

MENSURASI HUTAN

(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
1.1		1
1.2	INVENTORI HUTAN	1
1.3	KEPENTINGAN MENSURASI HUTAN	2
2.	PENYUKATAN POKOK-POKOK DIRIAN	3
2.1	UNIT-UNIT PENYUKATAN (SISTEM PENYUKATAN)	3
2.2	PENYUKATAN GARISPUSAT ARAS DADA (DBH)	3
2.3	KAITAN ANTARA DBH, UKURAN LILIT DAN LUAS PANGKAL POKOK	5
2.4	PENYUKATAN KETINGGIAN POKOK	5
3.	PENGANGGARAN ISIPADU	22
3.1	ISIPADU BALAK	22
3.2	ISIPADU POKOK	22
4.	SURVEI LADANG (PENYUKATAN HUTAN)	24
4.1	KAEDAH PENYUKATAN GARISPUSAT SETIAP POKOK	24
4.2	KAEDAH PLOT SAMPEL (SAMPLE PLOT METHOD)	28
5.	MEREKOD DATA	32
5.1	PENUBUHAN PASUKAN UKUR	32
5.2	BORANG REKOD	32
5.3	PENGIRAAN	33

1. PENGENALAN.

1.1 MENSURASI HUTAN.

'Mensurasi hutan' adalah bidang sains hutan yang melibatkan penyukatan pokok-pokok, hutan-hutan, hasil primer (primary products) pokok tebaran dan segala penyukatan untuk item-item asas dalam pengurusan hutan iaitu pokok-pokok dan hutan-hutan dengan cara penyukatan yang praktikal.

Penyukatan pada pokok-pokok biasanya mengandungi garispusat, ketinggian dan isipadu manakala penyukatan pada hutan mengandungi isipadu per HA, luas pangkal per HA, purata ketinggian, densiti pokok (Jumlah per HA) dan kadar pertumbuhan tahunan per HA.

Tujuan buku teks ini adalah seperti berikut.

- a. Mengetahui kepentingan mensurasi hutan.
- b. Dapat menjalankan penyukatan garispusat aras dada (DBH) dan ketinggian pokok (TH) dengan menggunakan beberapa jenis alat.
- c. Dapat membuat pengiraan item-item asas seperti luas pangkal dan isipadu pokok.
- d. Dapat mengendalikan survei ladang.
- e. Dapat membuat catatan rekod yang kemas di ladang dan pengiraan atau anggaran item-item perlu.
- f.

1.2 INVENTORI HUTAN.

'Inventori hutan' adalah prosidur untuk memperolehi dan organisasi maklumat yang diperlukan untuk merangka rancangan pengurusan hutan. Rangka rancangan akan merangkumi peringkat kebangsaan hinggalah ke peringkat daerah/tempatan (misalnya rancangan pembalakan dalam sub-blok projek SAFODA-JICA).

Berikut adalah beberapa contoh inventori hutan.

- a. Inventori hutan peringkat kebangsaan.

Ia harus memberi gambaran penuh hutan negara dan idea-idea mengenai kemampuan dan potensi masa kini. Semua jenis maklumat diberikan dalam peta skel besar manakala maklumat terperinci tidak berapa perlu.

- b. Survei rancangan pembalakan.

Inventori ini menumpukan kepada isipadu balak, spesis, saiz dan kualiti, topografi, rekabentuk pengaliran, lokasi dan kemudahamassukkan (Accessibility).

- c. Survei rancangan penjarangan.

Inventori menumpukan kepada isipadu dirian, kadar pertumbuhan tahunan dan densiti.

Beberapa kaedah asas diperlukan dalam inventori hutan. Mensurasi hutan sebagai contoh diperlukan untuk mengutip maklumat dirian dan survei tanah untuk mengutip maklumat mengenai tanah.



1.3 KEPENTINGAN MENSURASI HUTAN.

Adalah penting dalam pengurusan hutan untuk mengenalpasti keadaan masa kini secara objektif dan membuat keputusan atau rancangan untuk masa depan. Mensurasi hutan seperti yang telah diterangkan adalah salah satu daripada kaedah asas untuk mendapatkan maklumat-maklumat yang objektif dan tepat dalam merangka rancangan.

Mensurasi hutan sebagai contoh boleh menjawab soalan-soalan berikut.

- a. Apakah jumlah isipadu balak dalam hutan?
- b. Berapa tinggi pertumbuhan dapat dijangka?
- c. Berapa tahun diambil untuk pokok mencapai saiz penggunaan?
- d. Kadar pertumbuhan relatif bagi jenis-jenis spesies yang utama.

Maka adalah penting bagi seseorang rimbawan untuk mempunyai pengetahuan dalam mensurasi hutan dengan baik.

2. PENYUKATAN POKOK-POKOK DIRIAN.

2.1 UNIT-UNIT PENYUKATAN (SISTEM PENYUKATAN).

Terdapat dua jenis sistem penyukatan yang digunakan dalam dunia ini; sistem Imperial British dan sistem metrik. Di Malaysia seperti di kebanyakan negara di dunia ini menggunakan sistem metrik seperti dalam buku teks ini.

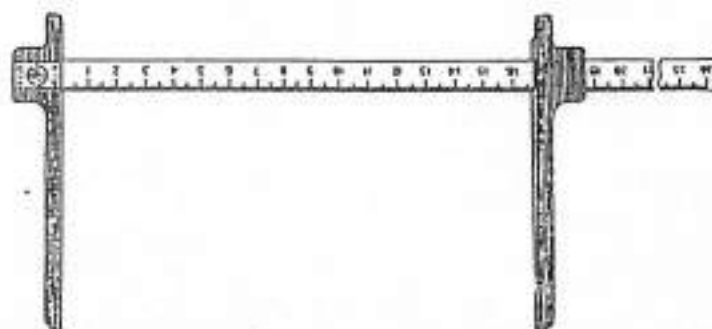
2.2 PENYUKATAN GARISPUSAT ARAS DADA (DBH).

Penyukatan garispusat aras dada (DBH) dilakukan mengikut cara-cara berikut.

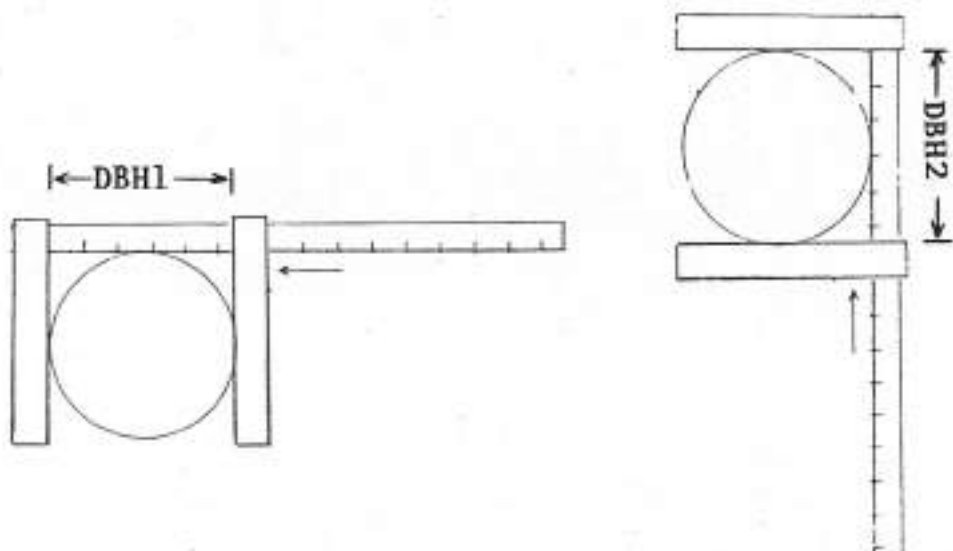
- a. 1.3 m. daripada tanah bagi pokok yang mempunyai banir dan akar udara kurang daripada 1m.. Garispusat tersebut secara lazimnya disebut sebagai garispusat aras dada(DBH). Walaubagaimanapun pengertian penyebutan ini jangan disalahertikan kerana ianya bukanlah tepat-tepat paras dada seseorang pembaca.
- b. 30cm. daripada hujung banir atau akar udara yang lebih daripada 1m.. Catatan hendaklah disimpan bagi pembacaan garispusat yang lebih daripada 1.3m. dari paras tanah.
- c. Alat-alat yang digunakan untuk menyukat garispusat Aras Dada (DBH) ialah:
 - i. Angkup.
 - ii. Pita garispusat.
 - i. Angkup (Caliper).

Alat yang berbentuk ringkas yang mempunyai skala atau bacaan seperti pembaris dengan dua jejari yang melintang secara bersudut tepat. Alat ini diperbuat daripada kayu atau besi. Salah satu daripada jejari adalah tetap dan satu lagi boleh bergerak.

Angkup digunakan dengan mengepit pada batang pokok dan bacaan terus diambil.



Oleh kerana bentuk kayu tidak semestinya bulat, maka 2 bacaan harus diambil pada kedudukan bersudut tepat di antara satu dengan yang lain.



Garispusat Aras Dada bagi pokok yang disukat adalah purata dua bacaan tersebut.

$$DBH = \frac{(DBH1 + DBH2)}{2}$$

(1) Kelemahan Menggunakan Angkup.

- (a) Susah dibawa untuk ke ladang kerana saiz dan bentuk alat yang besar. Lebih besar pokok lebih besar saiz alat yang perlu digunakan.
- (b) Banyak kerja yang dilakukan kerana 2 bacaan diperlukan bagi semua pokok yang disukat.
- (c) Jejeri alat akan tersekat apabila basah atau kotor.

(2) Kebaikan Menggunakan Angkup.

