

PENGUKURAN KOMPASS

(Semakan Semula)

Mac. 1994



SAFODA

Lembaga Kemajuan Perhutanan
Negeri Sabah



Japan International Cooperation
Agency

**Projek Latihan Dan Pembangunan
Teknikal Re-Afforestasi**

KANDUNGAN

1.	Pengenalan	1
2.	Perkara AM Kompas	1
(1)	Merit dan Demerit	1
(2)	Pengukuran Ketepatan	1
(3)	Bering Sebenar, Bering Magnet, Variasi Magnet	2
(4)	Penyusunan Kerja	2
3.	Perancangan dan Penyediaan Ukur	4
(1)	Perancangan Ukur dan Kajian Titik Asas	4
(2)	Penyediaan Alat-Alat dan Bahan-Bahan	4
4.	Lokasi	5
(1)	Titik Permulaan Ukur	5
(2)	Pengukuran	5
5.	Pengiraan dan Lukisan	10
(1)	Pengiraan Nota Ladang	10
(2)	Penyusunan	10
(3)	Cara-cara Melukis	11
(4)	Pengiraan Keluasan	13
(5)	Kaedah Teodolit	14

PENGUKURAN KOMPAS

1. PENGENALAN.

Secara amnya pengukuran adalah melibatkan pengukuran jarak, arah atau sudut, ketinggian dan juga keluasan, kemudian melukis peta untuk mengetahui bentuk muka bumi kawasan yang diukur.

Kita tidak boleh menganggap bahawa kita boleh memperolehi nilai tepat yang mutlak melalui cara Pengukuran setiap pengukuran ada ralat (error) maka nilai yang tepat hanya didapati dalam lingkungan ralat yang dibenarkan. Ketepatan pengukuran bergantung kepada kejituan alat ukur yang digunakan, kaedah pengukuran dan keadaan-keadaan lain. Walaupun pengukuran yang berketepatan tinggi selalunya dikehendaki tetapi perkara ini akan melibatkan banyak kos, kadang-kadang masa dan tenaga pekerja.

Oleh itu adalah perlu ketepatan disesuaikan dengan tujuan pengukuran yang mana tidak semestinya memerlukan ketepatan yang tinggi. Kerja-kerja pengukuran dijalankan berasaskan ralat penutup (error of closure) yang dibenarkan dengan cara yang paling ekonomik.

2. PERKARA AM KOMPAS

Penggunaan kompas dilakukan secara meluas dalam pengukuran dalam hutan, kerana kompas mudah dibawa, senang digunakan, mudah untuk pengukuran kepada tanah yang mempunyai ciri yang berbeda-beda. Dalam pada itu ketepatan pengukuran adalah dipengaruhi oleh tahap kefahaman pengukur dalam menggunakan kompas. Maka adalah penting untuk seseorang pengukur memahami "merit" dan "demerit", had ketepatan dan kaedah penggunaan dengan betul.

(1) "Merit" dan "demerit"

- (a) Jarum keluk magnet kompas dipengaruhi oleh bermacam jenis tarikan kuasa magnet.
- (b) Oleh kerana alat ini adalah ringkas, ia tidak sesuai untuk pengukuran berketepatan tinggi.
- (c) Kita boleh menggunakannya dengan mudah untuk pengukuran yang berketepatan rendah.
- (d) Oleh kerana ketepatannya rendah, kompas tidak sesuai untuk pengukuran jarak yang jauh dan kawasan yang besar.

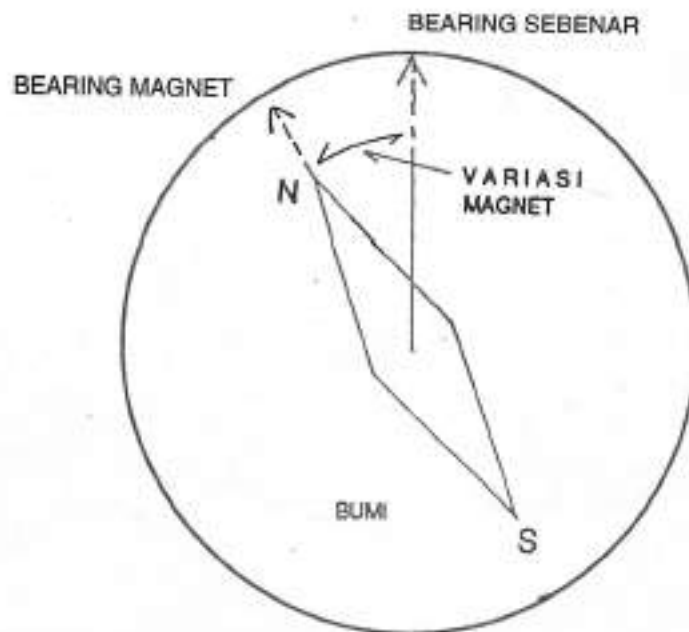
(2) Pengukuran ketepatan

Pengukuran ketepatan dipengaruhi oleh pengukur tersebut. Maka ralat penutup (error of closure) yang dibenarkan ialah $1/200$ - $1/300$ (Jepun) dan $1/400$ (Sabah). Ralat keluasan dipengaruhi oleh saiz kawasan dan keadaan bentuk kawasan. Secara amnya pengukuran kompas mempunyai ralat 1 - 5%.

