

SILBIKULTUR UNTUK KURSUS - C

Mac, 1990



SAFODA
Sabah Forestry Development
Authority.



Japan International Cooperation
Agency

**Projek Reaforestasi Pembangunan
Teknikal Dan Latihan Sabah**

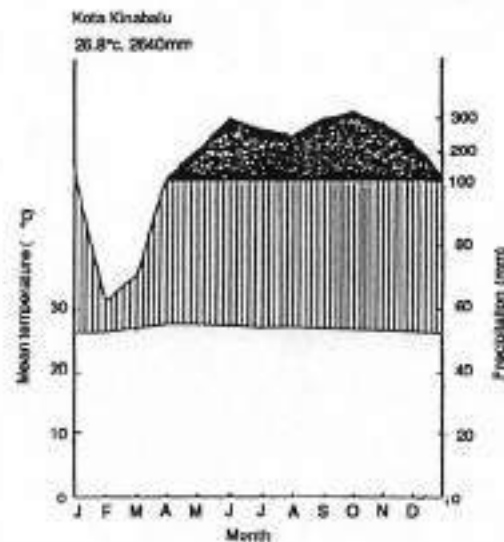


1.	Ekologi Hutan Di Sabah	1
2.	Operasi Silbikultur	5
2-1	Pengukuran Kawasan Penanaman	6
2-2	Pemilihan Spesis Tanaman	6
2-3	Pembersihan Kawasan	10
2-4	Jarak Permulaan Tanaman	13
2-5	Pembarisan dan Pemancangan	15
2-6	Penanaman	17
2-7	Penjagaan Awal	24
2-8	Penjagaan Bertujuan	32
2-9	Penuaian dan Regenerasi	40

1. EKOLOGI HUTAN DI SABAH

(1) Iklim

Suhu yang tinggi dan hujan yang banyak merupakan fitur utama iklim di kawasan tanah pamah di Sabah (Gambarajah 1). Tidak ada musim kemarau yang ketara, walaupun agak kering pada bulan Februari dan Mac.

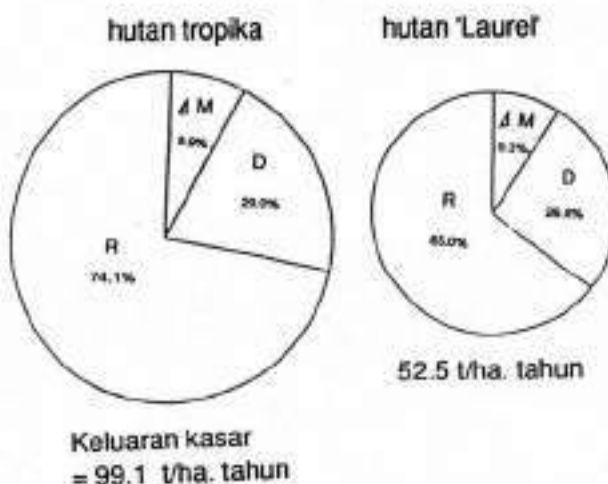


Gambarajah 1 Diagram iklim Kota Kinabalu (Data di perolehi daripada Jabatan Penerbangan, Kota Kinabalu).

(2) Kuasa pengeluaran hutan tropika

Keadaan iklim di Sabah adalah sesuai untuk pertumbuhan pokok, dan mampu menyokong hutan tropika secara ekstensif termasuk pertumbuhan spesis yang banyak di Sabah.

Adalah suatu kenyataan bahawa pengeluaran tahunan hutan tropika tidaklah jauh berbeza dengan hutan 'temperata laurel' (Gambarajah 2, Jadual 1). Rimbawan tidak seharusnya 'over-estimate' kuasa pengeluaran hutan tropika.



Gambarajah 2 Perbandingan pengeluaran primer hutan tropika (Pasoh, Malaysia) dan hutan 'warm temperate laurel' (Minamata, Jepun) (Kira 1983).

AM : Peningkatan pokok hidup
(Increment of standing crop)

D : Bahan mati

R : Penggunaan pernafasan

Jadual 1: Keluaran bersih sistem pucuk mengikut jenis hutan (Kira 1983)

* Keluaran bersih = Keluaran kasar - Penggunaan pemafasan

Jenis hutan (spesis utama)	Bilangan sampel	Keluaran bersih (t/ha. tahun)
Hutan konifer Subarctic (<i>Abies sp. etc.</i>)	88	11.2+ -3.8
Hutan 'cool temperate deciduous broadleaved' (<i>Fagus crenata etc.</i>)	56	8.7+ -3.5
Hutan konifer temperate (<i>Cryptomeria sp., Abies sp., Tsuga sp.</i>)	96	14.3+ -5.8
Hutan pine temperate (<i>Pinus sp.</i>)	44	13.6+ -1.0
Hutan 'warm temperate laurel' (<i>Castanopsis sp.</i>)	33	20.7+ -7.2
Hutan tropika	1 (Pasoh)	21.1

(3) Peredaran zat makanan hutan tropika.

Di hutan tropika, bahan organen seperti sesampah di atas dan di dalam tanah terurai dengan cepat oleh suhu yang tinggi dan hujan (Jadual 2). Zat makanan yang terurai diserap oleh tumbuhan dengan segera (Jadual 3).

Oleh yang demikian, peredaran zat makanan di hutan tropika adalah cepat dan pada umumnya, tanah di bawah jenis hutan tropika mengandungi zat makanan yang sedikit. Ini merupakan petunjuk yang nyata. Selepas pembalakan, diikuti dengan pembakaran atau kultivasi, peredaran zat makanan terhenti dan zat makanan dihayutkan oleh hujan yang kerap turun. Akhirnya, tanah menjadi miskin. Pertumbuhanalang selepas kultivasi tanaman pindah yang berulang kali merupakan tanda nyata tanah tidak subur.

Jadual 2: Perbandingan kadar penguraian bahan-bahan organik di tanah (Kira 1983).

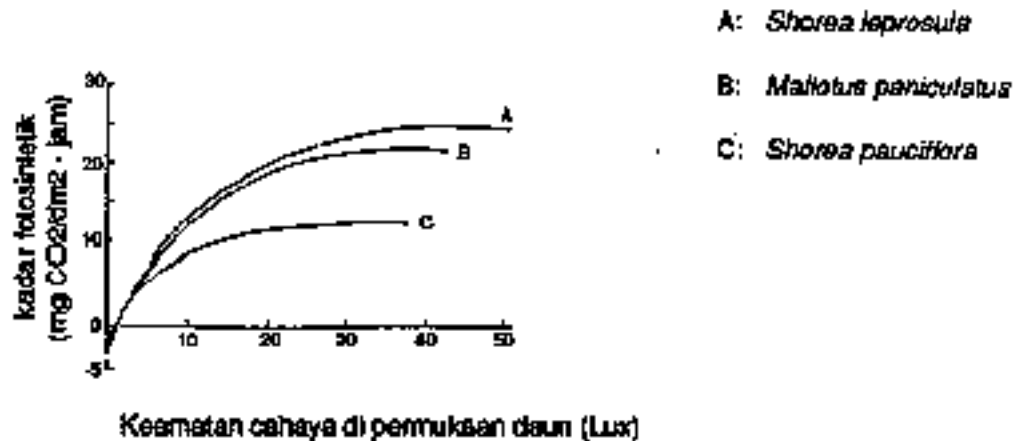
	Hutan tanah tropika (Paseh)	Hutan 'warm temperate laural' (Nara)	Hutan campuran cool temperate (Odaigahara)
Ketinggian (m)	75	320	1480
Min suhu tahunan (°C)	25	12	6.4
Lapisan AO			
Jangkamasa uraian separuh (tahun)	0.28	0.78	2.5
Jangkamasa uraian 95% (tahun)	1.1	3.4	11
Bahan organik dalam tanah			
Jangkamasa uraian separuh (tahun)	18	38	97
Jangkamasa uraian 95% (tahun)	77	167	420

Jadual 3: Kadar kitaran zat makanan di hutan tropika (Kira 1983)

	Kandungan	N	P	Ca	Mg	K
A:	dibekal ke hutan oleh hujan (kg/ha. tahun)	14	-	4.8	1.2	10
B:	dibekal ke tanah oleh hujan di hutan (kg/ha. tahun)	28	-	4.8	2.4	39
C:	dibekal ke tanah oleh sesampah (kg/ha. tahun)	123	3.5	89	23	38
D:	amaun dibekal ke tanah (A+C) (kg/ha. tahun)	138	3.5	94	24	48
D':	amaun dibekal ke tanah (B+C) (kg/ha. tahun)	149	3.5	94	25	77
E:	jumlah di tanah (kg/ha.)	8734	29.2	108	77	268
F:	min 'residence time' (E/D) (tahun)	48	8.3	1.1	3.2	5.7
F':	'residence time' (E/D') (tahun)	45	8.3	1.1	3.1	3.5
F:	<hutan 'warm temperate laural'> (tahun)	119	-	10	18	15
F:	<hutan 'cool temperate deciduous broadleaved'> (tahun)	279	-	11	5.5	45

(4) Kadar pembesaran hutan tropika

Satu lagi petunjuk yang jelas ialah spesies-spesies 'pioneer' atau hutan sekunder tumbuh dengan cepat walaupun spesies 'klimak' tidak. Gambarajah 3 menunjukkan kadar fotosintesis pokok dalam setiap kategori.



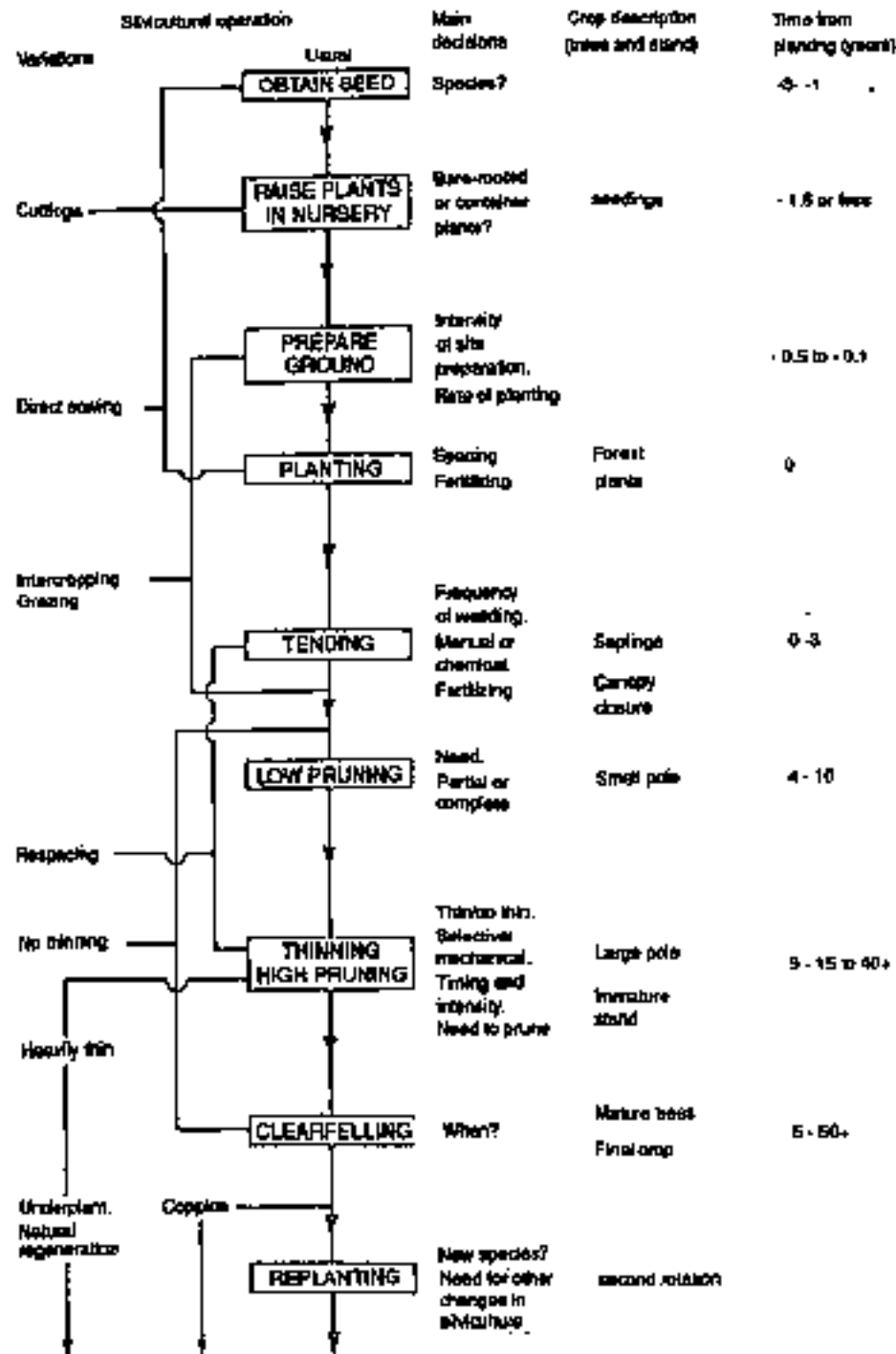
Gambarajah 3 Keluk fotosintesis-cahaya ke atas daun pokok hutan tropika di Pasoh (Kira 1983)

Pada umumnya, pokok-pokok perintis seperti *Macaranga* sp. dan *Glochidion* sp. adalah kecil dan mempunyai ketumpatan yang rendah dan lembut, dan tidak berguna untuk kegunaan industri umum. Tambahan pula, mereka hanya hidup disekitar 10 - 20 tahun.

Walaupun spesies-spesies hutan sekunder mempunyai kadar fotosintesis lebih kurang sama dengan spesies perintis, mereka boleh dihasilkan sebagai kayu paipa dan balak. Spesies perladangan tropika yang terkenal, yang digelar "pokok cepat membesar" seperti *Eucalyptus deglupta*, *Paraserianthes falcataria* dan *Acacia mangium* termasuk dalam kategori ini. Ada kemungkinan banyak spesies belum diketahui mempunyai potensi harapan di hutan-hutan asli.

2. OPERASI SILBIKULTUR

Gambarajah 4 menunjukkan sejarah hidup perladangan. Kebanyakan ladang diurus mengikut jadual ini.