Sesuai untuk kerja menyukat garispusat-garispusat bahagian-bahagian pokok yang ditumbangkan untuk kerja kajian isipadu pokok.

ii. Pita Garispusat.

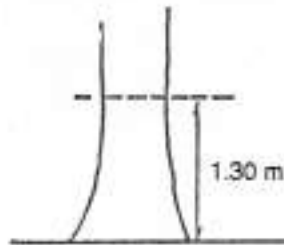
Pita garispusat adalah alat yang serupa pita ukur biasa tetapi dibuat khas untuk penyukat garis pusat. Biasanya pita garispusat mempunyai dua bacaan atau skala iaitu selain daripada bacaan garispusat juga bacaan ukuran biasa di mana panjangnya sekitar 2 atau 3 meter sahaja.

Alat ini adalah alat yang sering digunakan untuk mengambil bacaan garispusat aras dada pokok.

Pokok Tegak

Dataran Rata

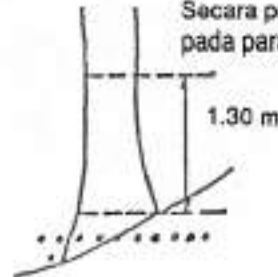
Pokok lurus tanpa banir atau paras banir kurang daripada 1 m atau akar udara kurang daripada 1m.



Dataran Cerun

Sebagai panduan pangkal adalah paras yang bertanda (kedudukan biji-benih).

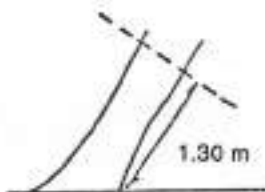
Secara pratiknya pengukuran dibuat pada paras 1.30m di bahagian cerun atas.



Pokok Condong

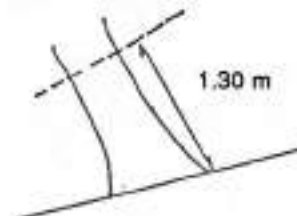
Ketinggian 1.30m hendaklah disukat selari dengan pokok bukan menegak. Bahagian yang disukat hendaklah secara garis tegak dengan paksi pokok bukan mendatar.

Dataran Ratan



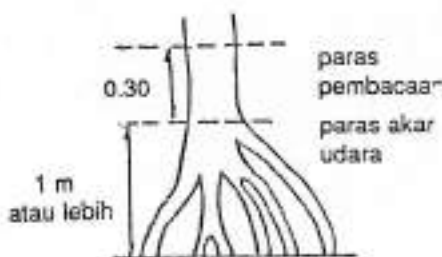
1.30 m disukat pada arah pokok condong.

Dataran Cerun



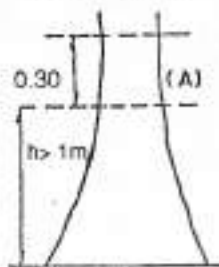
1.30 m disukat di sebelah atas.

Pokok dengan akar udara tinggi daripada 1 m.



Pokok dengan banir tinggi daripada 1 m.

Untuk membuat anggaran bagi paras (A) lihat dari jarak jauh



secara am, h adalah kecil daripada 6m.

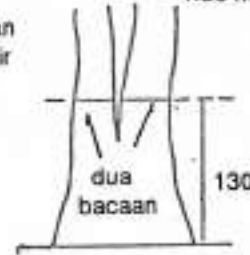
paras pembacaan paras banir

Pokok Borcabang

Pangkal cabang

Kurang dari 1.30 m

Tinggi dari 1.30 m



diandaikan ada dua pokok.

satu bacaan

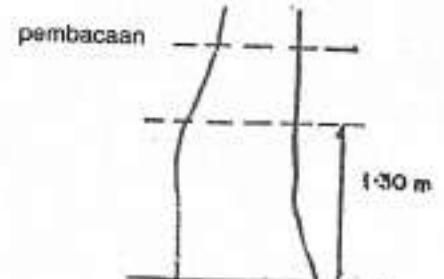
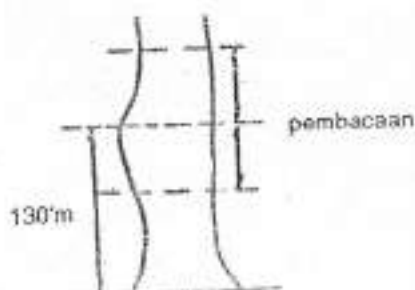
1.30 m

Keganjilan paras 1.30 m (buku, bengkok, kecacatan)

Pembacaan harus diambil di luar bahagian yang cacat.

Jika boleh buat 2 bacaan pada jarak yang sama daripada paras 1.30 m dan diambil puratanya.

Tetapi hanya satu bacaan sahaja yang selalu diambil.



Terdapat berbagai jenis alat penyukat ketinggian pokok dan berikut diterangkan beberapa jenis alat-alat tersebut.

a. Alat penyukat ketinggian "CHRISTEIN".

- i. Alat ini sesuai digunakan untuk menyukat ketinggian pokok yang kurang daripada 20m.. Pengukur akan berdiri pada satu jarak di mana keseluruhan pokok yang hendak disukat betul-betul di antara titik hujung atas C' dan hujung bawah A' alat tersebut. Alat ini hendaklah dipegang dalam keadaan tegak dan ketinggian pokok dibaca pada sukatan iaitu ketinggian pancang B.

Prinsip sukatan alat (CHRISTEIN).

$$\begin{aligned} AC / A' C' &= AB / A' B' \\ AC &= (A' C' / A' B') \times AB \end{aligned}$$

Ketinggian (TH) diambil dengan pembacaan A'B' kerana AB dan A'C' adalah tetap.

- ii. Tidak penyukatan jarak dari pokok.
Terdapat ralat apabila pokok menjadi bertambah tinggi kerana sukatan pada alat ini akan menjadi kecil.

b. Alat penyukat "BLUME LEISS".

Alat ini dilengkapi dengan kilometer yang mempunyai 4 bahagian sukatan ketinggian pokok dan sukatan sudut untuk pembacaan kecerunan. Empat sukatan ketinggian tersebut adalah berpanduan kepada 4 jarak tetap pembaca daripada pokok iaitu 15m, 20m, 30m dan 40m. Jarak-jarak tersebut boleh ditentukan dengan alat khas pada alat ini yang dipanggil "diopter". Apabila penglihatan pada "diopter" dilakukan dua imej boleh dilihat iaitu imej betul dan imej bayangan pada sasaran khas yang akan diletakan pada pokok yang hendak disukat. Dengan kaedah ini membolehkan seseorang untuk mencari jarak sukatan dengan cepat tanpa melibatkan penggunaan pita ukur. Apabila pembaca bergerak ke belakang atau ke depan imej bayangan pun bergerak sama dan pada titik di mana imej bayangan bersatu dengan imej betul maka itulah titik jarak yang dikehendaki.

Pembacaan ketinggian seterusnya dilakukan dengan menekan butang untuk membebaskan penanda dan melepaskannya apabila penanda menjadi stabil untuk menguncikan pergerakannya dan membuat pembacaan ketinggian dan sudut cerun.

i. Ciri-ciri alat.

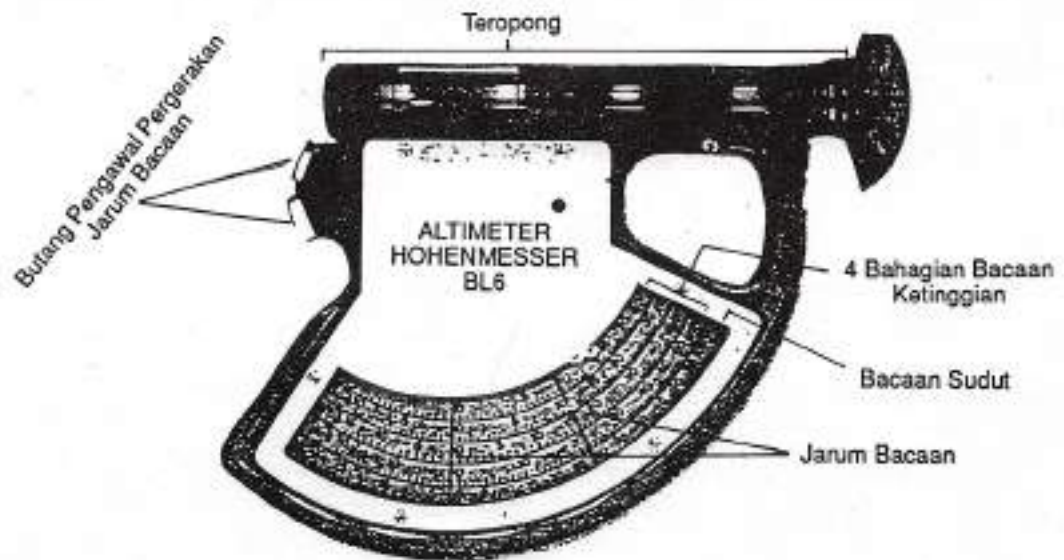
- (1) Ringan dan padat.
- (2) Senang digunakan.
- (3) Sedikit ralat dan ketepatan baik.

ii. Cara penggunaan.