- (3) Bearing Sebenar, Bearing Magnet, Variasi Magnet.

Variasi magnet di Sabah ialah 1 - 2 darjah, di Kinarut 1 darjah 41 minit.

VARIASI MAGNET



- (4) Penyusunan Kerja

Penyusunan kerja pengukuran kompas adalah seperti berikut;

- (a) Perancangan pengukuran dan kajian titik asas.
- (b) Penyediaan alat-alat, bahan-bahan dll.
- (c) Kompas yang diluluskan.
- (d) Penentuan variasi magnet.
- (e) Titik permulaan yang disahkan.
- (f) Pengukuran.
- (g) Pemprosesan nota ladang dan peta.

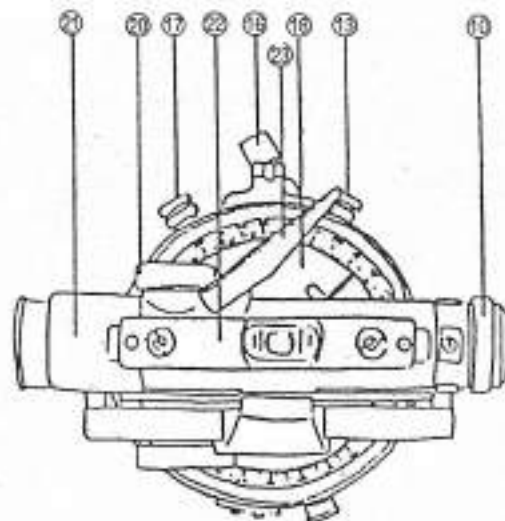
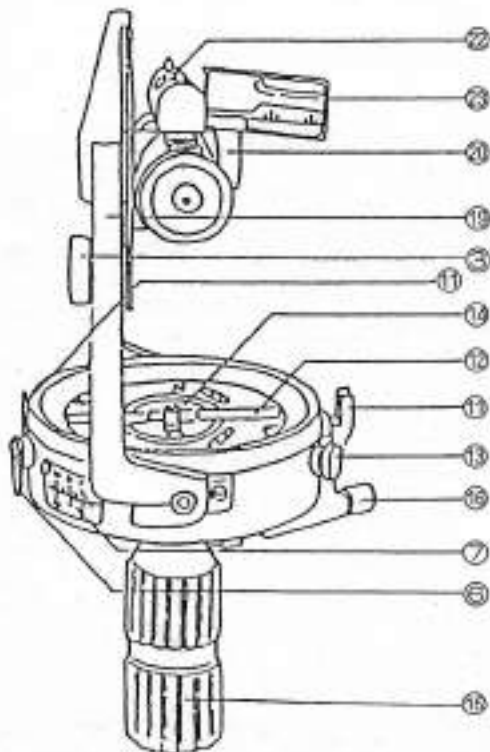
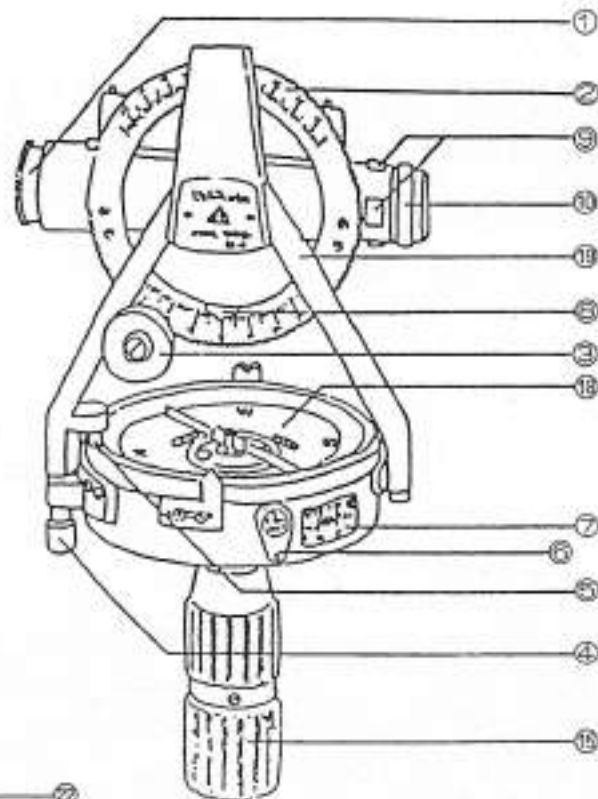
1. Kaedah lukisan.
 - i. Lukisan
 - ii. Pengiran luas
2. Kaedah Teodolit.
 - i. Pengiraan ko-ordinat
 - ii. Pengiraan luas
 - iii. Lukisan

- (h) Struktur kompas.