Gambarajah 4 Representasi sekimatik sejarah hidup ladang (Evans, 1982).

2-1 PENGUKURAN KAWASAN PENANAMAN

(1) Objektif

Tas pertama penanaman ialah pengukuran kawasan yang telah dirancang untuk menetapkan keluasan (hektar) serta mengukur topografi dan vegetasi di dalamnya. Ia adalah kerja yang perlu untuk mengira bilangan anak benih yang diperlukan untuk anggaran belanjawan kontrak. Pemilihan spesis bergantung kepada keadaan topografi atau vegetasi.

Pengukuran untuk penentuan keluasan dalam unit hektar lazimnya dilakukan sebelum memulakan sesebuah projek sebagai rekaletak atau corak perladangan, tetapi kawasan yang tidak diperlukan seperti paya atau kawasan berbatu biasanya tidak diketepikan dalam pengukuran tersebut. Kawasan tersebut haruslah diukur untuk dikeluarkan sebelum memulakan penanaman.

(2) Kerja Asas

Teknik-teknik pengukuran tidak dibincangkan di sini oleh kerana ianya di bawah kendalian Inventori Hutan. Rekaletak atau 'subdivision' kawasan haruslah dibuat dengan mempertimbangkan jalan hutan, pematang atau sungai jika kawasan penanaman berbukit-bukau atau tidak rata. Rekaletak geometrik yang tidak mempertimbangkan kemudahan-masuk dan topografi akan mendatangkan masalah dalam penuaian hutan. Penuaian terlalu dipengaruhi oleh kemudahan-masuk dan topografi. Kawasan yang tidak ada kemudahan-masuk yang baik tidak harus ditanam untuk tujuan industri oleh sebab penuaiannya kelak tidak ekonomik. Pematang atau sungai kadangkala mengganggu penuaian hutan.

Kakilangan ladang hendaklah selalu memberi perhatian tentang penuaian daripada peringkat permulaan disebabkan penubuhan sesebuah ladang itu adalah untuk dituai. Masalah tidak timbul sekiranya kawasan penanaman rata. Namun begitu, kawasan perladangan SAFODA lazimnya berbukit-bukau atau tidak rata, oleh yang demikian, semua prosedur penubuhan mesti mengikuti keadaan topografi dan kemudahan-masuk.

2-2 PEMILIHAN SPESIS TANAMAN

Pemilihan spesis merupakan keputusan yang paling penting daripada yang lain dalam penubuhan ladang. Spesis yang sesuai untuk perladangan mestilah mempunyai ciri cepat membesar yang memadai agar dapat mengembalikan pelaburan yang digunakan.

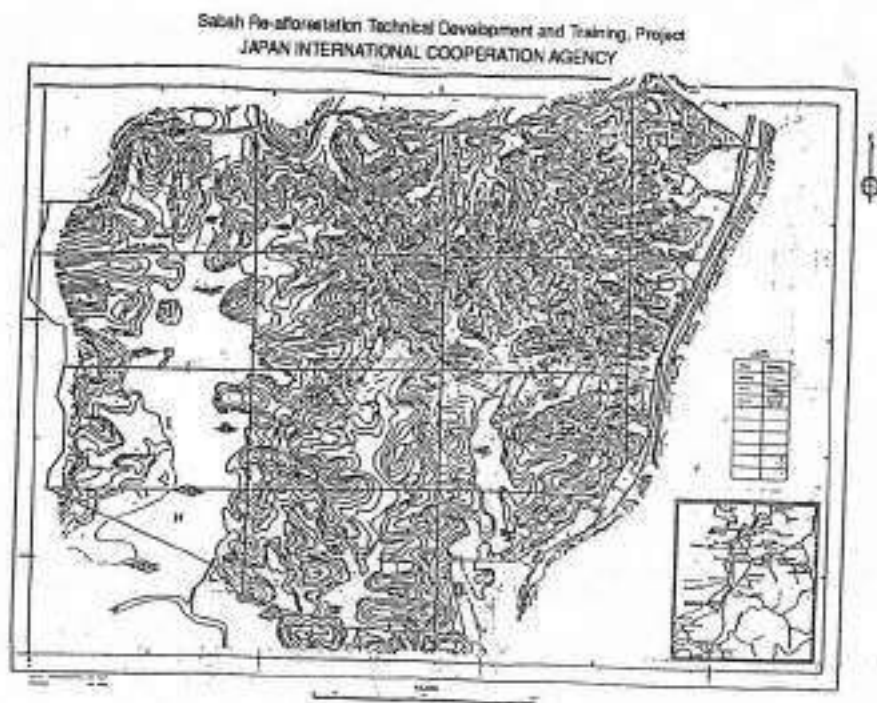
Keputusan dalam pemilihan spesis bergantung kepada tiga persoalan asas (Evans 1982).

- (1) Apakah tujuan penubuhan ladang yang dirancang?
- (2) Apakah spesis yang berpotensi boleh didapati untuk penanaman?
- (3) Apakah spesis yang boleh tumbuh di kawasan yang ada?

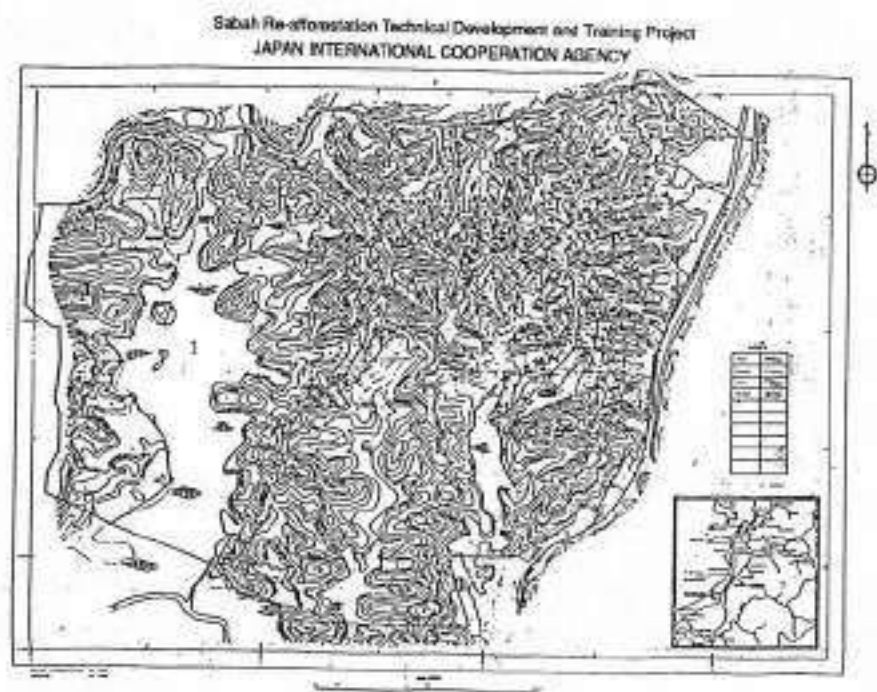
Dalam penentuan kesesuaian spesis dengan kawasan, perkara (3) adalah yang paling penting daripada ketiga-tiga persoalan di atas untuk semua juruteknik ladang.

Perhatikan peta Kinarut (Gambarajah 5) sebagai contoh.

A



B.

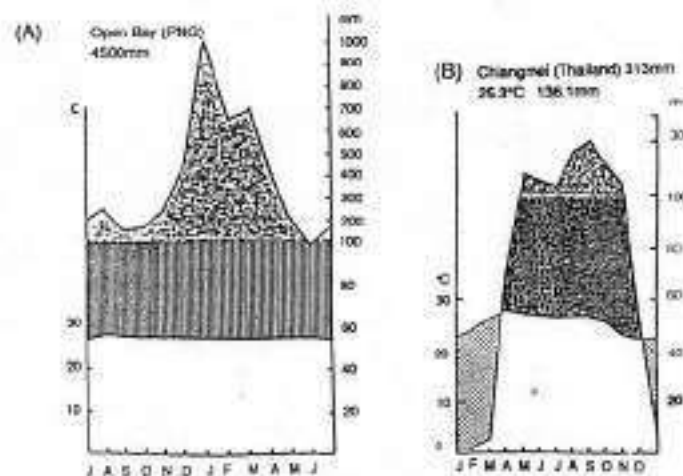


Gambarajah 5 Rekaletak 'subdivision' kawasan projek Kinarut
A: Rekaletak Geometrik B: Rekaletak Topografik

Adalah suatu keperluan untuk mendapatkan kesesuaian yang terbaik di antara spesies (varieti dan provenan) dan kawasan penanaman (termasuk pengelakan sekitaran seperti penambahan baja dan kultivasi). Masalah penyesuaian spesies dengan kawasan penanaman kurang penting bagi spesies 'indigenous' yang tumbuh asli di dalam atau berhampiran dengan kawasan penanaman tetapi adalah amat penting apabila spesies 'exotic' hendak ditanam. Tiga faktor harus dipertimbangkan dalam persoalan ini: iklim, tanah dan keperluan-keperluan perlindungan khusus.

a. Iklim

Min precipitasi tahunan, distribusi hujan, min suhu, suhu maksimum dan minimum, dll. haruslah dipertimbangkan. Gambarajah 6 menunjukkan diagram-diagram iklim di kawasan yang berlaku secara asli bagi *Eucalyptus deglupta* dan *Gmelina arborea*. (Diagram iklim tersebut amat berguna untuk menggambarkan perhubungan di antara suhu dan precipitasi).



Gambarajah 6 Diagram iklim *Eucalyptus deglupta* (A) dan *Gmelina arborea* (B) di kawasan tumbuh asli (natural occurrence)

b. Tanah

Dalam tanah, struktur fizikal, perparitan, reaksi tanah, vegetasi, dll hendaklah dipertimbangkan.

c. Keperluan perlindungan khusus

Toleran untuk api, banjir dan persaingan dengan vegetasi lain dan kepekaan terhadap serangga perosak dan penyakit hendaklah dipertimbangkan.

Spesies tanaman hendaklah dipilih sesuai dengan keadaan kawasan penanaman. Apabila kawasan penanaman luas dan terletak di kawasan berbukit-bukau atau bergunung-ganang, kadangkala ia akan menjadi hutan bertompok-tompok disebabkan ketidaksesuaian spesies dengan keadaan kawasan secara terperinci. Keadaan kawasan berubah-ubah mengikut posisi kecerunan topografi. Di kawasan yang curam, tanah di bahagian bawah lebih basah, tebal dan lebih subur berbanding dengan tanah di bahagian atas. Jadual 4 menunjukkan perbezaan tumbesaran *Acacia mangium*.

Jadual 4: Pertumbuhan *Acacia mangium* (8.7 tahun) pada beberapa 'catena' tanah di Jalan Lee, Sabah (Jones 1983, diubahsua)

Catena	Min ketinggian (m)
Skeletal	11.0
Hill creep	14.6
Sedentary	15.9
Hill wash	19.6
Alluvium	20.7

Di kawasan subur, *Gmelina arborea* atau *Paraserianthes falcataria* harus ditanam di bahagian bawah cerun. *Paraserianthes falcataria* atau *Acacia mangium* hendaklah ditanam di kawasan cerun pertengahan dan *Acacia mangium* atau *Pinus caribaea* di bahagian atas cerun.

Di kawasan tidak subur, *Paraserianthes falcataria* atau *Acacia mangium* hendaklah ditanam di bahagian bawah cerun dan kedua-dua spesies ini atau *Pinus caribaea* boleh ditanam di bahagian pertengahan cerun. *Pinus caribaea* hendaklah ditanam di bahagian atas cerun.

Walaupun bagaimanapun, ladang yang ditanam dengan spesies tunggal lebih mudah ditubuhkan dan diurus dan ia juga mempunyai kelebihan dalam bentuk penghasilan yang banyak dan sama untuk kegunaan komersial, khususnya pengeluaran bahan yang berharga rendah harganya atau balak bermutu rendah. Disebabkan perkara ini maka ladang monokultur lebih banyak ditubuhkan.

Pusat Penyelidikan Hutan, Sepilok telah memilih dan membuat rekomendasi 8 spesies untuk projek pertadangan secara besar-besaran di Sabah.

Acacia mangium
Eucalyptus deglupta
Gmelina arborea
Paraserianthes falcataria
Araucaria cunninghamii
Araucaria huesteni
Pinus caribaea var. *hondurensis*
Pinus oocarpa

Acacia mangium merupakan spesies yang paling sesuai untuk kawasan SAFODA yang lazimnya tidak subur dan berbukit-bukau, dimana ia boleh hidup di beberapa kawasan, kecuali kawasan tanah alkali atau masin dan air bertakung. Lazimnya ia tumbuh dengan baik di kawasan cerun rendah dan agak memadai walaupun di kawasan atas cerun.

Meskipun begitu, pertadangan menggunakan sistem monokultur secara besar-besaran tendah kepada bahaya serangan serangga dan penyakit yang serius, oleh itu SAFODA harus mencari spesies lain yang berpotensi.

2-3 PEMBERSIHAN KAWASAN

(1) Objektif

Semua tumbuhan mestilah ditebas untuk menindas tumbuhan kompetitif, menambah baik jalan-masuk di dalam kawasan penanaman dan untuk memudahkan pembarisan, perumputan dan pembajaan. Semua operasi ini lebih berkesan di kawasan yang telah dibersihkan. Jika tumbuhan kompetitif ditindas selengkapnya, perumputan mungkin tidak diperlukan.

(2) Operasi Asas

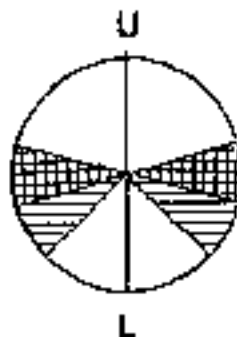
(A) Penebasan, Penumbangan dan Pengumpulan

Semua pokok hendaklah ditebang dan semua rumput harus ditebas dengan menggunakan alat-alat 'manual' seperti parang, gergaji atau mesin seperti mesin pemotong rumput dan gergaji rantai. Di kawasan rumput, perumputan bulatan atau penebasan barisan disepanjang garis penanaman boleh digunakan sebagai alternatif kepada penebasan penuh.