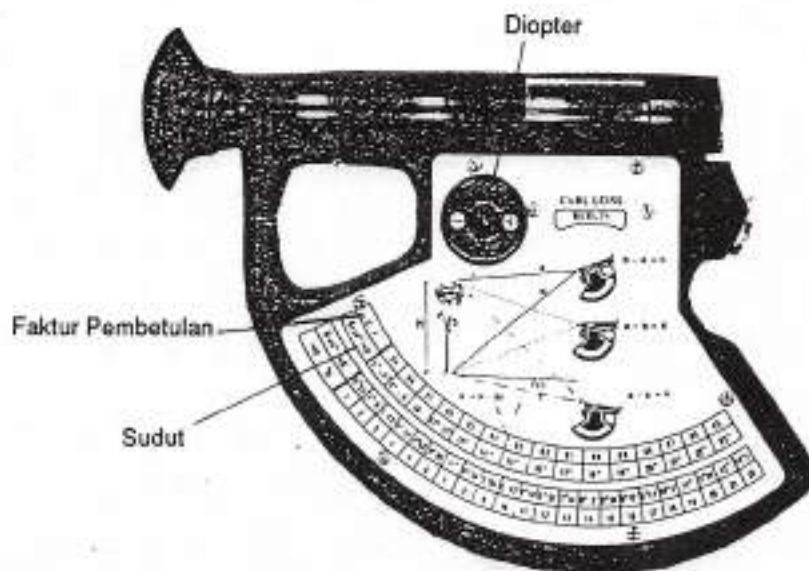
- (1) Pilih jarak yang sesuai dan gantung sasaran pada pokok.
- (2) Pastikan imej bayangan bersatu pada imej betul yang mana menunjukkan titik jarak pembacaan.

- (3) Buat pembacaan sudut (θ) pada titik "O" sasaran.
- (4) Baca ketinggian (h_1) pada hujung pucuk pokok.
- (5) Campurkan ($h_1 + h_2$).

ALAT BLUME LEISS

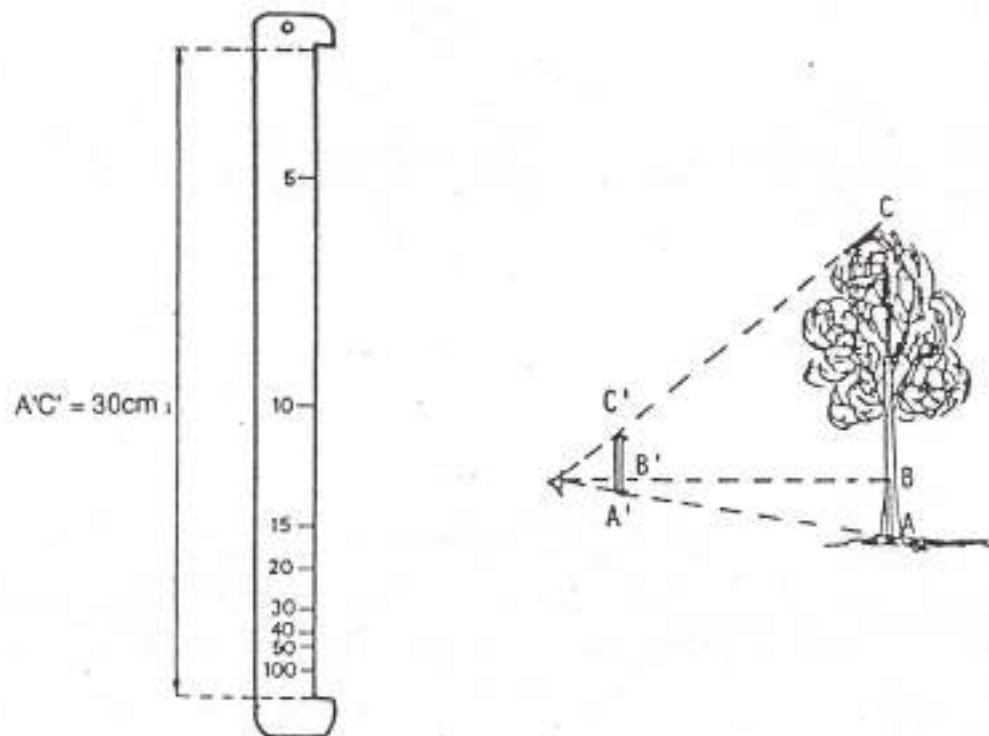


Bahagian Hadapan Alat

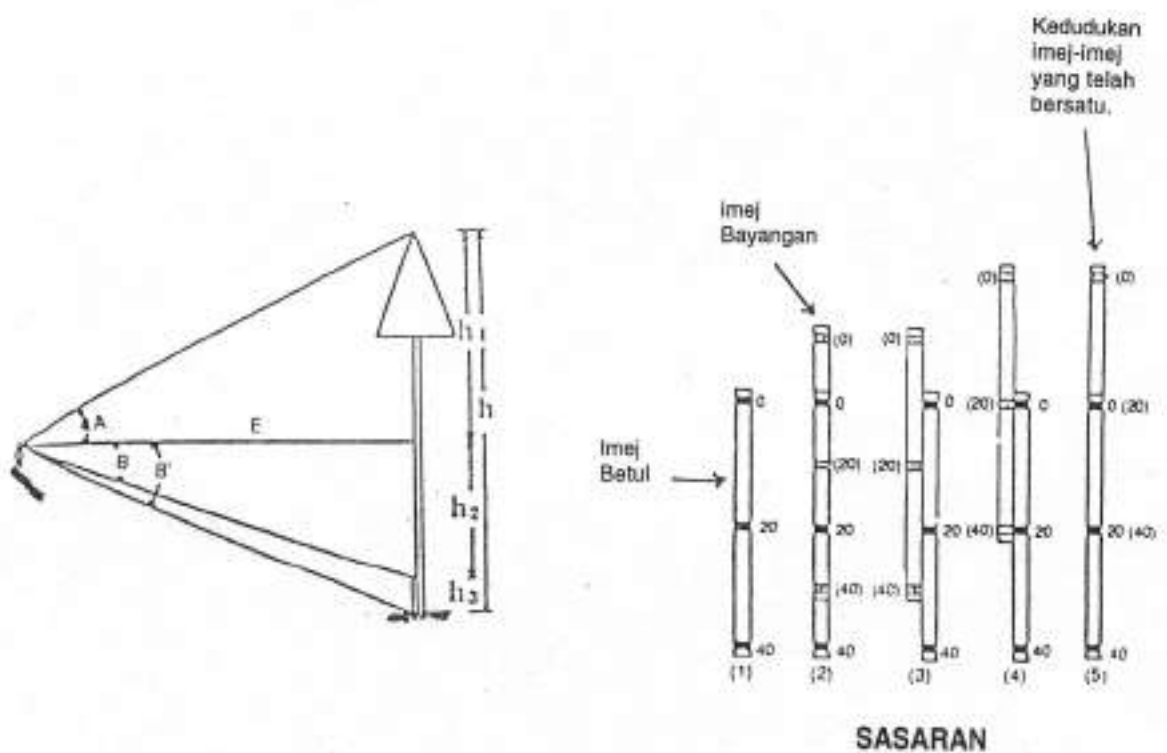


Bahagian Belakang Alat

ALAT PENYUKAT KETINGGIAN CHRISTEIN



PRINSIP PENGGUNAAN ALAT PENYUKAT KETINGGIAN BLUME LEISS



- (6) Berdasarkan kepada sudut yang telah diambil kadar (#) boleh ditentukan daripada jadual "BERICHTIGUNSTAFEL". Pembetulan ketinggian boleh diperolehi dengan pengiraan dibawah.

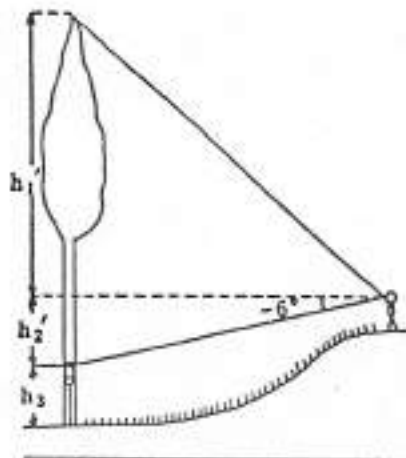
$$----> (h'_1 + h'_2) (1 - \#) + h_3$$

h_3 - Bacaan ketinggian pancang yang disandarkan pada pokok yang berukuran 1m atau 2m untuk memudah pengiraan.

iii. Kaedah untuk mendapat ketinggian pokok.

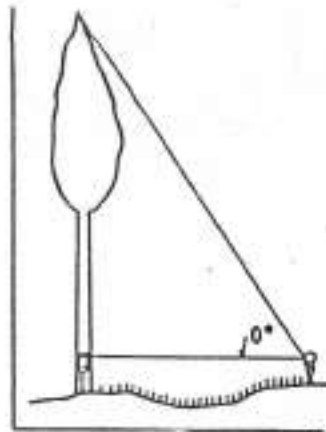
- (1) Buat pembacaan h'_2 pada pangkal pokok dan kira $(h'_1 + h'_2)$.
- (2) Ambil bacaan sudut ($\odot$) pada titik "O".
- (3) Pengiraan ketinggian boleh didapati terus tanpa h_3 .

Contoh 1 : Sasaran berada di bawah paras pembaca.



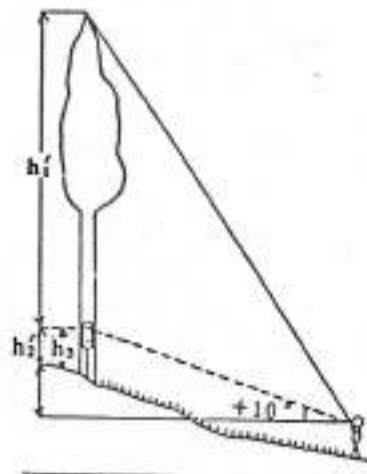
Sudut	Bawah	Atas		Pembetulan	Tinggi Sasaran
@	h'_2	h'_1	$h'_2 + h'_1$		h_3
-6°	2.0	21.0	23.0	23.0	2.0
TH (h)	Untuk mendapatkan pembetulan ketinggian.				
25.0	Dari ($\odot$) = -6°, angkali pembetulan ialah 0.01 $\rightarrow 23 \times (1 - 0.01) = 22.77 \rightarrow 23$				

Contoh 2 : Sasaran dan pembaca pada paras yang sama.



