak
1-2	U 20 30 00 T	50.100
2-3	S 40 20 10 T	47.200
3-4	S 60 50 40 B	100.300
4-5	U 10 10 20 B	86.740
5-6	S 30 40 30 T	75.240

- b) Jadual di bawah menunjukkan bering dan jarak bagi sebuah terabas tertutup. Hitungkan bering dan jarak bagi garisan 13-10 yang telah hilang.

Garisan	Bering	Jarak
10-11	48° 50' 21"	204.400
11-12	158° 48' 00"	37.800
12-13	216° 24' 00"	198.000
13-10	hilang	hilang

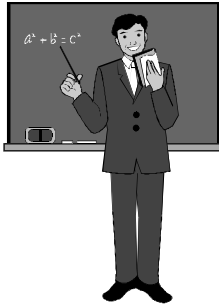
Soalan 3

Jadual di bawah adalah menunjukkan bering dan jarak bagi satu terabas tertutup.

Garisan	Bering	Jarak
1-2	140° 00' 00"	218.000
2-3	229° 00' 30"	193.000
3-4	290° 10' 00"	181.130
4-5	339° 00' 00"	135.500
5-1	65° 00' 30"	247.500

Hitungkan :-

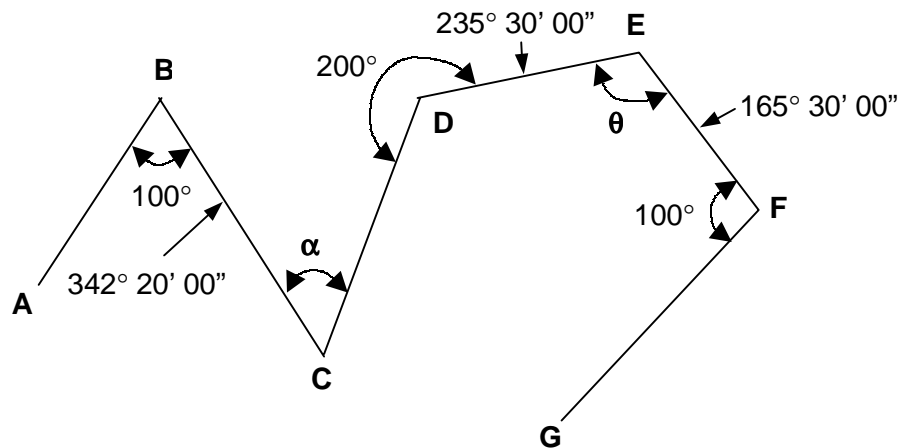
- Latit dan dipat bagi setiap garisan
- Pelarasan latit dan dipat dengan Kaedah Bowditch
- Dua Kali Latit bagi setiap garisan
- Luas terabas dengan rumus Dua Kali Latit x Dipat
- Koordinat setiap stesen, jika koordinat stesen 2 ialah U 500.000, T 500.000



MAKLUM BALAS KEPADA PENILAIAN KENDIRI

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

Jawapan 1



a) Bering AB

$$\begin{aligned}
 &= ((\text{Bering CB} - 180^\circ) + \text{Sudut ABC}) - 180^\circ \\
 &= ((342^\circ 20' 00'' - 180^\circ) + 100^\circ) - 180^\circ \\
 &= 262^\circ 20' 00'' - 180^\circ \\
 &= 82^\circ 20' 00''
 \end{aligned}$$

e) Bering FG

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Bering EF} + 180^\circ) - \text{Sudut EFG} \\
 &= (165^\circ 30' 00'' + 180^\circ) - 100^\circ \\
 &= 345^\circ 30' 00'' - 100^\circ \\
 &= 245^\circ 30' 00''
 \end{aligned}$$

d) Sudut θ

$$\begin{aligned}
 &= \text{Bering ED} - \text{Bering EF} \\
 &= 235^\circ 30' 00'' - 165^\circ 30' 00'' \\
 &= 70^\circ 00' 00''
 \end{aligned}$$

c) Bering CD

$$\begin{aligned}
 &= [(\text{Bering ED} - 180^\circ) + (360^\circ - \text{Sudut Luar CDE})] - 180^\circ \\
 &= [(235^\circ 30' 00'' - 180^\circ) + (360^\circ - 200^\circ)] - 180^\circ \\
 &= (55^\circ 30' 00'' + 160^\circ) - 180^\circ \\
 &= 215^\circ 30' 00'' - 180^\circ \\
 &= 35^\circ 30' 00''
 \end{aligned}$$

b) Sudut α

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Bering CB} + \text{Bering CD}) - 360^\circ \\
 &= (342^\circ 20' 00'' + 35^\circ 30' 00'') - 360^\circ \\
 &= 17^\circ 50' 00''
 \end{aligned}$$

Jawapan 2

(a)

Gar. Dari Ke	Bering	Jarak	Latit		Dipat	
			U	S	T	B
1-2	20 30 00	50.100	46.927		17.545	
2-3	139 39 50	47.200		35.979	30.551	
3-4	240 50 40	100.300		48.468		87.592
4-5	349 49 40	86.740	85.377			15.319
5-6	149 19 30	75.240		64.712	38.385	

(b)

Gar. Dari Ke	Bering	Jarak	Latit		Dipat	
			U	S	T	B
10-11	48 50 21	204.400	134.531		153.886	
11-12	158 48 00	37.800		35.242	13.669	
12-13	216 24 00	198.000		159.369		117.497
13-10	?	?				
			134.531	194.611	167.555	117.497
			+ 60.080			+ 50.058

Jarak 13-10

$$= \sqrt{60.080^2 + 50.058^2}$$

$$= 78.201\text{m}$$

Bering 13-10

$$\tan \theta = \frac{50.058}{60.080}$$

$$\theta = 39^\circ 48' 02''$$

Oleh kerana latit adalah (+) dan dipat adalah (-) maka ;

$$\text{Bering 13-10} = 360^\circ - 39^\circ 48' 02''$$

$$= 320^\circ 11' 58''$$

Jawapan 3

Sila lihat jawapan dalam jadual latit dan dipat di sebelah :-



Tahniah !! Anda telah menjawab Penilaian Kendiri ini dengan tepat. Anda boleh teruskan usaha ini dalam Ukur Kejuruteraan 2.....