Pokok bergarispusat kurang daripada 15cm dan tumbuhan lain seperti pokok renek dan rumput harus ditebas sehingga ke paras terendah yang boleh, biasanya 5 - 15cm daripada tanah.

Semua pokok bergarispusat 15cm ke atas mestilah ditebang sehingga paras tidak lebih daripada 30cm daripada tanah, oleh sebab tunggul yang tinggi boleh mengganggu penanaman dan kerja-kerja penjagaan. (Dalam kes pokok berbanir, penumbangan hendaklah dilakukan sehingga paras dimasa banir bertemu dengan batang utama). Sebagai tambahan, semua pokok mestilah ditumbang ke arah dalam sempadan kawasan penanaman agar tidak mengganggu kawasan luar. Semua pokok tidak harus ditumbang ke arah jalanraya. Jika arah penumbangan ke jalanraya tidak dapat dilakukan, maka pokok-pokok yang telah ditebang tersebut hendaklah dikeluarkan daripadanya.

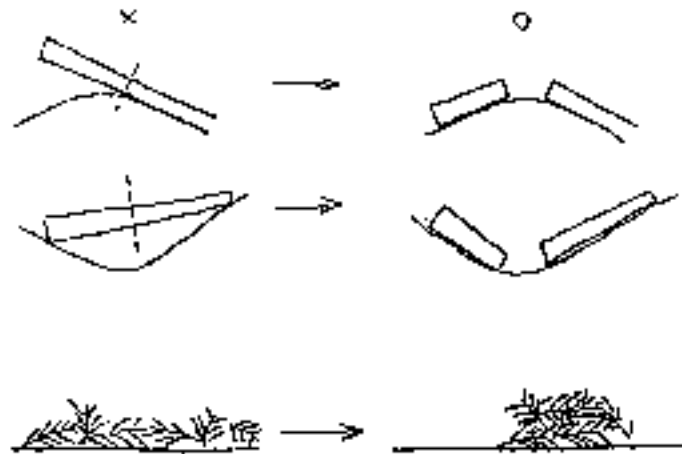
2. Penumbangan harus bermula daripada bawah cerun agar pokok yang telah ditumbang tidak tergantung dengan pokok yang lain. Pokok hendaklah ditebang ke arah bawah bukit secara 'diagonal' agar ia jatuh mendatar (horizontal) seperti yang ditunjukkan dalam gambareajah 7 di bawah.



Gambareajah 7 Arah tebangan pokok

..... Sempurna (Ideal)
..... Praktis

Dahan hendaklah dicantas daripada pokok dan pokok harus dipotong atau dipendekkan menjadi 2 - 3m panjang agar bahagian batang terletak dipermukaan tanah. Dahan tersebut hendaklah dikumpul seperti yang ditunjukkan dalam gambarajah 8. Bahagian batang yang tidak dipotong dan dahan yang berselerak sentiasa menghalang aktiviti-aktiviti penanaman dan penjagaan.



Gambarajah 8 Tas-tas perlu pengumpulan

(3) Operasi Gunaan

(A) Pembakaran

Pembakaran selepas pembersihan tumbuhan secara 'manual' ataupun mekanikal merupakan kaedah yang berkesan dalam operasi pembersihan kawasan dan lazimnya memuakan objektifnya, dan ia boleh menghapuskan haiwan berbahaya kepada pekerja (seperti ular) dan tanaman (seperti tikus).

Namun begitu, pembakaran tidak baik untuk konservasi tanah. Ia akan mengakibatkan kehilangan bahan organik, nitrogen dan bes daripada tanah, membunuh organisma mikro dan serangga di dalam tanah yang memainkan peranan penting dalam peredaran zat makanan. Disamping itu, kawasan yang bersih selepas pembakaran lazimnya mengalami hakisan tanah yang serius di kawasan bukit. Terdapat bukil yang menunjukkan bahawa pembakaran spesies rumput tertentu contohnya lalang merangsang pertumbuhan rumput yang lain berbanding dengan hanya menebas spesies rumput tersebut.

Oleh yang demikian, pembakaran hanya sesuai dipraktikkan untuk hutan tebal atau semak-belukar (scrub) dimana penanaman tidak dapat dilakukan dengan mudah. Pembakaran tidak boleh dilakukan untuk penanaman peringkat kedua.

Pembakaran hendaklah dilakukan kira-kira sebulan selepas penebasan, penebangan dan pemotongan batang kayu sehingga pendek untuk tujuan pengeringan. Perkara berikut adalah penting dan perlu diberi perhatian berat apabila melakukan pembakaran.

1. Jangan melakukan pembakaran diwaktu berangin.
2. Hidupkan api daripada arah lindung-angin (leeward).
3. Hidupkan api daripada puncak cerun.

Perkara 1, 2 dan 3 dapat mengurangkan halaju penyebaran api. Pembakaran perlahan perlu untuk memusnahkan tunggul pokok dan juga bijibenh tumbuhan terlimbus yang tidak diperlukan.

4. Tempatkan pekerja yang dibekalkan dengan alat-alat pemadam api disepanjang sempadan untuk mengelakkan daripada berlakunya penyebaran api ke kawasan lain.

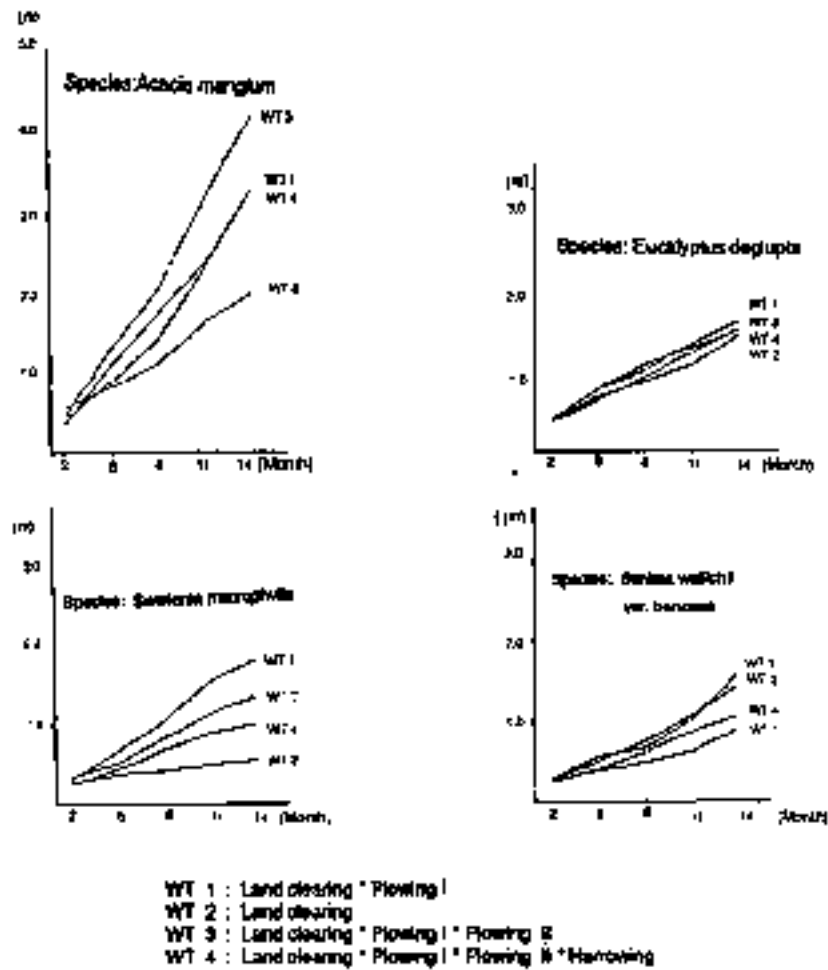
(B) Pembakaran-semula

Selepas pembakaran, dahan yang tidak terbakar hendaklah dikumpul dan dibakar semula. Namun begitu, pembakaran-semula mungkin tidak perlu sekiranya tidak terdapat banyak bahan tidak terbakar.

(C) Pembersihan Mekanikal

Keadah ini lazimnya digunakan dengan jentera berat, contohnya jentolak D4 - D6. Pisau hadapan jentolak amat berkesan untuk mengeluarkan pokok yang telah ditumbang dan mencabut tunggul pokok dan pokok renek. Disamping itu, peraduan dan penyisiran kadangkala dilakukan selepas pembersihan untuk memusnahkan sistem akar tumbuhan yang dikeluarkan untuk melembutkan dan mengelakkan pengudaraan dan perparitan di atas permukaan tanah. Peraduan dan penyisiran lazimnya dilakukan dengan meletakkan radu piringan dan sisir piringan pada jentolak. Di projek Bengkoka, penggiling 'marden' digunakan untuk meratakan rumput dan kultiwasi permukaan tanah.

Pembersihan mekanikal adalah murah berbanding dengan operasi lain. Disebabkan kelebihan kos berbandingnya, maka cara ini digunakan secara meluas di projek besar-besaran bagi kawasan yang agak rata. Kultiwasi mekanikal dengan cara peraduan dan penyisiran akan menambah baik pertumbuhan lanjut tanaman oleh kerana teknik ini mengelakkan struktur tanah (Gambarajah 9).



Gambarajah 9 Keluk tumbesaran empat spesies dalam kultivasi yang berbeza (JICA, 1986)

Meskipun begitu, kaedah ini mempunyai beberapa keburukan; modal yang tinggi, masalah penjagaan, kos minyak, keperluan operator yang mahir dan mengakibatkan hakisan tanah di cerun.

Disebabkan kawasan perladangan SAFODA lazimnya berbukit-bukau dan bersebelak, teknik ini sukar dipraktikkan kecuali bagi kawasan yang agak rata seperti Bangkokka atau Karamafoi.

(D) Penggunaan Bahan Kimia

Dalam pembersihan kawasan, racun herba (herbicides) kadangkala digunakan untuk menghapuskan rumput disepanjang garis penanaman sebelum menanam.

Kawalan kimia terhadap tumbuhan boleh jadi murah dan berkesan untuk menindas tumbuhan tumbuh-semula untuk jangka masa yang panjang tetapi ia tidak dapat membersihkan kawasan, hanya menghapuskan rumput dan pokok. Oleh itu, penggunaan bahan kimia tidak begitu berkesan di kawasan bakau dan hanya boleh diberi pertimbangan untuk kawasan rumput.

Di projek Bangkokka, Round-up, sejenis racun herba cecair digunakan untuk menghapuskan talang (*Imperata cylindrica*). Racun herba tersebut disambur dengan menggunakan penyembur tangan disepanjang garis penanaman selebar 1.2m. Racun herba ini boleh diserap oleh rumput melalui daun, oleh itu, ia tidak perlu dipotong sebelum disembur. Rumput tersebut akan menjadi layu dalam masa seminggu dan penanaman hendaklah dijalankan sekurang-kurangnya seminggu selepas disambur untuk mengelakkan kerosakan kimia pada tanaman. Pertumbuhan semula rumput dilindas untuk jangka masa yang panjang, oleh itu perumputan lanjut lazimnya tidak diperlukan.

Kawalan racun herba untuk rumput biasanya lebih berkesan daripada pembakaran atau pembersihan manual tetapi racun herba adalah beracun dan mestilah digunakan dengan cermat dan mengikut peraturan yang telah ditetapkan. Disamping itu, ciri-ciri atau ramuan istimewa mestilah diperiksa terlebih dahulu sebelum digunakan oleh sebab beberapa jenis racun herba boleh tertinggal di dalam tanah untuk suatu jangka masa yang panjang dan mungkin menghalang tumbesaran pokok, kadangkala menghapuskannya.

2-4. JARAK PERMULAAN TANAMAN

Jarak permulaan merupakan salah satu keputusan silvikultur yang paling penting. Ia berhubung kait dengan tujuan perladangan, jadual penjagaan dan spesie tanaman.

Evans (1982) membuat rekomendasi menetapkan jarak permulaan berdasarkan kepada kegunaan akhir seperti berikut:-

Kayu api - memaksimum hasil, edaran yang pendek, tiada had ukuran kecil, tetapi kayu yang besar susah hendak dipegang..... 1 - 2m.

Kayu palpa - memaksimum hasil, edaran pendek (5 - 15 tahun), had ukuran tipikal - batang kayu bergarispusat 10 - 40cm 2 - 3m.

Kayu gergaji dan Venir - ukuran kayu besar - garispusat lebih daripada 30cm, gliran dan penjarangan yang rapat, kehilangan jumlah sepadu di 'compensate' dengan nilai kayu yang tinggi 2.5 - 4.5m.

Jadual 5: Perbandingan umum di antara jarak lebar dengan jarak dekat (Taoda 1987, diubahsuai).

Butir-butir	Lebar	Dekat
Kos penanaman	Rendah	Tinggi
Kos perumputan	Rendah untuk sekali tetapi banyak kali dalam jangka masa yang panjang	Tinggi untuk sekali tetapi beberapa kali dalam suatu jangka masa
Kos penjarangan	Rendah	Tinggi
Tumbesaran Dirian		
1. Sebelum penutupan	Kecil (isipadu meningkat apabila ketumpatan meningkat)	Besar
2. Setelah bermula penutupan	Kecil (isipadu tidak meningkat berkadar dengan pertambahan ketumpatan dirian)	Besar
3. Penutupan penuh	Sama	Sama
Min GPD	Besar	Kecil
Bentuk batang	Menirus	hampir lengkap
Panjang batang jelas	Pendek	Panjang
Dahan	Tebal	Nipis
Ukuran buku dalam kayu	Banyak buku walaupun jauh dari pusat batang	Buku berturangan secara mendadak apabila menjauhi pusat batang
Kadar pengeluaran kayu berbuku	Rendah	Tinggi

Sifat atau ciri jarak lebar dibandingkan dengan jarak dekat diunjukkan dalam jadual 5.

Jarak lebar menghasilkan pokok yang mempunyai garispusat lebih besar dimana ia berguna dalam penghasilan kayu balak. Namun begitu, penjarakan lebar mempunyai kekurangan dalam pengeluaran balak: bentuk batang menirus, panjang batang jelas pendek, dahan tebal, banyak buku dan besar. Penjarakan lebar memerlukan pemangkasan untuk menambah baik kekurangan tersebut untuk pengeluaran balak: bentuk batang lengkap, batang jelas panjang, kurang dahan, buku kecil dan sedikit. Jarak lebih dekat memerlukan penjarangan yang kerap untuk merangsang tumbesaran garispusat pokok. Jadual 6 menunjukkan kesan penjarakan awal ke atas hasil.