Sila rujuk gambarajah.

KOMPAS

- (1) Hood
- (2) Vertical Limb
- (3) Vertical vernier Control
- (4) Support Locking Screw
- (5) Vertical Adjusting Screw
- (6) 'O-Bac' Lever
- (7) Reading Window
- (8) Vertical Index
- (9) Reticle Supporting Screw
- (10) Eyepiece Focus Ring
- (11) Rectangular Sighting Posts
- (12) Needle
- (13) Needle Clamp Screw
- (14) Magnetic Induction Damper
- (15) Grip
- (16) Horizontal Vernier Control
- (17) Horizontal Clamp Screw
- (18) Compass
- (19) Support
- (20) Objective Focus Ring
- (21) Telescope
- (22) Telescope Level
- (23) Level Mirror



3. PERANCANGAN DAN PENYEDIAAN UKUR.

(1) Perancangan ukur dan kajian titik asas.

Pengukuran kompas selalu digunakan dalam memasukkan satu titik dan ciri tanah ke dalam peta. Sebelum menjalankan pengukuran kajian titik asas dibuat berdasarkan peta dan gambar udara.

Kajian tersebut adalah seperti berikut;

- (a) Jikalau terdapat titik 3 segi, titik kawalan, titik kawalan udara, tanda sempadan berdekatan dengan kawasan pengukuran, titik-titik ini ditubuhkan sebagai titik kawalan untuk peta kita.
- (b) Tubuhkan titik yang baik dalam peta sebagai titik asas jika tidak melakukan pengukuran berketepatan tinggi. Sebagai contoh apabila kita melakukan pengukuran membahagikan kawasan hutan.

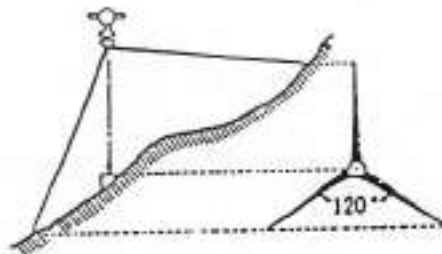
(2) Penyediaan alat-alat dan bahan-bahan.

- (a) Kompas.
- (b) Pancang.
- (c) Pita ukur atau tali penyukat.
- (d) Nota ukur/ladang.
- (e) Mesin kira (dengan pelbagai fungsi).
- (f) Peta dan gambar udara.

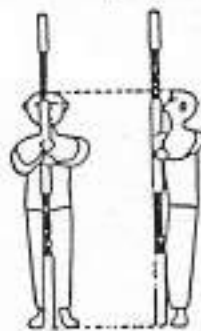
4. UKUR LOKASI

- (1) Tentukan titik permulaan ukur.
Penentuan mengikut peraturan 3 (1) untuk titik permulaan.
- (2) Pengukuran.
 - (a) Langkah-langkah dalam memasang kompas.
 1. Pasangkan kaki kompas dengan berhati-hati.
 2. Gantungkan pemberat betul-betul pada titik ukur.
 3. Jika kompas dipasang mengikut gambarajah 4 ini akan memudahkan untuk mencari titik ukur dan pemasangan kompas adalah cepat. (Pasangkan duadarpada kaki alat pada cerun bawah dan satu daripada kaki alat pada cerun atas)

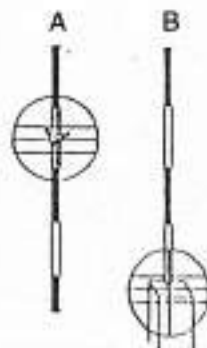
Cara Memasang Kompas



Cara Memegang Pancang.



Kedudukan Sasaran.



- (b) Bagaimana memegang pancang.
Gambarajah menunjukkan bagaimana seseorang memegang kompas dengan cara yang betul.
- (c) Titik Sasaran.
Untuk melihat sasaran pada pancang perlulah perhatian terhadap kaitan titik sasaran dengan titik pengukuran jarak. Selalunya kaedah tersebut digunakan.
1. Ikat saputangan pada satu ketinggian tetap pada pancang dan buat sasaran pada ikatan tersebut. Rujuk gambarajah A.