Tiada pembetulan yang diperlukan dan ketinggian adalah langsung.

Contoh 3 : Sasaran pada paras yang tinggi daripada pembaca.



Sudut	Bawah	Atas		Pembetulan	Tinggi Sasaran
@	h_2	h_1	h_2-h_1		h_3
+10°	6.5	25.0	18.5	18.0	2.0
TH (h)	Untuk mendapatkan pembetulan ketinggian.				
20.0	Dari (@) = +10°, angkali pembetulan ialah 0.03 --> $18.5 \times (1 - 0.03) = 17.90$ --> 18				

C. KAEDAH PENYUKATAN KETINGGIAN POKOK DENGAN KAEDAH KLINOMETER

Kaedah ini adalah dipermudahkan untuk penyukat-penyukat yang tidak tahu atau tidak faham mengenai penggunaan fungsi 'Kosain' dan 'Tangen' dalam mesin kira.

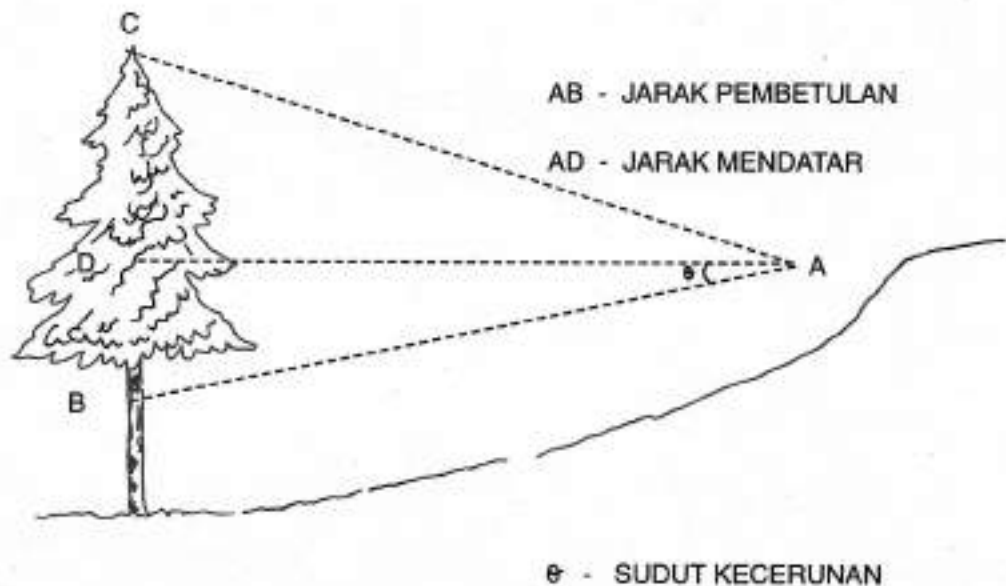
Untuk mengelakkan penggunaan fungsi-fungsi 'Kosain' dan 'Tangen' dalam mesin kira Jadual 1 dan Jadual 2 telah disediakan.

i. Alat-alat yang diperlukan.

- (1) Klinometer
- (2) Pita Ukur
- (3) Mesin Kira

ii. Kaedah untuk mendapat bacaan di ladang.

- (1) Pilih jarak mendatar yang sesuai seperti 15m, 20m, 30m, atau 40m. Bagi pokok rendah gunakan Jarak Mendatar yang dekat dan bagi pokok yang tinggi gunakan Jarak Mandatar yang jauh.
- (2) Gunakan pita ukur untuk mengukur Jarak Mendatar dari pokok yang hendak disukat ke satu arah dari pokok tersebut.
- (3) Gunakan klinometer atau alat serupa untuk mendapatkan Sudut Kecerunan tanah ke arah pokok yang hendak disukat. Pengambilan sudut ini mestilah lebih kurang selari dengan ketinggian mata penyukat. Cara yang paling mudah ialah bacaan sudut diambil pada ketinggian mata rakan penyukat yang berdiri dekat pokok yang disukat.



- (4) Kemudian, gunakan Jadual 1 (atau mesin kira saintifik) untuk mendapatkan Jarak Pembetulan. Jarak Pembetulan ialah jarak yang telah diperbetulkan untuk mendapat Jarak Mendatar mengikut Sudut Kecerunan tanah.

Jarak Pembetulan diperolehi dengan menggunakan fungsi di bawah,

$$\text{Jarak Pembetulan} = \frac{\text{Jarak Mendatar}}{\text{Kos (Darjah)}}$$

- (5) Gunakan pita ukur untuk mengukur Jarak Pembetulan dari pokok. Jarak tersebut adalah kedudukan di mana penyukat akan mengambil bacaan-bacaan seterusnya.

JADUAL 1

(a)

DARJAH	10m	15m	20m	30m	40m
0.00	10.00	15.00	20.00	30.00	40.00
0.50	10.00	15.00	20.00	30.00	40.00
1.00	10.00	15.00	20.00	30.00	40.01
1.50	10.00	15.01	20.01	30.01	40.01
2.00	10.01	15.01	20.01	30.02	40.02
2.50	10.01	15.01	20.02	30.03	40.04
3.00	10.01	15.02	20.03	30.04	40.05
3.50	10.02	15.03	20.04	30.06	40.07
4.00	10.02	15.04	20.05	30.07	40.10
4.50	10.03	15.05	20.06	30.09	40.12
5.00	10.04	15.06	20.08	30.11	40.15
5.50	10.05	15.07	20.09	30.14	40.19
6.00	10.06	15.08	20.11	30.17	40.22
6.50	10.06	15.10	20.13	30.19	40.26
7.00	10.08	15.11	20.15	30.23	40.30
7.50	10.09	15.13	20.17	30.26	40.35
8.00	10.10	15.15	20.20	30.29	40.39
8.50	10.11	15.17	20.22	30.33	40.44
9.00	10.12	15.19	20.25	30.37	40.50
9.50	10.14	15.21	20.28	30.42	40.56
10.00	10.15	15.23	20.31	30.46	40.62
10.50	10.17	15.26	20.34	30.51	40.68
11.00	10.19	15.28	20.37	30.56	40.75
11.50	10.20	15.31	20.41	30.61	40.82
12.00	10.22	15.34	20.45	30.67	40.89
12.50	10.24	15.36	20.49	30.73	40.97
13.00	10.26	15.39	20.53	30.79	41.05
13.50	10.28	15.43	20.57	30.85	41.14
14.00	10.31	15.46	20.61	30.92	41.22
14.50	10.33	15.49	20.66	30.99	41.32
15.00	10.35	15.53	20.71	31.06	41.41
15.50	10.38	15.57	20.75	31.13	41.51
16.00	10.40	15.60	20.81	31.21	41.61
16.50	10.43	15.64	20.86	31.29	41.72
17.00	10.46	15.69	20.91	31.37	41.83
17.50	10.49	15.73	20.97	31.46	41.94
18.00	10.51	15.77	21.03	31.54	42.06
18.50	10.54	15.82	21.09	31.63	42.18
19.00	10.58	15.86	21.15	31.73	42.30
19.50	10.61	15.91	21.22	31.83	42.43
20.00	10.64	15.96	21.28	31.93	42.57
20.50	10.68	16.01	21.35	32.03	42.70
21.00	10.71	16.07	21.42	32.13	42.85

JADUAL 1

(b)

DARJAH	10m	15m	20m	30m	40m
21.50	10.75	16.12	21.50	32.24	42.99
22.00	10.79	16.18	21.57	32.36	43.14
22.50	10.82	16.24	21.65	32.47	43.30
23.00	10.86	16.30	21.73	32.59	43.45
23.50	10.90	16.36	21.81	32.71	43.62
24.00	10.95	16.42	21.89	32.84	43.79
24.50	10.99	16.48	21.98	32.97	43.96
25.00	11.03	16.55	22.07	33.10	44.14
25.50	11.08	16.62	22.16	33.24	44.32
26.00	11.13	16.69	22.25	33.38	44.50
26.50	11.17	16.76	22.35	33.52	44.70
27.00	11.22	16.83	22.45	33.67	44.89
27.50	11.27	16.91	22.55	33.82	45.10
28.00	11.33	16.99	22.65	33.98	45.30
28.50	11.38	17.07	22.76	34.14	45.52
29.00	11.43	17.15	22.87	34.30	45.73
29.50	11.49	17.23	22.98	34.47	45.96
30.00	11.55	17.32	23.09	34.64	46.19
30.50	11.61	17.41	23.21	34.82	46.42
31.00	11.67	17.50	23.33	35.00	46.67
31.50	11.73	17.59	23.46	35.18	46.91
32.00	11.79	17.69	23.58	35.38	47.17
32.50	11.86	17.79	23.71	35.57	47.43
33.00	11.92	17.89	23.85	35.77	47.69
33.50	11.99	17.99	23.98	35.98	47.97
34.00	12.06	18.09	24.12	36.19	48.25
34.50	12.13	18.20	24.27	36.40	48.54
35.00	12.21	18.31	24.42	36.62	48.83
35.50	12.28	18.42	24.57	36.85	49.13
36.00	12.36	18.54	24.72	37.08	49.44
36.50	12.44	18.66	24.88	37.32	49.76
37.00	12.52	18.78	25.04	37.56	50.09
37.50	12.60	18.91	25.21	37.81	50.42
38.00	12.69	19.04	25.38	38.07	50.76
38.50	12.78	19.17	25.56	38.33	51.11
39.00	12.87	19.30	25.74	38.60	51.47
39.50	12.96	19.44	25.92	38.88	51.84
40.00	13.05	19.58	26.11	39.16	52.22
40.50	13.15	19.73	26.30	39.45	52.60
41.00	13.25	19.88	26.50	39.75	53.00
41.50	13.35	20.03	26.70	40.06	53.41
42.00	13.46	20.18	26.91	40.37	53.83
42.50	13.56	20.35	27.13	40.69	54.25
43.00	13.67	20.51	27.35	41.02	54.69
43.50	13.79	20.68	27.57	41.36	55.14