Jadual 6: Kesan penjarakan awal ke atas hasil (Evans 1982, diubahsuai)

Ketumpatan (N/ha)	Survival (%)	Ketinggian (m)	Garis pusat (cm)	Isipadu (m ³ /ha)		V10/V (%)
				V10	V	
2204	88	18.7	16.8	146.6	205.4	71
1680	86	18.8	17.6	137.1	181.5	76
1332	88	18.6	18.6	126.9	159.8	79
1075	90	18.7	20.1	130.3	155.3	84
747	92	18.1	20.9	102.5	119.3	86

Secara relatif penanaman jarak dekat lebih baik untuk pengeluaran kayu gergaji oleh sebab jarak lebar memerlukan pemangkasan yang intensif bermula daripada peringkat awal pertumbuhan (di bawah umur setahun) dimana operasi tersebut mahal dan lazimnya menyebabkan buruk-kayu disebabkan oleh operasi yang tidak baik dan kurang teliti. *Acacia mangium* mempunyai dahan yang tebal jika ditanam dengan jarak lebar dan mempunyai tendensi untuk tidak melakukan pemangkasan sendiri. Dahan-dahan mati yang tertinggal membuat buku mati yang besar dalam kayu dan kejadian ini mungkin menjadi laluan kepada serangga perabuk kayu ataupun kulat pemburuk kayu. Oleh itu, penanaman jarak dekat juga memerlukan pemangkasan.

Walau bagaimanapun, ianya tidak mahal ataupun sukar oleh sebab dahan adalah kecil. Dalam penanaman jarak dekat, penjarangan yang kerap adalah diperlukan daripada pemangkasan tetapi penjarangan mengadakan pemilihan yang lebih baik. *Acacia mangium* lazimnya mempunyai bentuk balang yang tidak baik, membuatnya tidak sesuai untuk pengeluaran kayu gergaji dan hanya dapat diperbaiki sedikit melalui pemangkasan. Tambahan lagi, penjarangan dianggap lebih murah daripada pemangkasan intensif.

Di dalam kes perladangan *Acacia mangium*, jarak penanaman awal 3m x 3m (10' x 10') dan 2.5m x 2.5m (8' x 8') lazimnya digunakan untuk kedua-dua pengeluaran kayu gergaji dan palpa apabila tujuan perladangan tersebut tidak begitu jelas. Penjarakan 3m x 3m mungkin terlalu lebar untuk pengeluaran kayu gergaji, jika ditinjau daripada sifat atau ciri *Acacia mangium*.

Kadangkala jarak penanaman bukan empat-segi digunakan seperti 2m x 3m, 4m x 1.5m dsb Ini merupakan susunan untuk operasi mekanikal, pembersihan di antara barisan tanaman dan penanaman di kawasan cerun yang tinggi. Namun begitu, untuk perladangan biasa, penanaman secara empat-segi adalah lebih mudah dikendalikan oleh pekerja.

2-5. PEMBARISAN DAN PEMANCANGAN

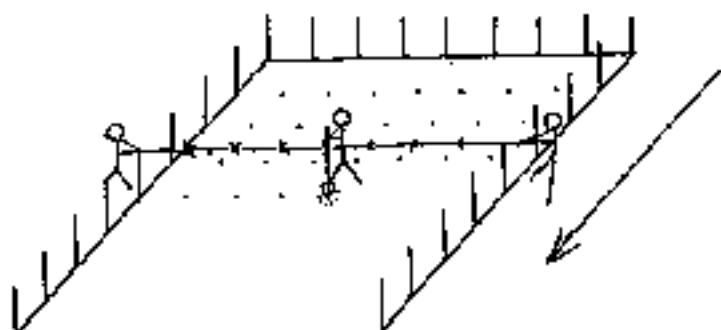
(1) Objektif

Pembarisan merujuk kepada susunan tepat jarak permulaan tanaman dan pemancangan bermaksud menunjukkan tempat atau letak sebenar anak benih dengan menggunakan pancang kira-kira 1m panjang. Penyusunan yang tepat membolehkan aktiviti selanjutnya mudah disebabkan kelurusan garis penanaman dan jarak di antara tanaman teratur.

(2) Kerja Asas

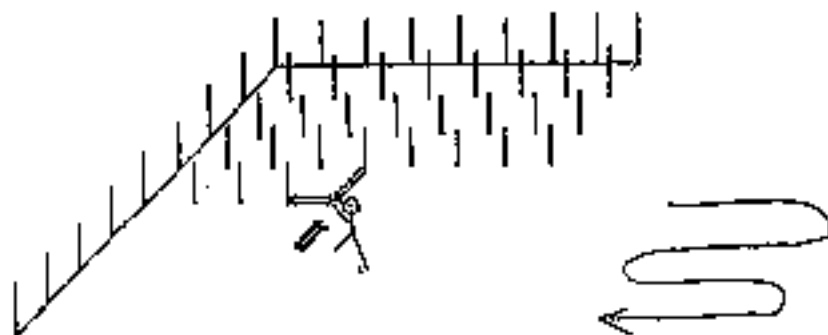
Terdapat dua kaedah pembarsan; dengan menggunakan tali atau galah, seperti yang ditunjukkan dalam Gambarajah 10 dan 11.

Dalam kaedah penggunaan tali, seutas tali kira-kira 50m panjang dilanda pada jarak tertentu menyamai jarak penanaman digunakan. Satu garissas dan dua garistepi pada sudut tepat dengan garissas mestilah disediakan. Tali tersebut ditarik di garissas dan kayu pancang dipacak disepanjang jarak yang telah dilanda. Prosedur yang sama juga digunakan pada dua garistepi (side lines). Selepas itu, tali tersebut ditarik selari dengan garissas di antara dua garistepi dan lubang hendaklah dikorek pada jarak yang telah ditandakan tadi. Setelah selesai, tali tersebut dibawa ke hadapan dan keseluruhan prosedur diulangi. Penanaman boleh dilakukan sebaik sahaja lubang telah disediakan.



Gambarajah 10: Kaedah penggunaan tali dalam pembarsan dan pemancangan (lining and stacking)

Dalam kaedah penggunaan galah, dua batang galah yang berukuran tepat untuk penjarakan digunakan. Satu garissas dan satu garistepi pada sudut tepat kepada garissas hendaklah disediakan dan pancang (stakes) pembarsan kemudiannya dipacak pada jarak yang sama dengan jarak penanaman di atas garisan dengan menggunakan galah untuk penyukatan. Selepas itu, pancang dipacak pada jarak tepat dengan kedua-dua galah. Ini bermakna pancang pembarsan disediakan pada setiap tempat penanaman.



Gambarajah 11: Kaedah penggunaan galah dalam pembarsan dan pemancangan.

Kaedah penggunaan tali lazimnya lebih dipertimbangkan sebagai cara yang lebih murah daripada kaedah penggunaan galah dimana pancang tidak digunakan. Walau bagaimanapun, penghapusan penggunaan pancang tidak harus dibenarkan kepada kontraktor oleh sebab bayung yang diletakkan di atas pancang menunjukkan samada penanaman pada letak (spot) tertentu telah dilakukan ataupun tidak. Kadangkala pekerja lupa membahagi-bahagikan anak benih ditempat-tempat penanaman atau meninggalkannya tidak ditanam. Oleh yang demikian, pancang pemberisan mestilah digunakan untuk memudahkan penyelaan dan pemeriksaan.

Arah garissas merupakan perkara paling penting yang harus diberi perhatian apabila melakukan pemberisan. Garissas selalunya disediakan dari arah timur ke barat tetapi lazimnya ini tidak bermakna. Dalam pertimbangan aktiviti penuaian, garissas mestilah disediakan mengikut cerun atau pada sudut tepat daripada jalan hutan khususnya di kawasan berbukit-bukau atau tidak rata. Jalanraya lazimnya dibina mengikut kontor.

Dalam kaedah penggunaan tali, lubang lazim disediakan beberapa lama sebelum penanaman dijalankan, mengakibatkan lubang yang telah dikorek kadangkala terimbus oleh tanah yang mengalir oleh air atau tanah di dalam lubang mungkin menjadi kering sebelum penanaman. Oleh yang demikian, walau dalam kaedah penggunaan tali, cuma pancang pemberisan sahaja yang perlu dipecak pada jarak yang tepat dan lubang mesti dibuat hanya sebelum masa penanaman hampir dimulakan.

2-6. PENANAMAN

(1) Objektif

Penanaman mestilah dilaksanakan dengan kadar kelangsungan hidup lebih daripada 95%. Disamping itu, kecepatan tumbesaran awal anak benih mungkin dapat dijangka melalui penanaman yang baik.

(2) Operasi Asas

(A) Melubang

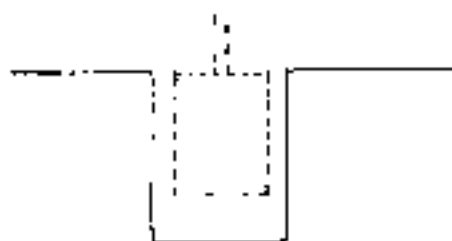
Lubang tanaman mestilah dibuat pada masa penanaman untuk mengelakkan tanah di dalam lubang menjadi kering dan diimbus oleh tanah yang mengalir di permukaan air.

Lubang mestilah lebih besar daripada ukuran bayung seperti berikut:-

ukuran bayung plastik		ukuran bayung dengan anak benih		ukuran lubang	
lebar	panjang	garispusat	panjang	garispusat	dalam
3.0"	x 8.0"	2.0"	x 7.0"	3.0"	x 9.0"
4.0"	x 6.0"	2.5"	x 5.0"	4.0"	x 7.0"
4.0"	x 9.0"	2.5"	x 7.7"	4.0"	x 10.0"

Gambarajah 12 menunjukkan bentuk lubang tipikal. Lubang dikorek lebih besar daripada yang diperlukan untuk menggalakkan pertumbuhan awal pokok dan menolongnya bersaing dengan tumbuhan lain terutama di kawasan tanah padat atau rumput lalang. Pengudaraan dan kandungan kelembapan lubang boleh diperbaiki dengan menggembur tanah dan pertumbuhan

rumpul disekeliling pokok boleh dilindas dengan memusnahkan akar rumpul. Jadual 6 menunjukkan contoh penanaman dengan lubang yang besar.



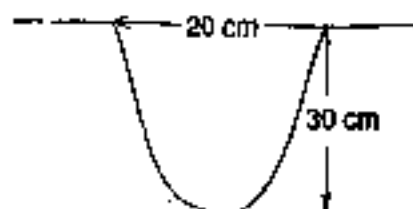
Gambarajah 12 Lubang tanaman tipikal.

Jadual 7: Contoh penanaman dengan lubang besar.

Negara	Saiz
Filipina (kawasan lalang)	30sm (L) x 30sm (P) x 30 - 40sm (D)
Indonesia (kawasan lalang)	30sm (G) x 20sm (D)
Kenya (kawasan semi-arid savanna woodland)	50sm (G) x 50sm (D)
Paraguay (tanah lat padat)	15sm (G) x 30sm (D)

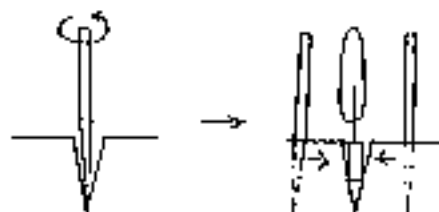
L: Lebar, P: Panjang, D: Dalam G: Garispusat

Oleh yang demikian, lubang bergarispusat lebih 20sm dan dalam lebih daripada 30sm seperti yang ditunjukkan dalam Gambarajah 13 adalah disarankan untuk kawasan tanah padat seperti kawasan rumpul kering atau permatang 'skeletal'.



Gambarajah 13: Saiz dan bentuk lubang penanaman lubang besar.

Lubang tersebut haruslah dikorek dengan sekup (shovel) atau penggali (spade). Tajak/cangkul (hoe) boleh juga digunakan dimana ia berkesan dalam pengorekan lubang yang besar manakala pacul (mattock) atau 'pick' juga digunakan bagi tanah yang keras. Galah kayu yang hujungnya tajam kadangkala digunakan untuk membuka (opening up) lekah (slit) dalam tanah lembul seperti yang ditunjukkan dalam Gambarajah 14. Namun begitu, penggunaannya tidak baik untuk anak benih oleh sebab adalah sukar



Gambarajah 14: Kaedah penanaman lekah.

mengisi ruang di antara bayung dengan tanah. Pengisian yang tidak mencukupi lazimnya menyebabkan kekeringan pada anak benih.

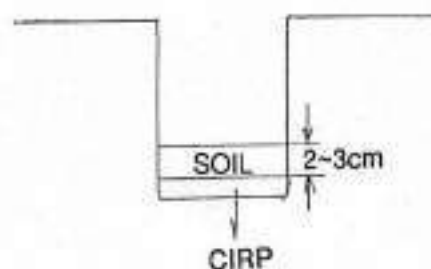
(B) Pembajaan semasa menanam

CIRP (Christmas Island Rock Phosphate) lazimnya dibubuh ke dalam lubang sebelum menanam. CIRP merupakan baja posforan 'slow release'.

Penggunaan baja posforan amat berkesan dalam penubuhan ladang di Sabah seperti juga lain-lain rantau tropika yang lembab, oleh sebab pada umumnya kekurangan posforan yang sediaada di dalam tanah begitu biasa (common). Tambahan pula, spesis-spesis pengikat nitrogen dan pine yang mana merupakan spesis perladangan utama di Sabah memerlukan banyak posforan.

Baja posforan hendaklah dibubuh berhampiran dengan akar anak benih dan ke dalam tanah, oleh sebab ianya cenderung untuk diikat menjadi bentuk larut rendah dan juga bentuk tidak larut mengikut peredaran masa dengan aluminium atau ferrum di dalam tanah. Kebanyakan sistem akar anak benih tidak tersebar di lapisan yang cetek (beberapa sm) selepas sahaja anak benih baru ditanam. Oleh kerana tanaman tidak dapat mempergunakan baja posforan yang dibubuh di lapisan yang cetek, maka adalah amat berkesan membubuh baja CIRP ke dalam lubang penanaman.