ATAU

2. Buat sasaran hujung pancang pada kayu penanda. Rujuk gambarajah B.
- (d) Bacaan Bearing.
1. Baca selepas penunjuk magnet betul-betul berhenti.
 2. Posisi mata bila membuat pembacaan hendaklah di hadapan jarum penunjuk magnet.
 3. Bacaan sudut adalah dengan penganggaran bahagian dalam satu darjah dengan mata.
- (e) Bacaan sudut menegak/pugak.
1. Ambil bacaan sudut menegak daripada hadapan bulatan sukatan sudut menegak.
 2. Pada cerun yang curam oleh kerana ralat bacaan mempengaruhi jarak datar bacaan sudut tegak harus diambil dengan teliti.
- (f) Pengukuran Jarak.
- Gunakan pita ukur yang dibuat daripada bahan-bahan yang tidak mempunyai kekenyalan.
1. Kalau sasaran pancang ialah saputangan maka jarak diukur daripada sasaran itu ke titik pusat teropong maka jarak itu dikenali sebagai jarak cerun.
 2. Jika sasaran adalah hujung kayu penanda, jarak disukat daripada pusat penanda ke teropong.
- (g) Pemerhatian bearing magnet.
- Dalam pemerhatian bearing magnet prinsip pembacaan bearing adalah disebabkan oleh perkara-perkara berikut.
1. Kesan tarikan setempat boleh dikesan dan pembacaan boleh dibetul.
 2. Kesilapan bacaan dan catatan boleh dikesan.
 3. Purata bacaan dilakukan untuk mendapatkan min bearing.

- (h) Catatan nota ladang dan perhatiannya.
1. Bacaan hendaklah terus dicatat pada nota.
 2. Periksa samada terdapat ralat perbezaan bacaan belakang dan hadapan.
 3. Buat catatan pada keadaan sekeliling titik-titik ukur dan garis ukur dalam satu sketsa.
 4. Jika terdapat kesilapan catatan pada nota ladang, pembetulan dibuat membuat catatan pada garis ukur.

(3) Perhatian dalam pengukuran lokasi.

- (a) Berjaga-jaga dengan tarikan tempatan.
- (b) Jika penggunaan penunjuk magnet tidak diperlukan penunjuk tersebut hendaklah ditahan dengan mengencangkan skru penahan.
- (c) Penggunaan alat-alat pemotong haruslah berhati-hati kerana ia boleh mempengaruhi daya kuasa magnet kompas.
- (d) Bagaimana membetulkan kesan dari tarikan tempatan.

Dalam bering balik bacaan belakang dan hadapan mempunyai kaitan. Jika tidak ada kesilapan dalam pembacaan belakang dan hadapan perbezaan bacaan belakang dan hadapan ialah 180 darjah. Jika perbezaan bacaan hadapan dan belakang tidak sama dengan 180 darjah maka ini menunjukkan terdapatnya kesan tarikan setempat. Pada jadual penyelarasan titik 3 dan 4 mempunyai perbezaan 180 darjah manakala titik-titik yang lain tidak mempunyai perbezaan 180 darjah. Pada titik-titik yang lain ini menunjukkan terdapatnya kesan tarikan setempat. Seperti yang terdapat pada jadual sudut titik 3 ialah 237 dan 57 manakala titik 4 ialah 296 30 dan 120 30, keadaan ini memberi perbezaan 180 darjah dan menunjukkan bering tidak dipengaruhi oleh tarikan tempatan.

Tarikan tempatan titik 1 adalah seperti berikut,

$$296\ 30 - (120\ 30 + 180) = -4$$

Maka, bering hadapan adalah seperti berikut,

$$69 - 4 = 65$$

Bering belakang titik (1-2),

$$65 + 180 = 245$$

Jadual Penyelarasan

Garis Pengukuran	Bacaan Hadapan (B.H.)	Bacaan Belakang (B.B.)	Penyelarasan Sudut		Penyelarasan	
			B.H.	B.B.	B.H.	B.B.
1 - 2	69	244	-4	+1	65	245
2 - 3	139	320	+1	0	140	320
3 - 4	237	57	0	0	237	57
4 - 5	296 30	120 30	0	-4	296 30	116 30

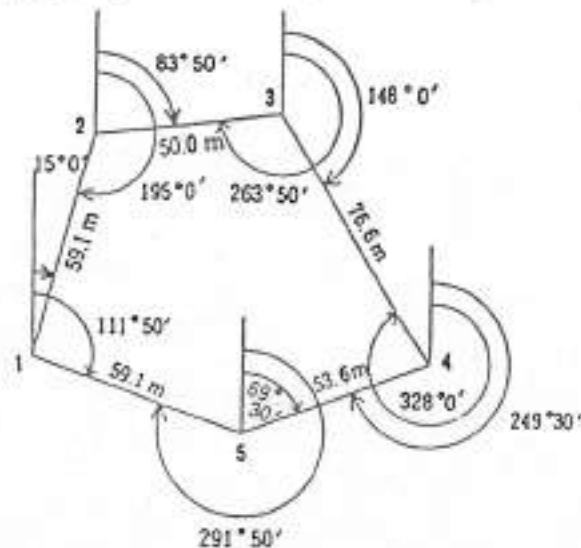
(4) Kaedah Pengukuran.