JADUAL 1

(c)

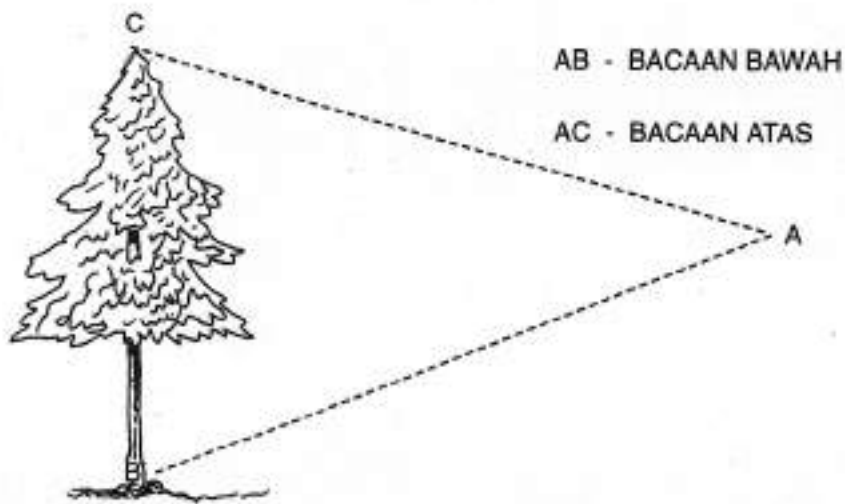
DARJAH	10m	15m	20m	30m	40m
44.00	13.90	20.85	27.80	41.70	55.61
44.50	14.02	21.03	28.04	42.06	56.08
45.00	14.14	21.21	28.28	42.43	56.57
45.50	14.27	21.40	28.53	42.80	57.07
46.00	14.40	21.59	28.79	43.19	57.58
46.50	14.53	21.79	29.05	43.58	58.11
47.00	14.66	21.99	29.33	43.99	58.65
47.50	14.80	22.20	29.60	44.41	59.21
48.00	14.94	22.42	29.89	44.83	59.78
48.50	15.09	22.64	30.18	45.27	60.37
49.00	15.24	22.86	30.49	45.73	60.97
49.50	15.40	23.10	30.80	46.19	61.59
50.00	15.56	23.34	31.11	46.67	62.23
50.50	15.72	23.58	31.44	47.16	62.89
51.00	15.89	23.84	31.78	47.67	63.56
51.50	16.06	24.10	32.13	48.19	64.26
52.00	16.24	24.36	32.49	48.73	64.97
52.50	16.43	24.64	32.85	49.28	65.71
53.00	16.62	24.92	33.23	49.85	66.47
53.50	16.81	25.22	33.62	50.44	67.25
54.00	17.01	25.52	34.03	51.04	68.05
54.50	17.22	25.83	34.44	51.66	68.88
55.00	17.43	26.15	34.87	52.30	69.74
55.50	17.66	26.48	35.31	52.97	70.62
56.00	17.88	26.82	35.77	53.65	71.53
56.50	18.12	27.18	36.24	54.35	72.47
57.00	18.36	27.54	36.72	55.08	73.44
57.50	18.61	27.92	37.22	55.83	74.45
58.00	18.87	28.31	37.74	56.61	75.48
58.50	19.14	28.71	38.28	57.42	76.56
59.00	19.42	29.12	38.83	58.25	77.66
59.50	19.70	29.55	39.41	59.11	78.81
60.00	20.00	30.00	40.00	60.00	80.00
60.50	20.31	30.46	40.62	60.92	81.23
61.00	20.63	30.94	41.25	61.88	82.51
61.50	20.96	31.44	41.91	62.87	83.83
62.00	21.30	31.95	42.60	63.90	85.20
62.50	21.66	32.49	43.31	64.97	86.63
63.00	22.03	33.04	44.05	66.08	88.11
63.50	22.41	33.62	44.82	67.23	89.65
64.00	22.81	34.22	45.62	68.44	91.25
64.50	23.23	34.84	46.46	69.68	92.91
65.00	23.66	35.49	47.32	70.99	94.65
65.50	24.11	36.17	48.23	72.34	96.46

JADUAL 1

(d)

DARJAH	10m	15m	20m	30m	40m
66.00	24.59	36.88	49.17	73.76	98.34
66.50	25.08	37.62	50.16	75.24	100.31
67.00	25.59	38.39	51.19	76.78	102.37
67.50	26.13	39.20	52.26	78.39	104.53
68.00	26.69	40.04	53.39	80.08	106.78
68.50	27.29	40.93	54.57	81.86	109.14
69.00	27.90	41.86	55.81	83.71	111.62
69.50	28.55	42.83	57.11	85.66	114.22
70.00	29.24	43.86	58.48	87.71	116.95
70.50	29.96	44.94	59.91	89.87	119.83
71.00	30.72	46.07	61.43	92.15	122.86
71.50	31.52	47.27	63.03	94.55	126.06
72.00	32.36	48.54	64.72	97.08	129.44
72.50	33.26	49.88	66.51	99.77	133.02
73.00	34.20	51.30	68.41	102.61	136.81
73.50	35.21	52.81	70.42	105.63	140.84
74.00	36.28	54.42	72.56	108.84	145.12
74.50	37.42	56.13	74.84	112.26	149.68
75.00	38.64	57.96	77.27	115.91	154.55
75.50	39.94	59.91	79.88	119.82	159.76
76.00	41.34	62.00	82.67	124.01	165.34
76.50	42.84	64.25	85.67	128.51	171.35
77.00	44.45	66.68	88.91	133.36	177.82
77.50	46.20	69.30	92.40	138.61	184.81
78.00	48.10	72.15	96.19	144.29	192.39
78.50	50.16	75.24	100.32	150.48	200.63
79.00	52.41	78.61	104.82	157.23	209.63
79.50	54.87	82.31	109.75	164.62	219.50
80.00	57.59	86.38	115.18	172.76	230.35
80.50	60.59	90.88	121.18	181.77	242.35
81.00	63.92	95.89	127.85	191.77	255.70
81.50	67.65	101.48	135.31	202.96	270.62
82.00	71.85	107.78	143.71	215.56	287.41
82.50	76.61	114.92	153.23	229.84	306.45
83.00	82.06	123.08	164.11	246.17	328.22
83.50	88.34	132.51	176.67	265.01	353.35
84.00	95.67	143.50	191.34	287.00	382.67
84.50	104.33	156.50	208.67	313.00	417.34
85.00	114.74	172.11	229.47	344.21	458.95
85.50	127.45	191.18	254.91	382.36	509.82
86.00	143.36	215.03	286.71	430.07	573.42
86.50	163.80	245.71	327.61	491.41	655.22
87.00	191.07	286.61	382.15	573.22	764.29
87.50	229.26	343.88	458.51	687.77	917.02
88.00	286.54	429.81	573.07	859.61	1146.15
88.50	382.02	573.02	764.03	1146.05	1528.06
89.00	572.99	859.48	1145.97	1718.96	2291.95
89.50	1145.93	1718.90	2291.86	3437.79	4583.72

- (6) Dari kedudukan ini ambil bacaan Sudut Bawah (pangkal pokok) dan bacaan Sudut Atas (Hujung pucuk pokok).



- (7) Semua bacaan hendaklah dicatat dalam nota ladang seperti berikut,

NO.	DBH	Jarak Mendatar	Bacaan Atas	Bacaan Bawah	Catatan

iii. Pengiraan untuk mendapatkan ketinggian pokok.

- (1) Pengiraan untuk mendapatkan ketinggian pokok adalah seperti berikut.

- (a) Situasi biasa.

Ketinggian Pokok

$$= \text{Jarak Mendatar} \times (\tan (\text{Bacaan Atas}) + \tan (\text{Bacaan Bawah}))$$

- (b) Situasi tanah curam di mana pangkal pokok lebih rendah daripada kedudukan penyukat.

Ketinggian Pokok

$$= \text{Jarak Mendatar} (\tan (\text{Bacaan Atas}) - \tan (\text{Bacaan Bawah})).$$

- (c) Situasi tanah curam di mana kedudukan penyukat adalah lebih tinggi dari hujung pucuk pokok.

Ketinggian Pokok

$$= \text{Jarak Mandatar} \times (\tan (\text{Bacaan Bawah}) - \tan (\text{Bacaan Atas})).$$

- (2) Rujuk Jadual 2 untuk mendapatkan nilai kepada "Tangen".

JADUAL 2.