Lubang tanaman hendaklah dikorek lebih dalam daripada panjang bayung seperti yang telah disebutkan dahulu. Sebaik sahaja lubang tanaman dikorek, 4oz (113.4g) baja CIRP (untuk jarak 3m x 3m) dibubuh ke dalam lubang tersebut dan setiapnya harus ditutupi dengan tanah setebal 2 - 3sm seperti yang ditunjukkan dalam Gambarajah 15.



Gambarajah 15: Pembajaan ke dalam lubang tanaman.

Sejenis mangkuk diisi dengan 4oz CIRP dan sebuah kontener baja seperti baldi adalah berguna dalam operasi penggunaan baja. Sekup amat berguna untuk menutupi baja CIRP dengan tanah.

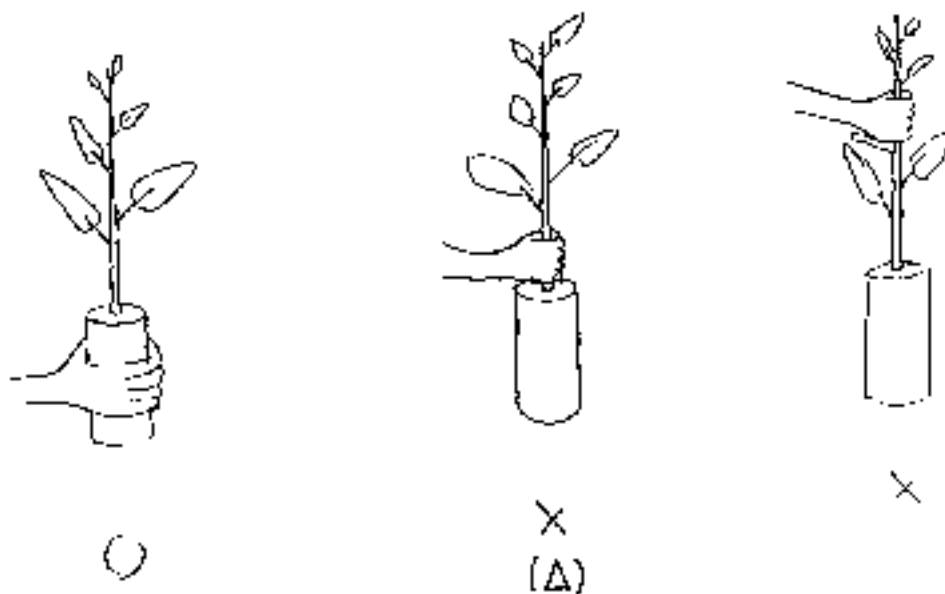
(C) Pengangkutan anak benih.

Lazimnya, sebuah lori atau traktor dibekalkan dengan trailer digunakan dalam pengangkutan anak benih ke kawasan penanaman terdekat sekali. Penanam hendaklah membawa anak-anak benih yang diletakkan ke dalam kontener seperti talam, kotak atau bakul.

Sebuah bakul diperbuat daripada jaring dawai lazimnya digunakan di SAFODA. Penggunaan bakul seumpama itu akan dapat memudahkan seseorang penanam memeriksa dan mengira kandungan anak benih.

Perhatian berat mestilah diambil apabila menghantar anak-anak benih. Bahaya utama ialah kebakaran (scorch) daripada sinaran matahari dan tiupan angin kencang, kerosakan batang atau akar. Perhalikan di bawah ini.

- (1) Penyiraman hendaklah dilakukan hanya sebelum dibawa keluar daripada tapak semaian.
- (2) Kenderaan haruslah dibekalkan dengan penutup (hood) dan ia hendaklah ditarik dan dikat dengan kencang.
- (3) Pemandu kenderaan tersebut hendaklah memandu tidak lebih daripada had kelajuan 20kmv, jika ia tidak dibekali dengan penutup yang lengkap.
- (4) Apabila memegang anak benih, setiap pekerja haruslah melakukannya seperti di dalam Gambarajah 16.
- (5) Stok tanaman hendaklah diletakkan di bawahindungan di kawasan penanaman. Gunakan pokok atau pelindung buatan.
- (6) Stok tanaman mestilah ditanam seberapa segera.
- (7) Pekerja tidak harus membuang atau menjatuhkan stok tanaman walaupun apabila membahagi-bahagikannya ke dalam lubang penanaman.

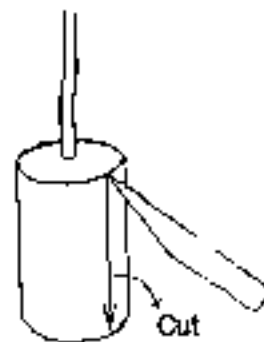


Gambarajah 16: Cara pemegangan kontener stok tanaman.

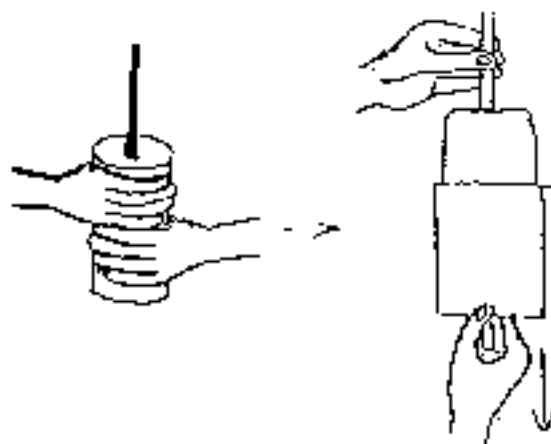
(D) Penanaman

Bayung plastik hendaklah dikeluarkan sebelum menanam. Jika tidak tumbesaran anak benih tertindas oleh sebab ekstensi akar tidak memadai. Bayung plastik tersebut dipotong dan dibuka dengan pisau kecil seperti di dalam Gambarajah 17. Adalah tidak dibenarkan mengoyak dengan tangan oleh kerana kekuatan tenaga yang berlebihan diperlukan dalam pengoyakkan mungkin mengganggu tanah berbentuk silinder di dalam bayung. Terdapat satu lagi cara membuka bayung: pegang bayung dengan tangan dan tekan secara lembut, kemudian keluarkan bayung tersebut seperti diunjukkan dalam Gambarajah 18. Anak benih yang telah dikeluarkan daripada bayung kemudiannya diletakkan ke dalam lubang penanaman yang telah disediakan. Ia mestilah dipegang dengan tangan apabila menanam dalam lubang yang besar untuk mengekalkan posisi tegak dan diletakkan ke dalam tanah sehingga paras 'collar' pokok yang lazimnya sedalam 1-2 cm, dan dilimbus dengan tanah gembur basah dimana tanah tersebut bebas daripada akar lumбуhen lain dan juga daun mati seperti ditunjukkan dalam Gambarajah 19. Perkara yang paling penting ialah dimana tanah disekeliling anak benih dipadatkan dengan tekanan kaki oleh kerana tanah yang gembur akan mudah kering dan pokok yang ditanam tersebut perlu persentuhan yang rapat di antara akar dan tanah untuk membolehkan penyerapan air daripada tanah. Jika pematatan tanah tidak dilakukan nescaya kadar keupayaan kelangsungan hidup akan menjadi terlalu rendah.

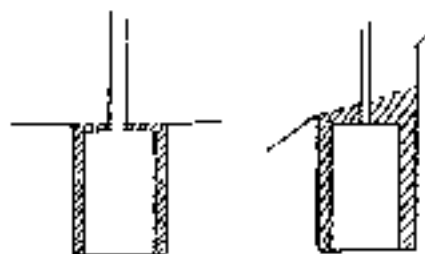
Di kawasan kering, posisi penanaman seharusnya memaksimum tahanan air seperti dasar anak bukit dan alur bahagian bawah, oleh itu ia mungkin perlu dipindahkan daripada posisi tepal seperti yang dihasilkan daripada pembakaran.



Gambarajah 17: Memotong beg plastik dengan pisau.

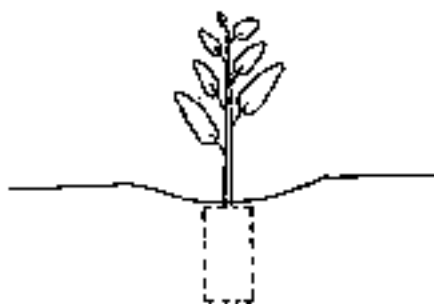


Gambarajah 18: Mengeluarkan beg plastik.

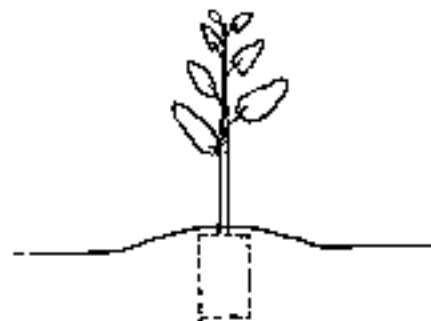


Gambarajah 19: Menimbus lubang.

Tanah di permukaan sekeliling anak benih hendaklah dilekukkan (dented) seperti yang ditunjukkan dalam Gambarajah 20. Meskipun begitu, di kawasan-kawasan yang lebih basah, posisi penanaman hendaklah di atas anak bukit atau tanah di permukaan dilekukkan seperti dalam Gambarajah 21.



Gambarajah 20: Penanaman melekuk



Gambarajah 21: Penanaman 'mounded'

Selepas menanam, tanah disekeliling anak benih mestilah diliputi dengan daun mati ataupun tanah padat, jikalau sedia-ada untuk menyimpan kelembapan tanah.

(E) Masa menanam

Diseluruh kawasan tropika, kejadian musim tengkujuh menunjukkan bila penanaman harus dilakukan. Di Sabah, penanaman mungkin boleh dilakukan hampir sepanjang tahun. Sebenarnya penanaman lazimnya bermula daripada permulaan musim yang terdapat banyak hujan. Adalah lebih baik jikalau jadual penanaman ditetapkan kepada bulan-bulan yang mempunyai hujan yang terbanyak tetapi adalah disarankan menanam secepat mungkin sebaik sahaja selesai pembakaran yang mana tidak dapat dijalankan pada musim tengkujuh/hujan. Penanaman lebih awal semasa musim hujan menghasilkan tumbesaran tanaman yang lebih baik pada tahun pertama kerana persaingan dengan rumput adalah kurang.

Walaupun bagaimanapun, terdapat masalah dalam memuluskan masa menanam: musim hujan lazimnya tidak berlaku pada bulan yang tetap. Di Kinanut musim hujan mungkin bermula pada bulan Mei berdasarkan kepada pemerhatian selama 35 tahun tetapi ternyata ia mungkin bermula pada bulan Mac untuk tahun pertama dan Julai pada tahun berikutnya.

Oleh yang demikian, aktiviti penanaman harus diangguatkan sehingga musim hujan benar-benar bermula, walaupun jadual penanaman mungkin berdasarkan kepada purata musim hujan. Jikalau musim hujan bermula lebih awal daripada yang dijangka, penanaman hendaklah dilakukan sebanyak mungkin dengan segera dengan syarat stok tanaman telah sedia untuk ditanam.

(3) Operasi gunaan

(A) Penyulaman (beating-up)

Penyulaman merupakan suatu praktis menggantikan tanaman yang mati selepas ditanam. Operasi ini mahal dan menyusahkan, oleh itu penanaman pertama hendaklah dilakukan sebaik mungkin dengan menggunakan stok tanaman yang baik dan teknik-teknik penanaman.

Penyulaman hanya perlu dilakukan apabila kandungan 'stocking' kurang daripada 80% jikalau ketumpatan penanaman tidak begitu rendah seperti 3m x 3m. Suatu penilaian tentang mortaliti hendaklah dijalankan sekurang-kurangnya 0.5% daripada jumlah keseluruhan tanaman dan haruslah dilakukan satu atau dua bulan selepas ditanam. Beberapa plot penilaian kecil mengandungi 50 - 100 anak benih hendaklah didirikan secara rawak di kawasan penanaman.

Jikalau ketumpatan penanaman berbanding tinggi seperti 2.5m x 2.5m atau 2.0m x 2.0m dan 'stocking' tidak terlalu rendah, penyulaman cuma harus dijalankan di mana terdapat kawasan kosong yang luas.

Penyulaman hendaklah dijalankan seberapa segera yang boleh dalam tahun pertama penanaman dan stok yang besar, sihat dan bertenaga mestilah digunakan.

(B) Penyiraman

Jikalau penanaman dijalankan pada tempoh masa hujan dan tanaman adalah teguh (well-firmed in), penyiraman jarang sekali diperlukan malah tidak dilakukan memandangkan operasi tersebut terlalu mahal dan sukar dijalankan di kawasan perladangan. Namun begitu, jika dilakukan, pada umumnya ia menambahbaik kelangsungan hidup dan pertumbuhan awal tanaman dan juga mungkin membolehkan penanaman diteruskan sehingga bermulanya musim kering.

(C) Stok tanaman anak benih bogel.

Jenis stok tanaman ini lazimnya diambil daripada petak tanaman terbuka dan ditanam dengan kuantiti tanah minima yang teguh kepada sistem akar, oleh itu terdapat bahaya kekeringan anak benih semasa penghantarannya ke ladang.

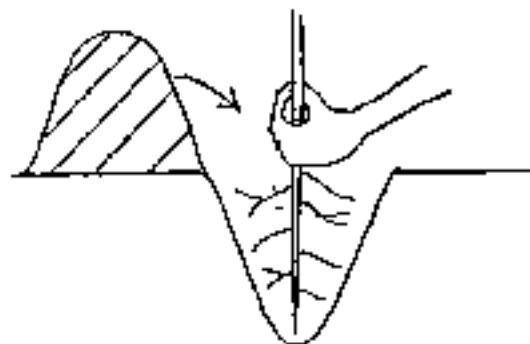
Stok tanaman ini mestilah diangkut dalam keadaan lembab dan tidak harus terdedah kepada sinaran matahari dan angin kencang. Kaedah-kaedah di bawah merupakan contoh:

(1) Tanaman disusun dengan teratur di atas karung basah hessian dan akarnya dicampur (puddle) dengan campuran air dan tanah untuk melindunginya. Karung-karung yang telah disusun kemudiannya digulung (rolled up) dengan membiarkan bahagian atas terdedah. Ia kemudiannya diletakkan ke dalam karung basah hessian dan disusun dengan posisi menegak di dalam kenderaan pengangkutan.