(a) Kaedah Janjang. (Progression method)

Kaedah ini merupakan kaedah yang biasa digunakan dan melalui kaedah ini boleh didapati ralat penutupan.

1. Pasangkan kompas pada titik 1 untuk titik permulaan, kemudian ambil bacaan belakang $111^{\circ} 50'$ ke titik 5. Ambil bacaan bering, sudut tegak dan jarak ke titik 2.
2. Alihkan kompas ke titik 2 dan ulangi proses ini seperti yang ditunjukkan dalam gambarajah di bawah.

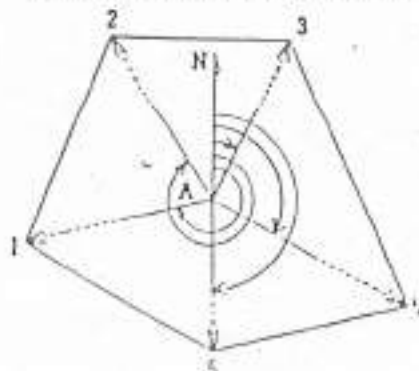
Kaedah Janjang (Progression Method)



(b) Kaedah Radiasi (Radiation Method)

Kaedah ini sesuai digunakan pada kawasan yang kecil di mana semua titik-titik ukur boleh dilihat. Satu titik dipilih di mana boleh dilihat dengan jelas titik-titik yang lain. Kemudian pasang kompas pada titik-titik tersebut dan ambil bacaan sudut untuk setiap titik-titik yang terlibat. Kaedah ini tidak akan menunjukkan ralat bering maka hanya jarak-jarak yang diambil antara titik-titik yang terlibat sahaja perlu pemeriksaan.

Kaedah Radiasi (Radiation Method)

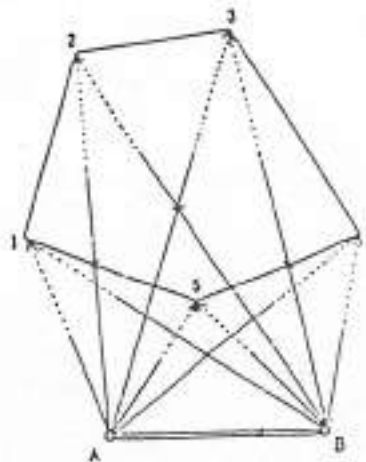


(c) Kaedah Persilangan.

Kaedah ini digunakan untuk membuat pengukuran pada tanah runtuh yang teruk dan telah diukur dengan menggunakan kaedah (a) dan (b). Pengukuran menggunakan kaedah ini tidak memerlukan pengukuran jarak. Ketepatan adalah rendah dan ini mempengaruhi sudut persilangan.

1. Pilih titik (A-B) yang boleh kelihatan di antara satu sama yang lain.
2. Sudut persilangan yang diperlukan adalah lebih kurang 90 darjah dan titik (A-B) yang memberi sudut persilangan yang kurang daripada 30 darjah atau lebih 150 darjah.
3. Ambil bacaan bering, sudut tegah dan jarak (A - B), dan tetapkan satu titik tetap (A - B).
4. Ambil bacaan bering dan sudut tegak tiap-tiap titik yang lain daripada titik A dan B.
5. Lukis peta daripada catatan dan cari titik pengukuran.
6. Ambil jarak antara titik-titik.

Kaedah Persilangan.



5. PENGIRAAN DAN LUKISAN

(1) Pengiraan nota ladang ukur.

- (a) Kira purata bearing dan sudut Pukak.
- (b) Kira jarak ufuk dan jika perlu kira perbezaan jarak.