SUDUT	TAN	SUDUT	TAN	SUDUT	TAN
0.0	0.0000	31.0	0.6009	61.0	1.8040
1.0	0.0175	32.0	0.6249	62.0	1.8807
2.0	0.0349	33.0	0.6494	63.0	1.9626
3.0	0.0524	34.0	0.6745	64.0	2.0503
4.0	0.0699	35.0	0.7002	65.0	2.1445
5.0	0.0875	36.0	0.7265	66.0	2.2460
6.0	0.1051	37.0	0.7536	67.0	2.3559
7.0	0.1228	38.0	0.7813	68.0	2.4751
8.0	0.1405	39.0	0.8098	69.0	2.6051
9.0	0.1584	40.0	0.8391	70.0	2.7475
10.0	0.1763	41.0	0.8693	71.0	2.9042
11.0	0.1944	42.0	0.9004	72.0	3.0777
12.0	0.2126	43.0	0.9325	73.0	3.2709
13.0	0.2309	44.0	0.9657	74.0	3.4874
14.0	0.2493	45.0	1.0000	75.0	3.7321
15.0	0.2679	46.0	1.0355	76.0	4.0108
16.0	0.2867	47.0	1.0724	77.0	4.3315
17.0	0.3057	48.0	1.1106	78.0	4.7046
18.0	0.3249	49.0	1.1504	79.0	5.1446
19.0	0.3443	50.0	1.1918	80.0	5.6713
20.0	0.3640	51.0	1.2349	81.0	6.3138
21.0	0.3839	52.0	1.2799	82.0	7.1154
22.0	0.4040	53.0	1.3270	83.0	8.1443
23.0	0.4245	54.0	1.3764	84.0	9.5144
24.0	0.4452	55.0	1.4281	85.0	11.4301
25.0	0.4663	56.0	1.4826	86.0	14.3007
26.0	0.4877	57.0	1.5399	87.0	19.0811
27.0	0.5095	58.0	1.6003	88.0	28.6363
28.0	0.5317	59.0	1.6643	89.0	57.2900
29.0	0.5543	60.0	1.7321		
30.0	0.5774				

(3) Berikut adalah contoh pengiraan untuk mendapatkan ketinggian pokok.

$$\begin{aligned}\text{Bacaan Atas} &= 30^\circ \\ \text{Bacaan Bawah} &= 5^\circ \\ \text{Jarak mandatar} &= 20 \text{ m}\end{aligned}$$

Seterusnya,

$$\begin{aligned}\text{Tan (Bacaan Atas)} &= \text{Tan } (30^\circ) \\ \text{Tan (Bacaan Bawah)} &= \text{Tan } (5^\circ)\end{aligned}$$

Daripada Jadual 2,

$$\begin{aligned}\text{Tan } (30^\circ) &= 0.5774 \\ \text{Tan } (5^\circ) &= 0.0875\end{aligned}$$

Maka ketinggian pokok bagi situasi (a) adalah,

Ketinggian Pokok

$$\begin{aligned}&= \text{Jarak Mendatar} \times (\text{Tan (Bacaan Atas)} + \text{Tan (Bacaan Bawah)}) \\ &= 20 \times (0.5774 + 0.0875) \\ &= 20 \times 0.6649 \\ &= 13.3 \text{ m.}\end{aligned}$$

3. PENGANGGARAN ISIPADU.

3.1 ISIPADU BALAK.

Isipadu balak boleh ditentukan dengan menggunakan formula berikut.

a. Kaedah Huber

$$V = g_m \cdot l$$

V : Isipadu

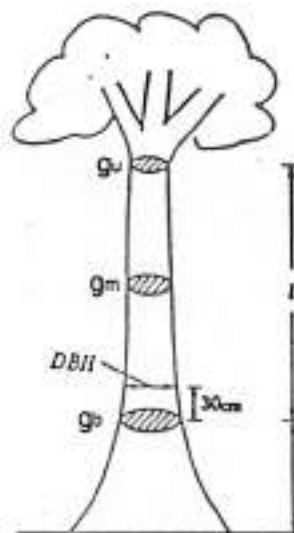
b. Kaedah Smalian

$$V = [(g_b + g_u)/2] \cdot l$$

l : Panjang

g : Luas keratan lintang batang (g_b : bawah , g_m : tengah , g_u : atas)

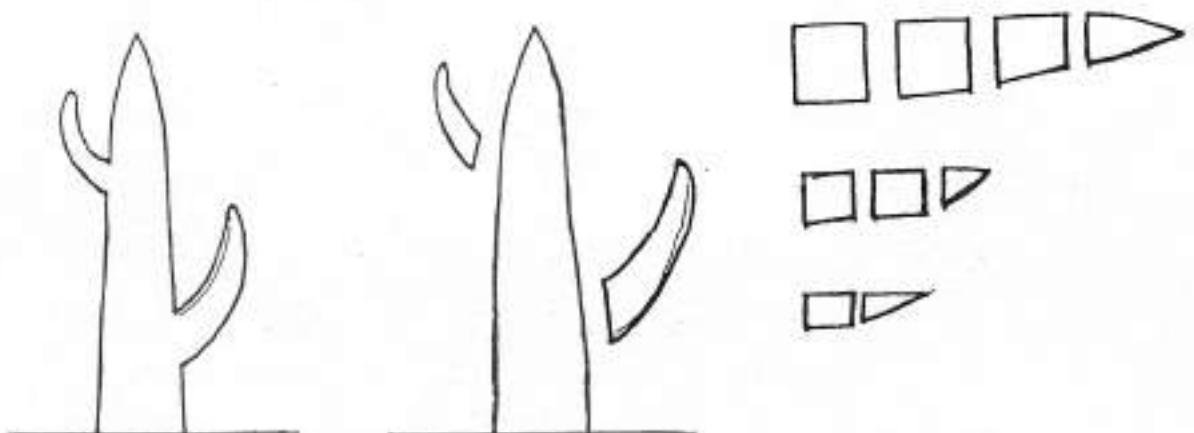
Gambarajah.



3.2 ISIPADU POKOK.

a. Penyukatan bahagian batang pokok.

Sebatang pokok boleh dibahagi-bahagikan kepada bahagian-bahagian kecil di mana isipadu-isipadu berasingan boleh dikira. Untuk pengiraan isipadu formula yang telah diterangkan digunakan.



Lebih kecil pembahagian tersebut lebih tepat keputusannya. Sebatang pokok dipotong kepada beberapa bahagian yang panjangnya 1 hingga 2 m.

b. Sifir isipadu (Volume Table).

Proses penyukatan bahagian-bahagian melibatkan masa yang sangat panjang dan penebangan pokok. Oleh itu isipadu pokok biasanya dianggarkan mengikut garispusat aras dada (DBH) dan ketinggian pokok (TH). Secara lazimnya pokok dalam satu dirian yang sama daripada spesies yang sama akan mempunyai isipadu pokok yang lebihkurang sama. Berdasarkan kepada prinsip ini! maka satu jadual disediakan untuk mendapatkan anggaran isipadu dengan mudah dan cepat. Jadual ini dipanggil "sifir isipadu" (Volume Table). Sila lihat gambarajah sifir isipadu.

4. SURVEI LADANG (PENYUKATAN HUTAN)

Ukuran hutan perlu dilakukan untuk mengetahui DBH dan TH untuk setiap pokok. Walaubagaimanapun ia memerlukan masa untuk menyukat setiap pokok. Berikut adalah kaedah-kaedah untuk membuat penyukatan secara berkesan.

4.1 KAEDAH PENYUKATAN GARISPUSAT SETIAP POKOK.

Penyukatan ketinggian pokok bukan sahaja memerlukan masa yang panjang dan kos yang tinggi tetapi memberikan ralat (error) yang banyak (+ / - 1 m) daripada penyukatan garispusat.

Dalam ladang hutan berlaku korelasi rapat di antara DBH dan TH (Pokok dengan DBH yang sama akan juga mempunyai TH yang hampir sama). Maka semua TH boleh dianggarkan dengan setiap DBH dan hanya sedikit data TH yang diperlukan melalui proses atau cara berikut. Kaedah ini sangat berkesan sekali digunakan untuk mendapatkan maklumat yang baik bagi kawasan yang kecil (kurang daripada 10HA). Kaedah ini boleh digandingkan dengan "Kaedah plot sampel".

- Pembacaan garispusat setiap pokok dilakukan dengan angkup atau pita penyukat garispusat. Rajah menunjukkan nota ladang keputusan pembacaan.

Rajah nota ladang keputusan pembacaan.

d cm	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	total
8	Y										4
10	XY										8
12	XX	XX	XX								30
14	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX				70
16	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	X	95
18	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX			80
20	XX	XX	XX	XX	XX	XX	T				62
22	XX	XX	XX	X							35
24	XX	XX	X								25
26	XX	-									11
28	T										2
30	-										1
total											423

- Baca TH dengan alat penyukat ketinggian dengan mengambil pembacaan 2 atau 3 pokok yang mempunyai DBH yang sama (ketinggian yang mewakili setiap DBH).

SIFIR ISIPADU (M³) UNTUK ACACIA MANGIUM

KETINGGIAN (TH)

	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02														
6	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02													
7	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03											
8	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04										
9	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06								
10	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07							
11	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09					
12	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12
13	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14
14	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16
15	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17
16																										
17																										
18																										
19																										
20																										
21																										
22																										
23																										
24																										
25																										
26																										
27																										
28																										
29																										
30																										

SIFIR ISIPADU (M³) UNTUK ACACIA MANGIUM

KETINGGIAN (TH)