(2) Akar juga dicampur dengan cara yang sama dan ditempatkan ke dalam karung plastik kalisair (polythene) yang dalamnya basah. Karung tersebut kemudiannya diikat di atasnya dan diletakkan ke dalam karung basah seperti yang telah disebutkan atau disimpan di bawah lindungan dan disusun ke dalam kenderaan pengangkutan.

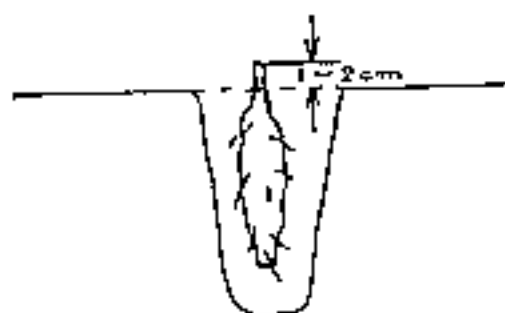
Stok tanaman anak benih bogel harus ditanam dengan lubang yang besar. Ia harus ditanam secara menegak manakala akarnya dibentang di dalam lubang seperti ditunjukkan dalam Gambarajah 22. Adalah tidak dibenarkan menekannya ke dalam tanah. Akar-akarnya harus dilimbus dengan tanah gembur dan sebelah tangan memegang anak benih. Pemadatan hendaklah dilakukan seperti kaedah penanaman anak benih bayung.

Gambarajah 22: Penanaman anak benih bogel.



(D) Stok tanaman pancung.

Jenis tanaman ini lazimnya digunakan untuk kedua-dua spesies *Gmelina arborea* dan *Tectona grandis*. Stok tanaman ini kira-kira 20 - 25cm panjang dimana panjang pucuk kira-kira 3 - 5cm dan akarnya 15 - 22cm. Tebal pergelangan akar adalah di antara 1 hingga 2.5cm. Tanaman ini sangat mudah dipegang dan kuantiti yang banyak boleh dibawa oleh seseorang. Operasi penanaman hampir sama dengan tanaman anak benih bogel tetapi lubang penanaman lebih kecil. Semasa menanam, pucuk sepanjang 1 - 3cm mestilah ditekankan di atas tanah seperti yang ditunjukkan di dalam Gambarajah 23.



Gambarajah 23: Penanaman anak benih pancung.

2.7. PENJAGAAN AWAL

(1) Objektif

Penjagaan awal bermaksud tugas-tugas memelihara untuk meningkatkan kadar kelangsungan hidup tanaman dan mengurangkan persaingannya dengan rumput-rampal.

Rumpai merupakan tumbuhan yang tumbuh di kawasan di mana lanya tidak diperlukan. Ia mungkin bersaing dengan anak-anak benih yang baru ditanam untuk mendapatkan cahaya, sumber makanan dan juga air.

Rumpai lazimnya tumbuh lebih cepat daripada pokok-pokok yang ditanam dan ia boleh menindas dan akhirnya menghapuskannya, walaupun selepas pembersihan kawasan yang baik; khususnya rumput *Graminae* seperti lalang (*Imperata cylindrica*), herba *Compositae* seperti *Eupatorium odoratum* dan semak (coppee) pokok perintis seperti *Dillenia suffruticosa* yang merupakan rumput-rampal yang berbahaya terhadap tanaman pertadangan. Tumbuhan memanjat (vines or climber plants) merosakkan atau membengkokkan batang pokok perumah dengan beratnya dan ia merubah bentuk dengan cara melilit (binding). Pokok perumah biasanya mati akibat serangan tumbuhan memanjat. Oleh itu, pengawalan rumpai bersaing perlu dilakukan untuk membebaskan pokok yang ditanam daripada ditindas.

Tumbesaran yang lambat lazimnya didapati di ladang. Jikalau perkara ini berlaku, puncanya mestilah dikaji dan diselidik dan langkah-langkah perlu harus diambil tindakan.

(2) Operasi asas

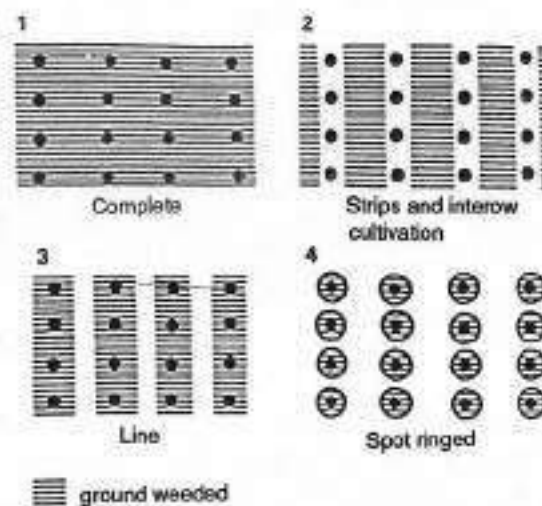
(A) Perumputan 'manual'.

Cara ini merupakan cara yang biasa dilakukan dalam pengawalan rumput. Alat-alat seperti 'bushknives' dan 'brush hooks' digunakan untuk memotong rumput yang bersaing. Ianya harus dipotong sehingga paras terendah yang boleh untuk menindas kejadian tumbuh-semula.

Perumputan manual adalah mudah: ia tidak memerlukan kemahiran dan modal yang tinggi dan boleh dipraktikkan disemua kawasan dan hampir semua keadaan cuaca dan spesis. Dibalikannya, operasi ini adalah lambat, mahal dan memerlukan tenaga buruh yang intensif.

Kaedah perumputan boleh diklassifikasikan kepada tiga berasaskan kepada paras semak di sesuatu kawasan: penebasan penuh, perumputan barisan dan perumputan keliling (sila lihat Gambarajah 24).

Penebasan penuh adalah terlalu mahal dan mungkin menyebabkan hakisan tanah. Tambahan pula, adalah suatu pembaziran jikalau dipraktikkan di kawasan atau perladangan yang mempunyai ketumpatan tanaman yang rendah. Namun begitu, spesis-spesis yang cenderung kepada sinaran matahari seperti 'eucalypts' dan 'pines' yang tidak toleran kepada kurangnya cahaya dan toleran terhadap kekeringan memerlukan kaedah ini dalam pengawalan rumput-rumpai.



Gambarajah 24: Bentuk perumputan kaedah-kaedah perumputan utama (Evans 1982)

Perumputan barisan merupakan kaedah yang lebih murah tetapi harian (mandays) tidak berkurangan berkadar dengan pengurangan (dimunition) kawasan perumputan oleh sebab kehilangan masa perjalanan ke tempat pekerjaan dan memerlukan operasi yang cermat. Disamping itu, kekerapan yang tinggi diperlukan berbanding dengan kaedah penebasan penuh. Kaedah pengawalan ini haruslah digunakan untuk spesis toleran kepada lindungan atau

kawasan tiupan angin (windblown) dan kawasan kering. Barisan biasanya dibuat pada sudut tepat kepada cerun untuk mengelakkan hakisan tanah, tetapi di kawasan beratur yang sukar, ia lazimnya dibuat mengikut cerun. Di kawasan tiupan-angin, ia harus dilakukan pada sudut tepat ke arah utama tiupan angin kencang.

Perumputan keliling merupakan cara yang termurah sekali tetapi kekerapan yang tinggi adalah diperlukan. Ia harus digunakan terhadap spesies-spesies yang toleran kepada lindungan atau kawasan tiupan-angin kencang atau kawasan lebih kering.

Acacia mangium mempunyai ciri-ciri perantaraan. Ia agak toleran kepada kekeringan dan lindungan. Oleh yang demikian, apa jua kaedah pengawalan rumput boleh digunakan terhadap spesies ini. Pemilihan kaedah bergantung kepada kos, kawasan dan keadaan cuaca.

Acacia mangium lazimnya ditanam pada jarak 3m x 3m. Ketumpatannya agak rendah, maka kaedah penebasan penuh adalah tidak ekonomik berbanding dengan perumputan barisan ataupun keliling. Kekerapan perumputan keliling mungkin tidak jauh berbeza daripada penebasan penuh. Oleh yang demikian, kaedah perumputan keliling adalah memadai untuk pengawalan *Acacia mangium*, namun begitu, penangguhan masa (delay of timing) tidak dibenarkan apabila menggunakan kaedah ini.

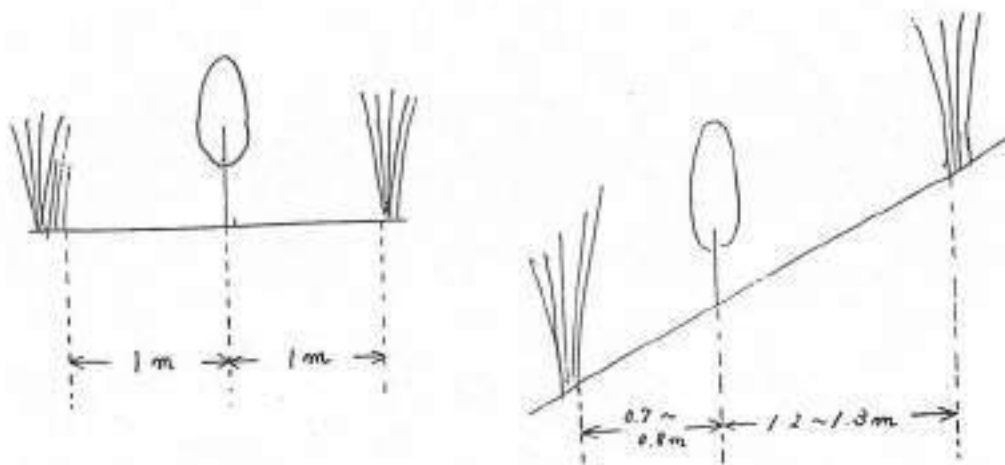
Jejari bulatan perumputan mestilah lebih daripada 80sm tetapi 1m adalah lebih baik. Ukuran bulatan berkemungkinan menjadi kecil, oleh itu penyeliaan yang lebih intensif diperlukan. Walau bagaimanapun, untuk kawasan lalang, ukuran bulatan boleh jadi lebih kecil iaitu jejari berukuran menegak di antara 60sm - 70sm dan bukan mendatar. Meskipun begitu, rumput tinggi yang tumbuh di luar bulatan hendaklah juga dipotong, jika didapati boleh menindas tumbuhan pokok. Di kawasan kering atau musim kering, jejari bulatan hendaklah lebih kecil daripada kawasan lembab atau pada musim tengkujuh untuk menghalang pokok muda daripada sinaran matahari yang kuat yang boleh mengakibatkan kekeringan.

Jikalau *Acacia mangium* ditanam dengan jarak yang rapat, perumputan barisan atau penebasan penuh mestilah dipertimbangkan.

Lebar barisan mestilah lebih daripada 1.6m, sebaiknya 2m dan penyeliaan intensif adalah perlu. Bagi kawasan rumput lalang atau kering atau pada musim kemarau, lebarnya boleh dikurangkan seperti yang telah disebutkan diatas.

Rumput yang telah ditebas mestilah disungkup disekeliling pokok untuk mengelakkan permukaan tanah menjadi kering dan untuk menindas pertumbuhan semula rumput. Sungkupan juga berguna untuk diserap oleh pokok sebagai zat makanan hasil daripada pereputan rumput yang ditebas.

Di kawasan cerun, kawasan perumputan barisan dan keliling hendaklah dipindahkan ke bahagian atas pokok seperti di dalam Gambarajah 25.



Gambarajah 25: Kawasan perumputan secara bulatan atau barisan (line) di cerun.

Untuk keputusan yang baik, pemotongan sahaja tidak selalu memadai dan kultivasi tanah dengan menyangkul mungkin perlu untuk menghapuskan rumput. Namun begitu, kultivasi ini tidak selalu diamalkan di kawasan curam tropika yang lembab oleh sebab ia mungkin menyebabkan hakisan tanah.

Masa (timing) pengawalan rumput adalah penting. Masa awal tidak ekonomik manakala masa yang lewat mengakibatkan tindasan kepada pokok-pokok muda. Perumputan hendaklah dijadualkan untuk menghalang pokok-pokok muda daripada menghadapi tumbesaran yang lambat/terbantut yang serius. *Acacia mangium* hanya memerlukan perumputan apabila rumput disekeliling pokok tumbuh dengan ketinggian lebih daripada 70% daripadanya. Bagi spesis-spesis seperti 'eucalypts' dan 'pines' hadnya lebih kurang 50%.

Kekerapan perumputan bergantung kepada kadar tumbesaran awal pokok. *Acacia mangium* memerlukan pengawalan rumput-rumpai sehingga pokok yang ditanam mencapai ketinggian kira-kira dua kali lebih tinggi daripada rumput disekelilingnya. Lazimnya ia mengambil masa 6 bulan sehingga setahun. Dalam kes spesis cenderung kepada sinaran matahari, perumputan haruslah dilanjutkan sehingga pokok mencapai ketinggian 2.5 kali daripada rumput. Pengawalan perumputan spesis yang lambat membesar mesti memerlukan suatu jangkamasa yang panjang.

(B) Pemotongan tumbuhan pemanjat.

Terdapat banyak tumbuhan pemanjat di ladang terutama sekali di kawasan hutan dan memberi kesan yang buruk terhadap pokok perumah. *Mikara cordata* atau spesis *Ipomoea* amat merbahaya terhadap pokok. Di estet-estet getah, tumbuhan penutup bumi seperti *Centrosema pubescens* atau *Pueraria phaseroides* tumbuh liar. Tumbuhan pemanjat ini perlu dikeluarkan oleh sebab ia menghalang tumbesaran 'normal' pokok perumah yang kadangkala menyebabkannya mati.