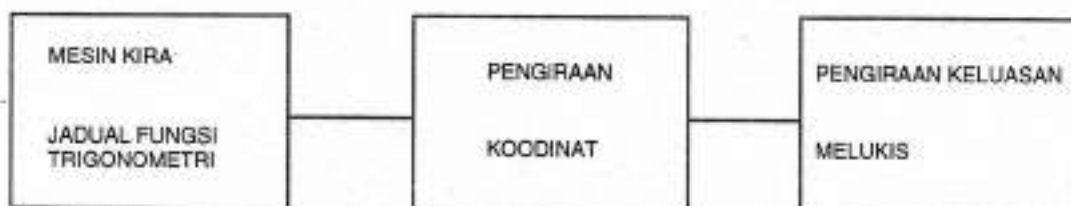
(2) Penyusunan.

Ada 2 cara digunakan dalam melukis Pelan dan membuat pengiraan sesuatu kawasan iaitu kaedah lukisan dan kaedah teodolit. Pemilihan kaedah ini adalah berdasarkan kepada saiz kawasan dan ketepatan.

(a) Kaedah Melukis.



(b) Kaedah Teodolit



(a) Kaedah Melukis.

Kaedah ini akan mengakibatkan kesilisehan lukisan. Ralat penutup tidak menandakan kesilisehan ukur sepenuhnya maka pemilihan skel yang sesuai perlu dipertimbangkan untuk menentukan ketepatan dan lukisan.

(b) Kaedah Teodolit.

Kaedah ini mengira keluasan dengan cara pengiraan yang ditunjukkan pada jadual tetapi caranya adalah rumit. Walaubagaimanapun dengan penggunaan komputer masalah kerumitan pengiraan secara manual dapat dielakkan.

(3) Cara-cara melukis.

2 cara yang digunakan iaitu penggunaan alat 'protractor' dan yang menggunakan bulatan bersukat. Tetapi didapati susah untuk menyukat bering magnet bila menggunakan jangka sudut maka penggunaan bulatan bersukat adalah digalakkan.

(a) Penggunaan Alat Jangkasudut.

1. Penyediaan alat Lukisan.
 - a. Jangkasudut.
 - b. Pencil (Keras).
 - c. Kertas graf.
 - d. Jarum penyukat.
 - e. Pembaris lukisan.
2. Tentukan titik pengukuran 1 dengan mengambilkira keadaan tanah.
3. Dengan jangkasudut sukat bering pada titik 1,2 cucukan jarum penyukat pada titik tersebut.
4. Jangkasudut diletakkan diantara titik1 dan jarum penyukat kemudian jarak mengufuk disukat untuk ke titik 2. Cara ini diulangi sehingga selesai.

(b) Penggunaan bulatan bersukat.

1. Penyediaan alat tulis.
 - a. Bulatan bersukat.
 - b. Pensil (Keras).
 - c. Jarum penyukat.
 - d. Pembaris lukisan.
 - e. Kertas graf.
2. Letakan bulatan bersukat di atas kertas dan tetapkannya dengan menyucuk jarum penyukat. Kemudian pastikan samada bulatan tersebut bergerakdengan bebas.
3. Buat satu garisan lurus yang menyambungkan 0 darjah dan 180 darjah pada bulatan tersebut dan ini akan menjadi garis asas untuk sudut bering.
4. Tetapkan titik ukur 1 pada tempat yang sesuai.
5. Cari sudut bering dengan memusingkan bulatan bersukat.
6. Kemudian sukat jarak mengufuk mengikut arah bering untuk menandakan titik 2.
7. Ulangi proses yang sama sehingga selesai.

(c) Perhatian dalam melukis.

1. Gunakan jarum penyukat untuk mencari sudut bearing magnet.
2. Letakan pembaris sukatan pada jarum dan baca jarak sehingga unit 0.1mm dengan mata kasar.
3. Gunakan pensil tajam bila membuat garisan.
4. Catat nama sukatan, arah, skel, tarikh pengukuran dan lain-lain perkara.

(d) Ralat penutup (Error of closure)

Peta yang dilukis akan menunjukkan ralat penutup yang disebabkan oleh ralat pengukuran dan lukisan. Di Jepun ralat penutup yang dibenarkan ialah 1/100 daripada jumlah jarak pada peta. Ralat penutup bagi SAFODA ialah 1/400.

(e) Pembetulan dengan pembahagian ralat.

Jika penutup kurang daripada yang dibenarkan maka pembetulan ralat boleh dilakukan dan jika lebih lukisan atau pengukuran dilakukan semula.