DBH	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
15	0.10	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.15	0.16	0.17	0.17	0.18	0.19	0.19	0.20	0.21										
16	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17	0.18	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24									
17	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36
18	0.15	0.16	0.17	0.18	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39
19	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42
20	0.18	0.19	0.20	0.21	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45
21	0.20	0.21	0.22	0.23	0.25	0.26	0.27	0.29	0.30	0.31	0.33	0.34	0.35	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49
22	0.21	0.23	0.24	0.26	0.27	0.29	0.30	0.31	0.33	0.34	0.36	0.37	0.39	0.40	0.41	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53
23	0.23	0.25	0.26	0.28	0.30	0.31	0.33	0.34	0.36	0.37	0.39	0.40	0.42	0.44	0.45	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57
24	0.25	0.27	0.29	0.30	0.32	0.34	0.35	0.37	0.39	0.41	0.42	0.44	0.46	0.47	0.49	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61
25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.37	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.49	0.51	0.53	0.55	0.57	0.59	0.61	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.73	0.75
26	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.39	0.41	0.43	0.45	0.47	0.49	0.51	0.53	0.55	0.57	0.59	0.61	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79
27	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.43	0.45	0.47	0.49	0.51	0.53	0.55	0.57	0.60	0.62	0.64	0.66	0.68	0.70	0.72	0.74	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85
28	0.34	0.37	0.39	0.41	0.43	0.46	0.48	0.50	0.52	0.55	0.57	0.59	0.62	0.64	0.66	0.68	0.71	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.87	0.89	0.91
29	0.37	0.39	0.42	0.44	0.46	0.49	0.51	0.54	0.56	0.59	0.61	0.64	0.66	0.68	0.71	0.73	0.76	0.78	0.81	0.83	0.86	0.88	0.90	0.93	0.95	0.98
30	0.39	0.42	0.44	0.47	0.50	0.52	0.55	0.57	0.60	0.63	0.65	0.68	0.71	0.73	0.76	0.78	0.81	0.84	0.86	0.89	0.91	0.94	0.97	0.99	1.02	1.04
31		0.45	0.47	0.50	0.53	0.56	0.58	0.61	0.64	0.67	0.70	0.72	0.75	0.78	0.81	0.84	0.86	0.89	0.92	0.95	0.97	1.00	1.03	1.06	1.09	1.11
32			0.50	0.53	0.56	0.59	0.62	0.65	0.68	0.71	0.74	0.77	0.80	0.83	0.86	0.89	0.92	0.95	0.98	1.01	1.04	1.07	1.10	1.13	1.16	1.19
33			0.54	0.57	0.60	0.63	0.66	0.69	0.72	0.76	0.79	0.82	0.85	0.88	0.91	0.94	0.98	1.01	1.04	1.07	1.10	1.13	1.17	1.20	1.23	1.26
34				0.60	0.63	0.67	0.70	0.73	0.77	0.80	0.84	0.87	0.90	0.94	0.97	1.00	1.04	1.07	1.10	1.14	1.17	1.20	1.24	1.27	1.30	1.34
35					0.67	0.71	0.74	0.78	0.81	0.85	0.88	0.92	0.95	0.99	1.03	1.06	1.10	1.13	1.17	1.20	1.24	1.27	1.31	1.34	1.38	1.41
36					0.71	0.75	0.79	0.82	0.86	0.90	0.93	0.97	1.01	1.05	1.08	1.12	1.16	1.20	1.23	1.27	1.31	1.35	1.38	1.42	1.46	1.50
37						0.79	0.83	0.87	0.91	0.95	0.99	1.03	1.07	1.11	1.14	1.18	1.22	1.26	1.30	1.34	1.38	1.42	1.46	1.50	1.54	1.58
38							0.87	0.92	0.96	1.00	1.04	1.08	1.12	1.16	1.21	1.25	1.29	1.33	1.37	1.41	1.46	1.50	1.54	1.58	1.62	1.66
39							0.92	0.96	1.01	1.05	1.09	1.14	1.18	1.23	1.27	1.31	1.36	1.40	1.45	1.49	1.53	1.58	1.62	1.66	1.71	1.75
40								1.01	1.06	1.10	1.15	1.20	1.24	1.29	1.34	1.38	1.43	1.47	1.52	1.57	1.61	1.66	1.70	1.75	1.80	1.84

Kaitan di antara TH dan DBH.

DBH (cm)	TH (m)	PURATA TH (m)	PURATA TIGA TITIK TH (m)
8	7, 8	7.5	-
10	10, 10	10.0	9.0
12	8, 11	9.5	10.0
14	9, 12	10.5	10.7
16	12, 12	12.0	12.2
18	16, 12	14.0	13.8
20	15, 16	15.5	15.2
22	16, 18	16.0	16.2
24	19, 15	17.0	16.3
26	16, 16	16.0	16.6
28	16, 18	17.0	16.8
30	17, 18	17.5	-

Purata tiga titik TH diperolehi melalui kaedah berikut.

$$(7.5 + 10.0 + 9.5)/3 = 9.0$$

$$(10.0 + 9.5 + 10.5)/3 = 10.0$$

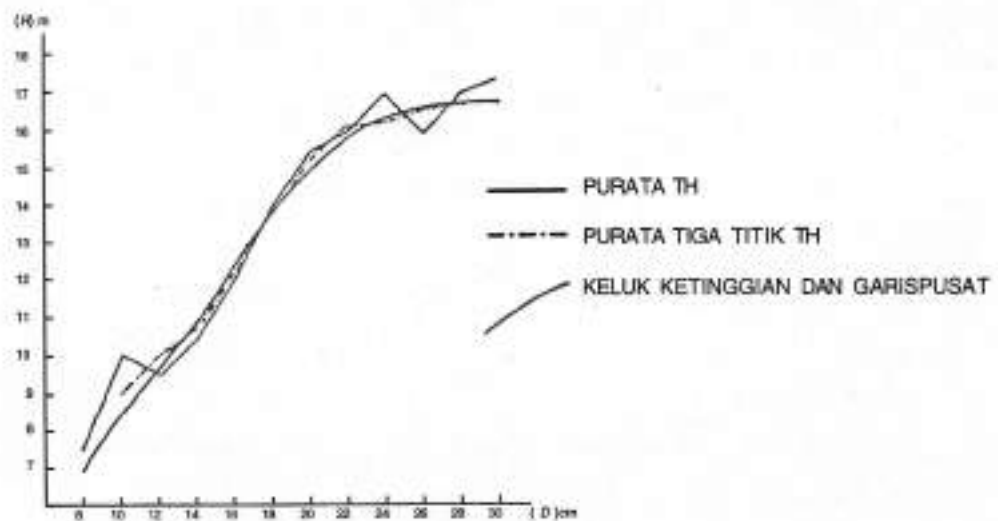
--

--

--

$$(16.0 + 17.0 + 17.5)/3 = 16.8$$

c. Lukis graf ketinggian dan garispusat.



Setiap DBH	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Bacaan TH dari graf	70	84	97	109	123	137	150	158	164	167	168	169
Kesimpulan TH	7	8	10	11	12	14	15	16	16	17	17	17

d. Dengan berpanduan kepada silir isipadu (Volume table) jumlah dapat dikira seperti yang ditunjukkan dalam jadual berikut.

d (cm)	h (m)	n (Bilangan)	v (m ³)	V(v x n) (m ³)
8	7	4	0.02	0.08
10	8	8	0.03	0.24
12	10	30	0.05	1.54
14	11	70	0.07	4.90
16	12	95	0.09	8.55
18	14	80	0.14	11.20
20	15	62	0.18	11.16
22	16	35	0.23	8.05
24	16	25	0.27	6.75
26	17	11	0.34	3.74
28	17	2	0.39	0.78
30	17	1	0.44	0.44
		423		57.39

4.2 KAEDAH PLOT SAMPEL (SAMPLE PLOT METHOD)

Plot sampel adalah satu bahagian hutan atau ladang hutan yang dipilih untuk mewakili kawasan yang besar/induk. Kaedah ini sangat berkesan untuk mendapat maklumat kasar bagi kawasan yang besar. Survei di ladang biasanya dilakukan berdasarkan rekabentuk persampelan (sampling) yang menunjukkan jumlah, lokasi dan saiz plot. Teori persampelan (sampling theory) tidak dimasukkan dalam buku ini.

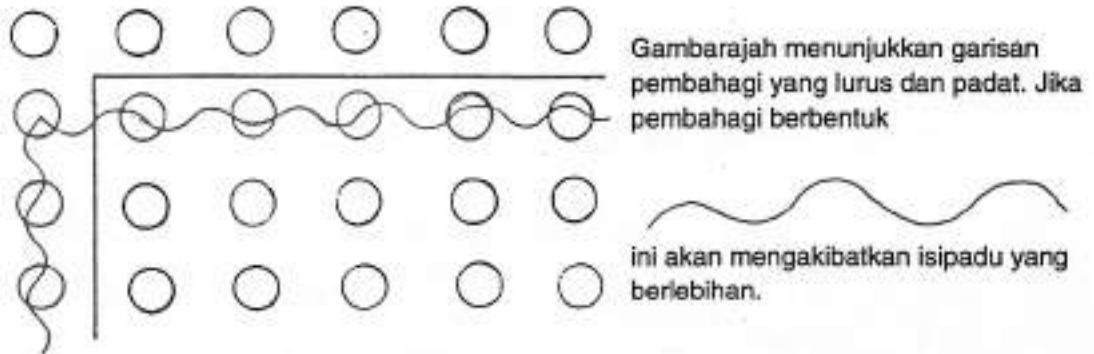
- a. Langkah-langkah asas untuk mendirikan lokasi plot sampel.
 - i. Plot-plot sampel harus didirikan di kawasan di mana saiz pokok dan densiti pokok adalah dalam keadaan purata seluruh kawasan (Plot-plot lazimnya didirikan pada kawasan-kawasan yang mempunyai keadaan pertumbuhan yang baik).
 - ii. Jika kawasan mempunyai beberapa jenis hutan, tiap-tiap hutan tersebut haruslah mempunyai sekurang-kurangnya 1 plot masing-masing.
 - iii. Bentuk plot sampel haruslah ringkas (bulat, segi empat).

- iv. Jumlah keluasan plot sampel 5 - 10% daripada kawasan induknya.
- v. Biasanya saiz plot adalah lebih daripada 0.04 HA.

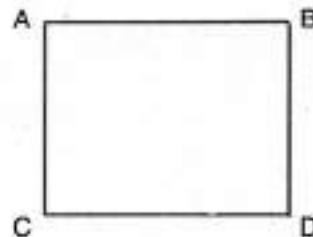
b. Cara-cara praktikal menyediakan plot sampel.

i. Plot sampel empat segi.