Pelepasan lilitan yang lengkap dan membiarkannya di atas tanah lebih diutamakan tetapi mahal. Menarik secara paksa tidak harus dilakukan oleh sebab pucuk muda dan dahan-dahan mungkin rosak atau patah. Adalah memadai dengan hanya memotong batang tumbuhan pemanjat. Apabila memotong, ianya harus dilakukan diparas terendah yang boleh dan

sebahagian daripada batang perlu dikeluarkan untuk menindas tumbuhan tumbuh-semula. Namun begitu, pemotongan mudah tidak memadai bagi *Centrosema* ataupun *Pueraria* oleh kerana mereka boleh hidup kembali dimana sahaja bahagian batang ataupun akar. Adalah lebih baik mengorek akarnya serta ditarik (uproot and grub) keluar. Baru-baru ini, pengawalan secara kimia menjadi lazim untuk tumbuhan pemanjat jenis ini.

Jikalau batang pokok pemanjat melukakan batang pokok perumah, pelepasan lilitan penuh mesti dilakukan, jika tidak ia akan merubah bentuk batang atau menggalakkan serangan serangga.

Pemotongan tumbuhan pemanjat lazimnya dilakukan pada masa yang sama dengan perumputan, tetapi ia harus dilanjutkan selepas tempoh masa perumputan sehingga penutupan penuh situr (canopy). Ia merbahaya walaupun terhadap pokok yang mempunyai ketinggian lebih daripada 10m. Perondaan berkala diperlukan untuk melihat sejauh mana kerosakan akibat pokok pemanjat.

(C) Pembajaan (Penggunaan Baja)

Tanah di kawasan lembab tropika adalah terlarutlesap dan pada umumnya miskin dan kekurangan zat makanan, khususnya nitrogen, posforan, kalium dan kadangkala magnesium, yang mana kesemuanya merupakan zat makanan yang penting kepada tumbuhan. Daripada kesemuanya, posforan merupakan zat makanan yang terhad di kebanyakan negara. Sabah tidak terkecuali. Dalam perladangan hutan, spesis-spesis yang cepat membesar lebih cenderung dipilih sebagai spesis penanaman oleh kerana ia dapat mengembalikan pelaburan dengan cepat. Spesis cepat membesar lazimnya memerlukan lebih banyak zat makanan berbanding dengan spesis lambat membesar. Oleh yang demikian, baja biasanya digunakan di dalam perladangan hutan.

Baja digunakan dalam tiga situasi: untuk membetulkan kekurangan speksifik, contohnya kekurangan boron terhadap 'eucalypts'; untuk menubuhkan kawasan yang tidak boleh ditanam dan penanaman tumbuhan di kawasan yang dibiarkan menjadi miskin sehingga masa kini (hitherto impoverished), contohnya perladangan SAFODA dan untuk merangsang tumbesaran pokok.

Situasi terakhir bererti baja digunakan untuk mempercepat tumbesaran awal pokok untuk memajukan penutupan situr dimana ia mendorong kepada peredaran zat makanan dengan sesampah. Perkara ini merupakan syarat yang penting dalam penubuhan ladang yang sihat dan produktif.

Tanaman meresap zat makanan melalui larutan, maka baja larut boleh membekalkan zat-zat makanan yang boleh diserap secara terus dan lazim digunakan untuk perladangan hutan dan pertanian. Walau bagaimanapun, baja mudah larut tidak larut kadangkala tidak berkesan untuk perhutanan. Zat-zat makanan mudah dilarutlesap oleh air hujan dan terdapat had jumlah zat makanan yang boleh diserap oleh pokok pada suatu masa. Pokok lazimnya hanya boleh menggunakan zat makanan dengan kadar yang sedikit daripada baja. Adalah lebih baik menggunakan baja dengan amaun yang sedikit banyak kali (many times) walaupun operasi pembajaan menggunakan kos yang tinggi. Baja jenis pelepasan rendah (slow release) hendaklah digunakan dalam perhutanan untuk mengurangkan kos penggunaannya, jikalau sedia-ada. Bagi baja jenis ini amaun yang banyak boleh digunakan beberapa kali (few times).

Terdapat cara lain bagaimana mengurangkan kos penggunaan baja iaitu dengan menabur (scatter) disekeliling pokok.

Penaburan (scattering) digunakan dalam perladangan besar-besaran dengan menggunakan kapal terbang tetapi penaburan dengan tangan atau engin penyebar (angina spreader) mungkin boleh digunakan terhadap perladangan kecil-kecilan. Walau bagaimanapun, kos perumputan mungkin meningkat sebagai ganti pengurangan kos penggunaan baja oleh kerana penaburan baja merangsang pertumbuhan rumpal dan juga pokok. Kaedah penaburan haruslah digunakan untuk perladangan dimana pokok agak tinggi daripada rumpal.

Acacia mangium merupakan spesies pengikat nitrogen dan boleh hidup pada tanah yang tidak subur. Namun begitu, dua jenis baja lazimnya digunakan untuk spesies ini, jika perlu.

* CIRP (Christmas Island Rock Phosphate)

CIRP lazimnya dibubuh ke dalam lubang tanaman sebelum penanaman seperti yang telah disebutkan dahulu. Pembubuhan tanah di antara baja dan akar anak benih adalah penting. Tanpanya baja akan menyebabkan kebakaran akar (root burn) terhadap anak benih.

Postoran merangsang perkembangan sistem akar pada peringkat awal tumbesaran yang mendorong pengikatan nitrogen secara aktif disebabkan kerjasama bakteria *Rhizobium* dengan *Acacia mangium* di dalam bintil akar. Umumnya, spesies kekacang memerlukan kuantiti postoran yang banyak tetapi tanah di Sabah biasanya kekurangan postoran seperti yang telah disebutkan, oleh itu penggunaan baja CIRP telah diterima (adopted) oleh SAFODA.

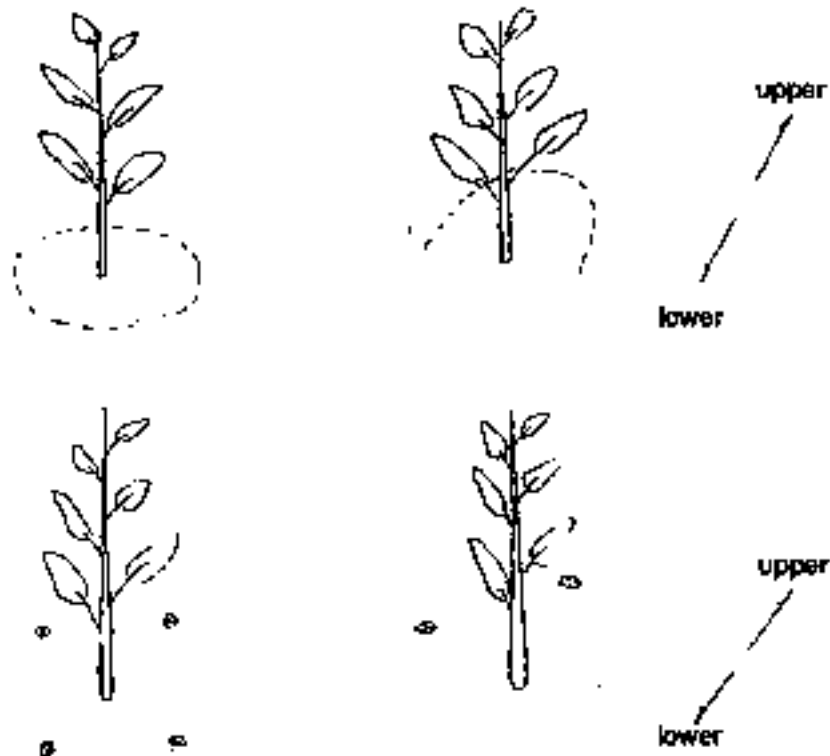
CIRP adalah baja jenis pelepasan lambat yang mempunyai kesan kebalkan (merit) untuk tempoh masa yang lama tetapi ia ada keburukan (demerit) iaitu kesan segera yang sedikit. Sebagai tambahan, penggunaan baja postoran sahaja adalah tidak mencukupi. Kehadiran nitrogen yang cukup merangsang penyerapan postoran oleh tanaman. Oleh sebab itu, penggunaan campuran baja CIRP dengan baja NPK semasa menanam hendaklah dipertimbangkan.

* Baja NPK

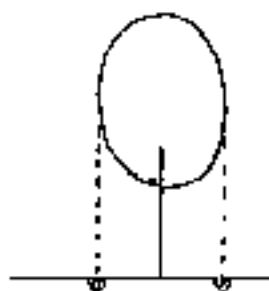
Nitrogen (N), posforan (P) dan kalium (K) merupakan unsur yang perlu untuk tanaman dan baja NPK lazimnya digunakan di kawasan tropika dan juga zon hawa sederhana (temperate zones).

NPK Blue (12:12:17-2+unsur-unsur surih) digunakan untuk *Acacia mangium* di SAFODA. Namun begitu, daripada pandangan baki unsur, nitrogen dan posforan lebih diperlukan daripada kalium. NPK Green (15:15:15) atau NPK Yellow (15:15:6:4) mungkin sesuai untuk *Acacia mangium* kerana ia memerlukan nitrogen dan posforan di peringkat awal tumbesaran seperti yang telah dahulu. Di dalam kes baja NPK Green dan Yellow, cuma 80% sahaja isipadu NPK Blue diperlukan untuk membekalkan sama nitrogen dan posforan yang sama. Kedua-dua jenis baja tersebut lebih murah daripada atau sama seperti NPK Blue dalam harga unit, oleh itu, kos baja boleh dikurangkan lebih daripada 20%. Jika baja NPK Green atau Yellow digunakan dengan sama dengan NPK Blue, lebih 25% nitrogen dan posforan dibekalkan daripada NPK Blue. Unsur-unsur surih tidak perlu dibimbangkan kerana tidak ada bukti kekurangan unsur surih pada masa ini walau dalam perladangan yang tidak dibaja. Penggunaan kedua-dua jenis baja ini haruslah diselidiki.

Baja NPK hendaklah dibubuh jauh daripada pokok seperti di dalam Gambarajah 26 untuk melindungi pokok muda daripada 'root burn'. Jaraknya hendaklah di antara 10 - 15cm pada permulaanya dan pembubuhan baja tersebut haruslah lebih jauh apabila telah membesar. Pembubuhan lazimnya dilakukan mengikut lebar silara seperti dalam Gambarajah 27.



Gambarajah 26: Kaedah-kaedah penggunaan baja.



Gambarajah 27: Jarak di antara letak pembajaan dengan pokok.

Pembajaan boleh memendekkan tempoh masa perumputan dengan cara perangsangan tumbesaran kelinggian pokok. Namun begitu, baja juga merangsang pertumbuhan rumput di sekeliling pokok, oleh itu perumputan yang kerap lazimnya diperlukan. Adalah tidak diingini zat-zat makanan diserap oleh rumput walaupun mereka akan menjadi sebahagian daripada peredaran zat makanan perladangan. Perumputan hendaklah dilaksanakan dengan sempurna

sebelum penggunaan baja dan untuk perumputan selanjutnya, rumput yang telah ditebas hendaklah disungkup disekeliling pokok untuk membenarkannya menyerap zat makanan (resolved nutrients) hasil daripada rumput tersebut. Zat makanan 'resolved' tersebut boleh diperhitungkan (reckoned) di kawasan tropika dimana uraian bahan organik adalah terlalu cepat.

Jadual 8 menunjukkan jadual penggunaan baja SAFODA

Jadual 8: Regim penggunaan baja SAFODA yang lazim.

Bulan	Baja	Amalah	(Masa penggunaan)
Semasa menanam	CIRP	113.4g	
2 - 3 bulan	NPK Blue	56.7g	(selepas perumputan)
8 bulan	NPK Blue	113.4g	(selepas perumputan)
18 bulan	NPK Blue	170.1g	(selepas perumputan)
	(Penggunaan selektif)		(selektif)

(3) Operasi gunaan

(A) Perumputan mekanikal

Perumputan mekanikal diklasifikasikan kepada dua grad berhubung dengan keupayaan mesin. Kedua-dua grad tersebut ialah perumputan dengan menggunakan jentera ringan dan berat.

Perumputan jentera ringan (light machinery weeding) lazim dilakukan dengan menggunakan 'brushcutter'. Kaedah perumputan adalah sama seperti perumputan manual, perbezaannya cuma alat-alat. Kaedah ini seperti juga kaedah perumputan manual boleh digunakan di semua kawasan kecuali dimana terdapat banyak sisa kayu besar yang berselerakan akibat pembersihan kawasan yang tidak sempurna. Disamping itu, ia dapat mengurangkan guna tenaga fizikal buruh, oleh itu ia meningkatkan kecakapan kerja. Namun begitu, operasi mesin tersebut berbahaya kepada operator baru dan juga tanaman seringkali terpotong. Tambahan pula, ia memerlukan kos permulaan yakni kos penggunaan mesin seperti minyak serta kos penjagaan yang lebih mahal daripada perumputan manual. Oleh yang demikian, negara-negara yang memperuntukkan kadar gaji yang rendah tidak menggunakan kaedah ini.

Di Sabah kadar gaji buruh lebih tinggi berbanding dengan negara-negara tropika yang lain dan perumputan cara ini digunakan oleh jabatan kerajaan yang lain, oleh itu sektor perhutanan harus memperimbangkan penggunaannya.

Dalam perumputan menggunakan jentera berat, sebuah mesin menjalankan kerja di antara barisan pokok. Ia membersihkan kawasan dengan cara menyisir, mengisar (rotovating), peraduan cetek ataupun pemotongan rumput. Mesin ini lazimnya ditarik oleh traktor seperti pembersihan kawasan secara mekanikal, oleh itu jarak di antara barisan hendaklah sekurang-kurangnya 2.5m. Cara ini hanya boleh digunakan bagi kawasan yang rata dan bersih dan hendaklah digabung dengan pembersihan kawasan secara mekanikal.

(B) Pengawalan rumput secara kimia.

Kelabihan penggunaan kaedah ini ialah kawalan lama berakhir dan kosnya lebih murah bagi negara yang memperuntukkan kadar gaji buruh yang tinggi. Banyak negara tropika telah mencuba kaedah ini dan mendapatinya berjaya. Namun begitu, pada masa ini hanya sedikit negara menggunakannya sebagai kaedah utama pengawalan rumput disebabkan beberapa kekurangan: bahaya kepada kesihatan, mengalir (drift) kepada tumbuhan lain, kesan ekologi yang tidak baik, kos kelengkapan/bahan kimia dan perlu melatih dan menyelia operator.