Cara-cara pembetulan adalah seperti berikut,

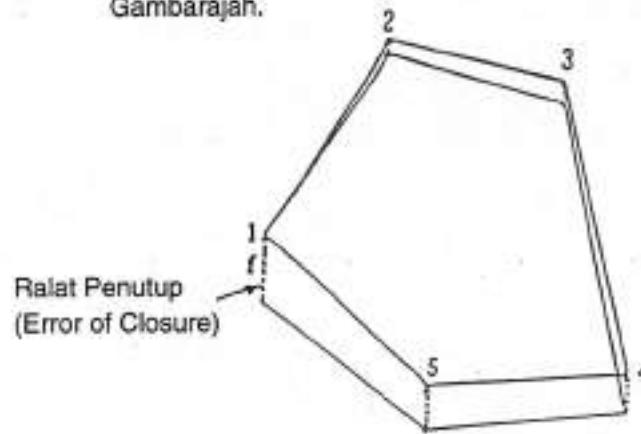
1. Pembetulan dengan pengiraan.
 - a. Kira jumlah jarak ($\sum s = 298.40\text{m}$)
 - b. Kira ralat penutup ($f = 0.90\text{m}$)
 - c. Kira angkali pembetulan,
(Pembahagian ralat penutup untuk 1m.)
 $z = f / \sum s = 0.90/298.40 = 0.00302$
 - d. Kira Pembahagian ralat untuk setiap titik ukur,

$$\text{Pembahagian ralat } i = \sum_{i=1}^i s_i \times z$$

Nota Ladang Ukur			Pengiraan Pembahagian Ralat	Pembahagian Ralat
Titik	Titik sasaran	Jarak mengufuk		
1	2	59.10 m	0.00302×59.10	0.18 m
2	3	50.00 m	$0.00302 \times (59.10 + 50.00)$	0.33 m
3	4	76.60 m	$0.00302 \times (59.10 + 50.00 + 76.60)$	0.56 m
4	5	53.60 m	$0.00302 \times (59.10 + 50.00 + 76.60 + 53.60)$	0.72 m
5	6	59.10		
Total		298.40	$0.90 - 298.40 = 0.00302$	

- e. Lukiskan semua garisan jarak yang telah dibetulkan selari dengan garisan jarak lama pada peta.

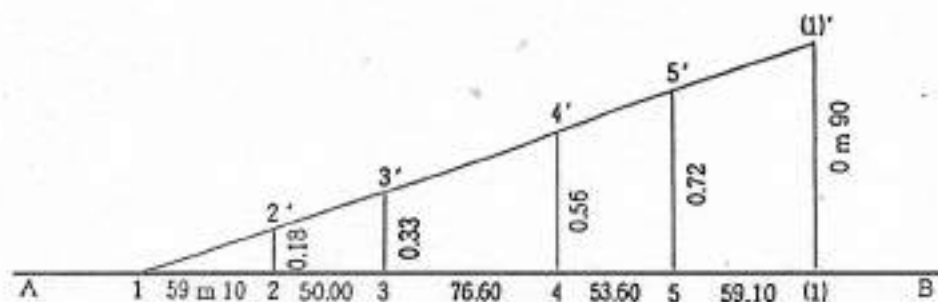
Gambarajah.



2. Pembetulan dengan lukisan.

- Lukis satu garis lurus (A-B) dan letakan semua titik-titik ukur mengikut jarak dalam peta.
- Lukis satu garis tegak pada titik (1) mengikut jarak ralat penutup.
- Lukis satu garis yang menyambungkan titik i dan (1).
- Lukis garis tegak dari titik-titik asal ke garis 1 dan (1)', 2 - 2', 3 - 3', 4 - 4', 5 - 5' yang akan memberi nilai ralat penutup bagi setiap titik/ jarak.

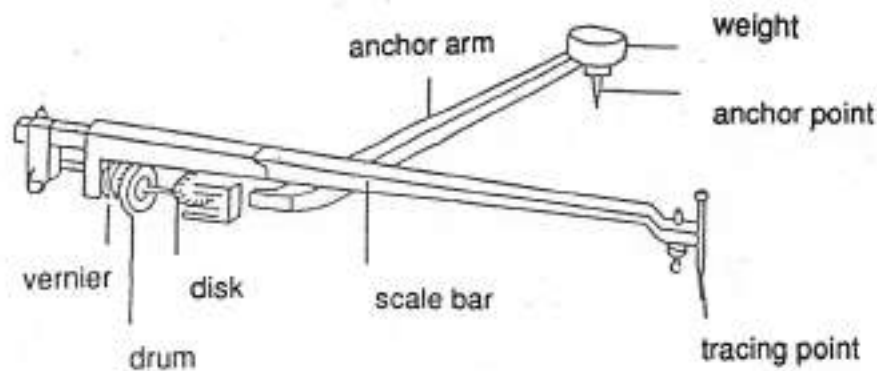
Gambarajah.



(4) Pengiraan keluasan.

Keluasan kawasan pada peta selalunya dicari dengan menggunakan alat "Plainmeter", kaedah pembahagian segi tiga dan kaedah grid titik.

(a) Planimeter.



(b) Kaedah pembahagian segi tiga.