(1) Bagaimana menentukan garis pembahagi.



(2) Contoh penyediaan plot sampel saiz 0.1 ha ($33\text{m} \times 30\text{m} = 0.1 \text{ HA}$) dengan kompas.



Titik Ukur	Sudut Arah	Jarak Mendatar	Sudut Cerun	Jarak Cerun
A - B	70°	33	+ 4°	33.0m
A - C	160°	30	- 17°	31.0m
C - D	70°	33	+ 3°	33.0m
D - B	340°	30	+ 18°	31.5m

- Tetapkan A - B (secara mengufuk/horizontol) dan ambil bering B dari A.
- Buat garis sudut tegak A - C ke A - B.
- Ambil bacaan sudut cerun A - C dan buat pengiraan jarak cerun.
- Tetapkan garis sudut tegak B - D ke A - B.
- Tentukan titik D dengan cara yang sama menentukan titik C.
- Periksa jarak mengufuk C - D.

(ii) Plot sampel bulat

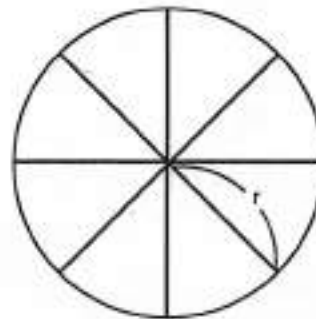
- (1) Kaedah ini sesuai untuk saiz plot kecil (0.01 - 0.04 HA) atau bagi plot yang disediakan di kawasan yang rata.
- (2) Contoh penyediaan plot sampel saiz 0.04 HA.

Kira jejari (radius).

$$r = a/3.14 = 400/3.14 = 11.3\text{m}$$

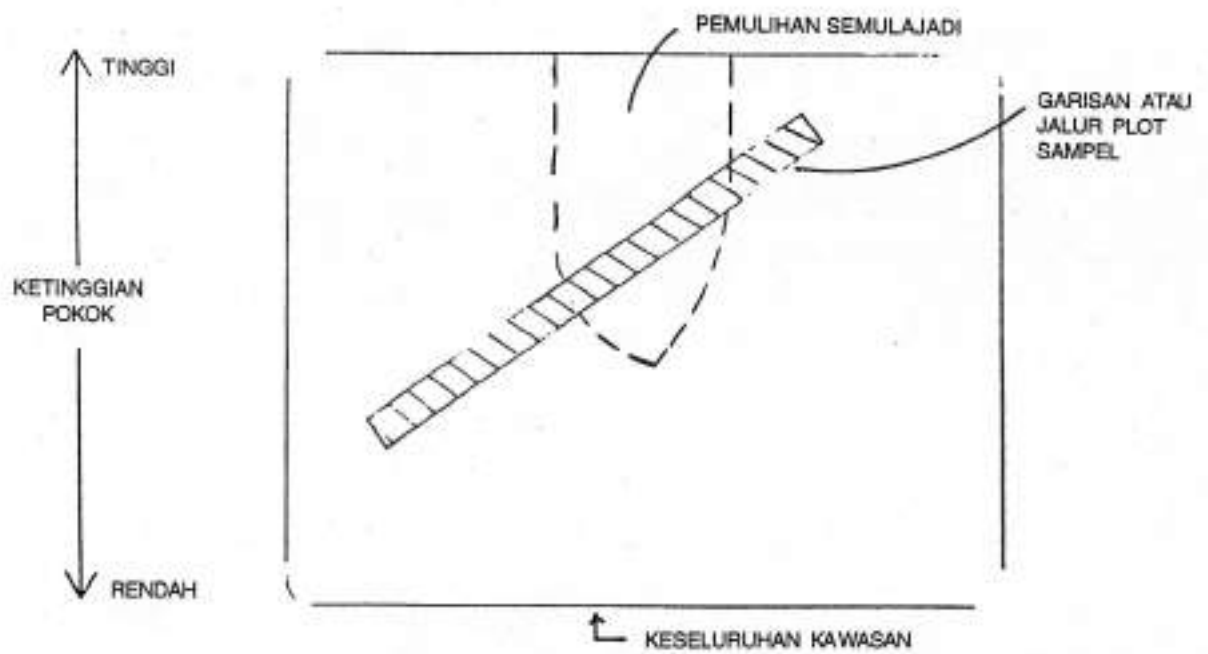
(r : jejari , a : luas)

Sukat jarak secara mengufuk 11.3m daripada titik pusat dalam 8 arah. sila rujuk gambarajah.



iii. Plot sampel secara garisan/jalur.

Bentuk plot adalah seperti jalur panjang dengan kelebaran 4 - 10m. Kaedah ini sesuai untuk kawasan yang mempunyai banyak jenis dirian (lihat gambarajah). Jalur yang nipis digunakan untuk dirian dengan densiti tinggi dan yang lebar adalah untuk densiti yang rendah. Panjang jalur haruslah ditetapkan pada peta sebelum survei/pengukuran dijalankan diladang.



- (1) Tentukan pusat garisan/jalur dengan kompas dan pita ukur.
- (2) Jika kelebaran jalur 10m maka sukat 5m dari pusat jalur ke dua belah tepi (Memudahkan jika pancang 5m digunakan).
- (3) Jika pusat pokok dalam lingkungan 5m pokok tersebut dimasukkan.

5. MEREKOD DATA.

Merekod data adalah proses yang paling penting dalam segala jenis survei atau pengukuran. Jika setiap item disukat dengan baik tetapi rekod data tidak betul atau tidak jelas *pengukuran menjadi tidak bermakna. Maka adalah penting untuk memproses rekod data dengan jelas dan tepat dalam borang yang rapi.*

Borang rekod tersebut hendaklah dibuat sebelum survei ladang dilakukan (semasa perancangan inventori hutan) kerana penggunaan data berbeza mengikut tujuan inventori.

5.1 PENUBUHAN PASUKAN SURVEI.

Dalam pasukan survei harus mengandungi sekurang-kurangnya dua operator, penyebut bacaan dan pencatat data. Penyebut bacaan akan membuat penyukatan manakala pencatat data selalunya seseorang yang kanan atau lebih berpengalaman. Cara kebiasaan adalah di mana penyebut akan menyebut pembacaan dan pencatat akan merekod bacaan dan menyebutnya semula untuk kepastian.

5.2 BORANG REKOD.

Terdapat banyak jenis borang rekod mengikut tujuan survei atau pengukuran. Berikut adalah 2 jenis format borang yang biasa digunakan.

a.

No.	DBH	TH
1	10.2	18
2	12.5	20
3	10.3	16

Dalam borang ini DBH dan TH setiap pokok boleh diketahui dengan tepat tetapi memerlukan transkripsi dan penyusunan semula sebelum ianya boleh digunakan.

b.

Kelas DBH	Frekuensi	Kelas ketinggian
10	++++ II	13, 10, 8, 12
11	++++ IIII	18, 12, 13
12	++++ +++++ II	15, 16, 15, 15

Dalam borang ini titik perpuluhan DBH dibuang dan hanya sedikit ketinggian pokok dalam setiap kelas DBH direkodkan. Pengiraan di pejabat boleh dilakukan dengan mudah.

5.3 PENGIRAAN.

Pengiraan hutan biasanya mengandungi isipadu per hektar, luas pangkal per hektar, purata ketinggian, densiti pokok (jumlah pokok per hektar) dan kadar pertumbuhan setahun. Pengiraan adalah perlu untuk mendapatkan elemen-elemen ini daripada ladang.

(Contoh)

Kelas Garispusat	Purata Ketinggian	Jumlah Pokok	Kelas Luas Pangkal b	isipadu Pokok Individu	Kelas Isipadu
d (cm)	h (cm)	n	V(m ²)	V(m ³)	V' (m ³)
10	8	2	157	0.03	0.06
12	10	5	565	0.05	0.25
14	11	22	3385	0.07	1.54
16	12	38	7636	0.09	3.42
18	14	31	7884	0.14	4.34
20	15	25	7850	0.18	4.50
22	16	6	2280	0.23	1.38
24	-	0	-	-	-
26	17	1	53	0.34	0.34
Total		130	30288 cm ² (3.03 cm ²)		16.45

Berikut adalah contoh transkripsi daripada nota ladang di atas.

- a. Isipadu per Hektar (v).

$$\begin{aligned}
 V &= \sum V' \cdot A/a \\
 &= 16.45 \times 0.352/0.1 \\
 &= 57.90 \text{ m}^3/\text{HA}
 \end{aligned}$$

(A : Luas keseluruhan , a : Luas plot)

- b. Luas pangkal per Hektar (B).

$$b = \pi r^2 \quad B = \sum b = 3.03 \text{ m}^2/\text{HA}$$

(b : Luas pangkal individu)

- c. Purata/Min ketinggian (H)

$$\begin{aligned}
 H &= (8 \times 2 + 10 \times 5 + 11 \times 22 + 12 \times 38 + \dots + 17 \times 1) / 130 \\
 &= 13.0 \text{ m}
 \end{aligned}$$

d. Densiti pokok per Hektar (N).

$$\begin{aligned} N &= 130 \times A/a \\ &= 458 \text{ pokok / HA} \end{aligned}$$

e. Purata Kadar Pertumbuhan Tahunan per Hektar (MAI).

$$\begin{aligned} \text{MAI} &= V / T \\ &= 57.9/5 \\ &= 11.58 \text{ m}^3 / \text{HA} . \text{ yr.} \end{aligned}$$

(T : Umur pokok)

Disediakan bersama:

Tsuguhisa Fukumoto (Pakar JICA)

Takeshi Nakamura (Pakar JICA)

Zainal Saridi (Penolong Pegawai Penanaman, SAFODA)