Gar. Dari Ke	Bering	Jarak	Latit		Dipat		Dua Kali Latit	Dua Kali Dipat	Koordinat		
			U	S	T	B			U atau S	T atau B	
1				-0.019	-0.043						
2	140 00 00	218.000		166.998	140.128						
				-0.017							
3	229 00 30	193.000		126.598							
			+0.016								
4	290 10 00	181.130	62.445								
			+0.012								
5	339 00 00	135.500	126.500								
			+0.022		-0.049						
1	65 00 30	247.500	104.565			224.326					
		975.130	293.510	293.596	364.454	364.262					
			0.086			0.192					
LATIT DAN DIPAT SETELAH DIBETULKAN											
2									(e)	500.000	500.000
							(c)				
3	229 00 30	193.000		126.581		145.715	126.581			373.419	354.285
4	290 10 00	181.130	62.461			170.062	62.461			435.880	184.223
5	339 00 00	135.500	126.512			48.586	251.434			562.392	135.637
1	65 00 30	247.500	104.587			224.277	482.533			666.979	359.914
2	140 00 00	218.000		166.979	140.085		420.141			500.000	499.999
			293.560	293.560	364.362	364.363					
			+0.000		+0.001						

(d)

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= \frac{1}{2} [\text{DKL}_i \times \text{Dipat}_i + \text{DKL}_{i+1} \times \text{Dipat}_{i+1} + 1 \times \text{Dipat}_i + 1 \times \text{Dipat}_{i+1} + \dots] \\
 &= \frac{1}{2} [(420.141 \times 140.085) + (126.581 \times -145.715) \\
 &\quad + (62.461 \times -170.062) + (251.434 \times -48.586) + \\
 &\quad (482.533 \times 224.277)] \\
 &= \frac{1}{2} [(58855.452) - (18444.750) - (10622.243) - \\
 &\quad (12216.172) + (108221.054)] \\
 &= \frac{1}{2} (167076.506) - (41283.165) \\
 &= \frac{1}{2} (125793.341) \\
 &= 62896.671 \text{ m}^2 \\
 &= 6.290 \text{ ha}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN A

PEMBETULAN LENDUT UNTUK DIGUNAKAN DENGAN TEGANGAN PIAWAI 5 KG

Untuk PITA UKUR KELULI BERTANDA (studded at 10cm. interval) 6.35mm lebar 0.51 mm tebal dengan berat hitung panjang 0.398 Kg bagi 20 meter panjang.

Jarak Antara Tupang	Cerun garisrentas pita ukur								
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
meter	meter	meter	meter	meter	meter	meter	meter	meter	meter
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
12	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
14	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
16	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
18	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002
20	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.003

Untuk PITA UKUR KELULI 3.22 mm x 0.50 mm x 20 meter panjang disambungkan dengan 'swivel hook' dan dengan 'spring hook' pada hujung yang satu lagi dan beratnya 0.261 kg bagi panjang 20 m.

Jarak Antara Tupang	Cerun garisrentas pita ukur								
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
20 meter	meter	meter	meter	meter	meter	meter	meter	meter	meter
1	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001
1.1	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003
1.1.1	0.007	0.007	0.007	0.006	0.006	0.006	0.005	0.004	0.004
1.1.1.1	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008	0.007	0.006	0.005
1.1.1.1.1	0.012	0.012	0.011	0.010	0.010	0.010	0.008	0.008	0.006
2	0.018	0.018	0.018	0.017	0.016	0.015	0.014	0.012	0.011
2.1	0.020	0.020	0.020	0.019	0.018	0.017	0.015	0.014	0.012
2.1.1	0.022	0.023	0.022	0.021	0.020	0.019	0.017	0.015	0.013
2.1.1.1	0.025	0.025	0.024	0.023	0.022	0.021	0.019	0.017	0.015
2.2	0.036	0.036	0.035	0.034	0.032	0.030	0.027	0.025	0.021
2.2.1	0.038	0.038	0.038	0.036	0.034	0.032	0.029	0.026	0.023
2.2.2	0.055	0.054	0.053	0.051	0.048	0.045	0.041	0.037	0.032
2.2.2.1	0.057	0.057	0.055	0.053	0.050	0.047	0.043	0.038	0.033
3	0.062	0.061	0.060	0.057	0.054	0.051	0.046	0.042	0.036
3.1	0.064	0.063	0.062	0.060	0.056	0.053	0.048	0.043	0.037
3.1.1	0.066	0.065	0.064	0.061	0.058	0.055	0.050	0.046	0.038
3.2	0.080	0.079	0.078	0.074	0.070	0.066	0.060	0.054	0.047
3.2.1	0.082	0.081	0.080	0.076	0.072	0.068	0.062	0.055	0.048
3.2.1.1	0.084	0.084	0.082	0.079	0.074	0.070	0.063	0.057	0.050
3.2.2	0.098	0.097	0.095	0.091	0.087	0.081	0.074	0.066	0.058
3.3	0.123	0.122	0.119	0.115	0.109	0.101	0.093	0.083	0.073
3.3.1	0.125	0.124	0.121	0.117	0.111	0.103	0.094	0.084	0.074
3.4	0.207	0.206	0.201	0.194	0.184	0.171	0.156	0.140	0.123