Pengiraan keluasan dengan menggunakan kaedah adalah berasaskan kepada pengiraan keluasan segi tiga. Kaedah ini sangat berkesan untuk peta yang mempunyai skel besar (Tetapi rumit untuk kawasan yang mempunyai banyak titik ukur).

1. Buat beberapa segi tiga dalam peta dan catat bilangannya.
(Rujuk gambarajah)
2. Sukat asas dan ketinggian segi tiga.
3. Kira keluasan setiap segi tiga dan jumlahkan untuk mendapat keluasan kawasan.

(c) Pengiraan keluasan dengan kaedah grid titik.

Kaedah ini sangat sesuai untuk mengira keluasan blok, sub-blok dan sebagainya kerana ia mudah.

(5) Kaedah Teodolit.

Semua kaedah-kaedah yang telah diterangkan tersebut akan memberikan ralat lukisan. Ralat lukisan adalah lebih besar daripada ralat penutup untuk skel yang kecil di mana kita kadang-kala mustahil untuk mendapat ralat penutup. Oleh kerana pembetulan menggunakan kaedah teodolit tidak dijejaskan oleh ralat lukisan maka kaedah ini digalakkan dan selalu digunakan untuk pembetulan dan juga mencari ralat penutup.

Berikut adalah cara-cara pengiraan dan contoh-contoh pengiraan yang ditunjukkan dalam jadual.

(a) Pengiraan perbezaan koodinat.

Gunakan mesin pengira pelbagai fungsi untuk mendapat perbezaan koodinat dengan formula berikut mengamalkan fungsi trigonometri.

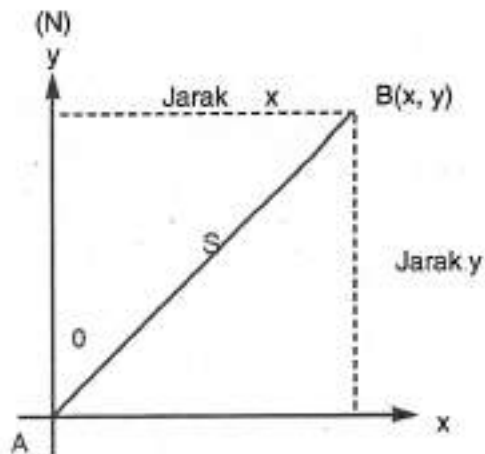
(daripada titik A ke titik B)

$$\text{Paksi X} = S \cdot \sin \theta$$

$$\text{Paksi Y} = S \cdot \cos \theta$$

S : Jarak mengufuk.

θ : Bering magnet.



(b) Lukisan.

1. Berdasarkan skel yang sesuai lukiskan garisan paksi Y dan paksi X dalam peta lukisan.
2. Pelot koordinat-koordinat setiap titik ukur.
3. Lukis peta dengan menyambungkan titik-titik koordinat.
4. Periksa jarak setiap titik koordinat dengan membandingkan jarak mengufuk nota ladang.
5. Catat butir-butir peta mengikut format piawai peta.

NOTA UKUR LADANG

BORANG 1

NAMA PENCATAT: _____

TARIKH: _____

LOKASI UKUR: _____

STESEN		BEARING			SUDUT PUGAK	JARAK		KOORDINAT (PERBEZAAN)	
DARI	KE	HADAPAN	BELAKANG	PURATA		CERUN	UFUK	PAKSI X $\frac{U}{\sin}$	PAKSI Y $\frac{T}{\cos}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) $\cos (6) \times (7)$	(9) $\sin (5) \times (8)$	(10) $\cos (5) \times (8)$
							Jumlah (8)	Perbezaan Jumlah (9)	Perbezaan Jumlah (10)

PENYEBARAN RALAT (ERROR DISTRIBUTION)

[illegible]

$$\text{Ralat Penutup} = \frac{1}{\text{Jumlah (8)a}}$$

$$\sqrt{\left(\frac{\text{Perbezaan}}{\text{Jumlah (9)a}}\right)^2 + \left(\frac{\text{Perbezaan}}{\text{Jumlah (10)a}}\right)^2}$$

Jika ralat penutup nota ladang kurang dari kebenaran ralat penutup maka penyelarasan boleh dilakukan.

NOTA UKUR LADANG

$$\text{Keluasan} = \frac{\text{Jumlah (19)} - \text{Jumlah (18)}}{2}$$

BORANG 1

TARIKH: _____

LOKASI UKUR: _____

[illegible]

[illegible]

Disediakan bersama

Tsuguhisa Fukumoto (Pakar JICA)

Takeshi Nakamura (Pakar JICA)

Zainal Saridi (Penolong Pegawai Penanaman, SAFODA)