Penggunaan racun herba untuk pengawalan rumput adalah terlalu sukar bagi perladangan tumbuhan lebar-daun walaupun penggunaannya terhadap tumbuhan konifer merupakan cara yang berkesan. Bahan kimia yang menghapuskan rumput angiosperma berkemungkinan sama membunuh pokok angiosperma, contohnya racun herba tetrapion yang boleh mengawal rumput *Gramineae* seperti lalang mempunyai kesan buruk terhadap *Acacia mangium*.

Meskipun begitu, di Sabah pengawalan rumput secara kimia yang selamat dan berkesan adalah dijangka memandangkan kadar gaji buruh agak tinggi. Baru-baru ini, racun herba yang selamat dan tidak berbahaya seperti glyphosate telah diperkenalkan di seluruh dunia dan boleh digunakan. Glyphosate (nama dagangan: Round-up) sekarang ini digunakan di projek Bengkoka dalam pembersihan kawasan. Bahan kimia ini juga mungkin boleh digunakan untuk perumputan jika ia digunakan dengan cermat yakni tidak tersembur ke atas tanaman *Acacia mangium*. Namun begitu, bahan kimia ini perlu dipilih bergantung kepada sitatnya, spesies rumput dan spesies pokok.

Penggunaan racun herba dilakukan dengan menggunakan tangan sahaja bagi racun herba butiran atau serbuk manakala penyembur 'knapsack', penyembur enggan isipadu rendah, traktor yang dilengkapi dengan 'boom' atau penyembur diudara digunakan untuk racun herba cecair. Kadar harga 'coverage', bahaya pengaliran dan jumlah kos operasi harus diberi perhatian apabila mengambil keputusan penggunaan kaedah.

2-8. PENJAGAAN BERTUJUAN

(1) Objektif

Penjagaan bertujuan bermakna tas-tas memelihara yang dilakukan untuk menjaga perladangan ke arah status ditan yang sesuai untuk mengeluarkan tanaman akhir.

Pengeluaran kayu api dan palpa cuma memerlukan kayu, isipadu dan kos penubuhan yang rendah. Penjagaan yang mahal yang menitikberatkan kualiti kayu seperti pemangkasan atau penjarangan lazimnya tidak diperlukan. Kualiti hendaklah dikawal melalui jarak penanaman, penanaman.

Disebaliknya, pengeluaran balak (sawn timber) memerlukan kayu berkualiti: saiz besar, lurus, bebas daripada buku, dll. . . . Balak berkualiti sempurna ini tidak dapat dihasilkan tanpa penjagaan yang sempurna untuk menambah baik tanaman akhir.

(2) Operasi asas

(A) Penjarangan

Bentuk pokok yang sesuai untuk pengeluaran balak adalah seperti berikut:

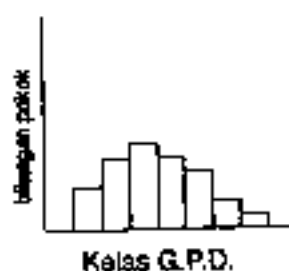
- (i) batang lurus dan bulat.
- (ii) batang jelas panjang dan buku kecil/sedikit.
- (iii) sedikit perbezaan garispusat batang di antara paras atas dan bawah.
- (iv) garispusat batang besar.

(i) cuma boleh didapati dengan cara membiakkan pokok tetapi (ii) dan (iii) boleh didapati secara penutupan silur tanaman yang mempunyai ketumpatan ditan yang agak tinggi. Disebabkan itu, (iv) boleh didapati dengan ketumpatan rendah. Oleh yang demikian, untuk mendapatkan (ii), (iii) dan (iv), adalah perlu melakukan penjarangan ke atas ditan yang berjarak agak rapat selepas penutupan silur.

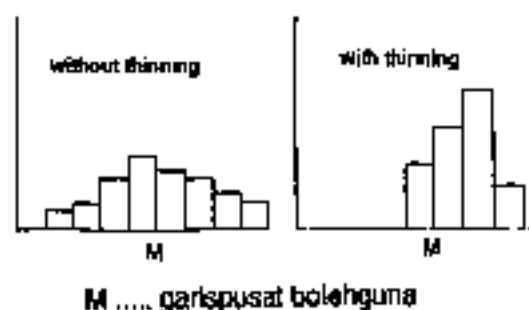
Jadi, satu daripada objektif utama penjarangan ialah pengurangan persaingan di antara pokok yang merangsang lumbesaran garispusat pokok, meningkatkan halangan terhadap agensi perosak seperti angin, haiwan perosak dan penyakit dan menggalakkan perkembangan silsilah pokok.

Terdapat tiga lagi objektif utama penjarangan. Pertama untuk mengeluarkan pokok yang tidak sesuai sebagai tanaman akhir, iaitu pokok yang mempunyai batang yang berlipat-ganda, bengkok atau rosak atau 'overgrowing'. Pada umumnya, pokok yang 'overgrowing' mempunyai dahan yang tebal dan bentuk batang yang tidak baik. Jelasnya saiz batang yang besar tidak bererti ekonomik oleh kerana keseragaman saiz tanaman akhir diutamakan untuk kegunaan komersial. Gambarajah 28 menunjukkan kesan penjarangan untuk keseragaman tanaman akhir (final crop). Pengeluaran pokok yang tidak sesuai akan meningkatkan isipadu pokok tanaman akhir yang baik, iaitu keupayaan pengeluaran akan diikhtibarkan ke atas pokok harapan yang seragam. Keduanya, penjarangan memperkenankan tumbuhan tanah yang dapat menghalang permukaan tanah daripada hakisan. Terdapat cuma sedikit tumbuhan tanah di bawah penutupan penuh silur dan air yang mengalir mungkin menghanyutkan top soil dan sesampah.

Sebelum penjarangan



Beberapa tahun selepas penjarangan.



M garispusat bolehguna

G/raja 28 Kesan penjarangan untuk keseragaman (Tada 1987)

'Breakdown' penutupan silur melalui penjarangan akan memberi peluang kepada cahaya menembusi lantai hutan, maka tumbuhan tanah boleh tumbuh. Ketiga ialah untuk memberikan pulangan segera kewangan hasil daripada penjualan pokok yang ditebang dalam penjarangan. Penjualan hasil daripada penjarangan khususnya spesies cepat membesar mungkin sukar akibat kekurangan pasaran tetapi rimbawan harus berusaha mencari pembeli dan mendapatkan segala kegunaan penjarangan.

Adalah terlalu sukar untuk membuat keputusan berhubung dengan penjarangan dan keamatannya oleh kerana kekurangan maklumat. Pada umumnya, penjarangan hendaklah dilakukan beberapa tahun (few years) selepas penutupan silur, apabila dahan bahagian bawah telah mati dan apabila pokok terfandas mati. Maka dengan itu, masa penjarangan berubah-ubah bergantung kepada, jarak permulaan tanaman, kadar tumbesaran dan spesies. Keamatan penjarangan berhubung rapat dengan waktu di antara penjarangan. Penjarangan intensif memerlukan waktu yang panjang manakala penjarangan tidak intensif hanya memerlukan waktu yang singkat. Pokok-pokok yang telah mencapai isipadu 15 - 40% (25 - 60% dalam bilangan) daripada jumlah dirian lazimnya dijarang pada satu masa bergantung kepada spesies. Penjarangan intensif yang berlebihan akan merubah bentuk batang pokok. Batang akan menirus dan dahan/buku menjadi besar. Disamping itu, dahan baharu akan mula tumbuh daripada malatunas luar biasa (adventitious bud) atau malatunas rehat (dormant bud).

Penjarangan intensif mungkin mengurangkan peningkatan dirian oleh kerana ia membezirakan keupayaan pengeluaran sesuatu kawasan. Oleh itu, penjarangan tidak harus dilakukan terlalu intensif dan sebaiknya penjarangan dengan keamatan sedikit harus dilakukan dalam waktu yang singkat selagi ekonomi membenarkannya.

Regim penjarangan hendaklah diputuskan sesuai untuk pengeluaran tanaman akhir seperti yang dikehendaki (intentional).

Regim penjarangan berikut telah dilaksanakan sebagai suatu percubaan untuk kegunaan pengeluaran kayu gergaji (dua keping kayu balak masing-masing berukuran 6m panjang, 150mm lebar x 75mm lebar) dengan menggunakan tempoh masa giliran selama 15 tahun bagi kawasan yang subur seperti Langkon A. Tanaman akhir ialah kira-kira 440 pokok dengan purata GPD kira-kira 28sm dan ketinggian kira-kira 27sm; luas pangkal dirian kira-kira 27m²/ha, dan isipadu kira-kira 272m³/ha.

1. Penjarangan pertama tidak harus dilakukan sehingga beberapa beberapa batang pokok yang terfandas mati; luas pangkal melebihi 27m²/ha (kemungkinan berumur 6 - 7 tahun), isipadu lebih daripada 200m³.
2. Keamatan penjarangan hendaklah dikawal dengan menggunakan ukuran isipadu atau luas pangkal, 25% isipadu atau luas pangkal daripada jumlah dirian hendaklah dikeluarkan.
3. Pokok yang hendak ditebang/tumbang seperti *Acacia mangium* hendaklah dipilih mengikut kriteria berikut:-
 - a. Pilih pokok harapan sebanyak 440 untuk tanaman akhir agar jarak di antara mereka sama. Ia harus mempunyai batang yang baik; lurus bulat, jelas dan besar.
 - b. Pokok yang mungkin memsakan atau bersaing dengan pokok terpilih hendaklah ditebang.

- c. Pokok besar (wolf trees) yang mempunyai silara besar (widely extended) atau pokok yang mempunyai batang tidak baik; bengkok, tidak bulat dan mengalami luka hendaklah dikeluarkan.
 - d. Pokok kecil yang mempunyai batang yang baik dan tidak merosakan pokok terpilih tidak perlu dikeluarkan.
4. Penjarangan kedua harus dijalankan apabila luas pangkal mencapai lebih daripada 29m²/ha dan isipadu dirian lebih 240m³. (mungkin selepas 3 - 4 tahun).
 5. Semua pokok kecuali pokok terpilih hendaklah dikeluarkan. Jika di antaranya mengalami kerosakan, pokok lain mungkin dikekalkan sebagai ganti.
 6. Keamatan penjarangan hendaklah lebih kurang 30% dalam ukuran isipadu atau luas pangkal.

Kriteria 3 - a merupakan proses yang paling penting dalam pengeluaran kayu balak berkualiti tinggi.

Di kawasan tidak subur regim tersebut hendaklah ditukar. Tempohmasa giliran haruslah ditunda untuk mengeluarkan tanaman akhir yang sama. Maka penjarangan pertama hendaklah ditunda dan waktu (interval) di antara penjarangan dipanjangkan. Hanya jika tempohmasa giliran boleh ditukar, tanaman akhir yang dirancang harus ditukar menjadi balak kecil. Keamatan penjarangan haruslah kurang dan bilangan pokok tanaman akhir bertambah.

Dalam pengeluaran kayu palpa, penjarangan lazimnya tidak diperlukan. Jika perlu, penjarangan hanya dilakukan sekali untuk mengeluarkan pokok tiada harapan yang mungkin merosakan pokok lain disekelilingnya.

Operasi penebangan hendaklah dilakukan dengan menggunakan gergaji tangan atau gergaji rantal. Adalah penting menumbang pokok ke arah yang betul agar tidak merosakkan pokok-pokok yang tinggal. Jika pokok tumbangan tersebut hendak digunakan atau dijual, ianya harus dibawa ke jalanraya atau laluan.

Penjarangan tidak harus dilakukan disudut hutan untuk melindungi hutan daripada kerosakan, contohnya api atau angin.

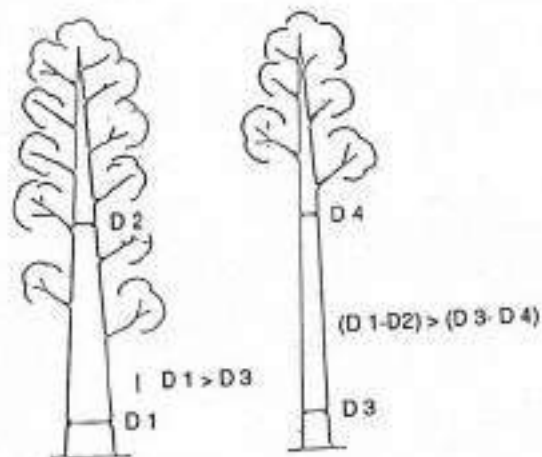
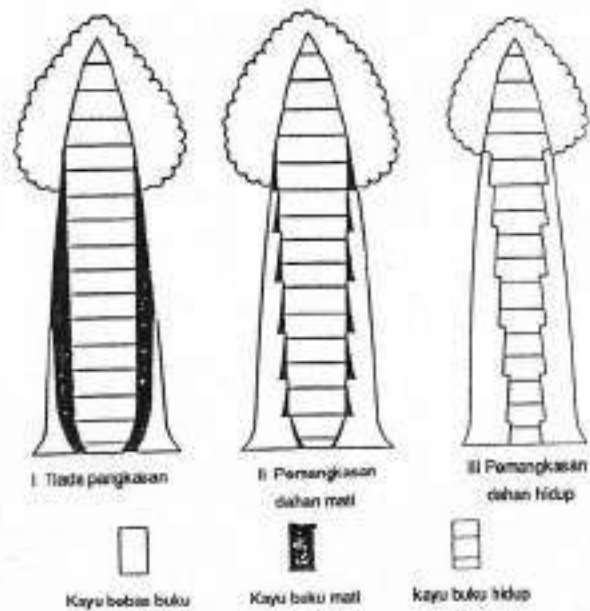
(B) Pemangkasan

Tujuan utama pemangkasan ialah untuk mengeluarkan kayu berkualiti tinggi sebagai kayu gergaji (sawn timber) dan venir yang bebas daripada buku (Gambarajah 29). Pemangkasan tidak perlu dilakukan untuk pengeluaran kayu sebagai bahan api atau palpa. Jika balak berkualiti tinggi boleh mendatangkan pendapatan yang memadai (reasonable), pemangkasan adalah menguntungkan.

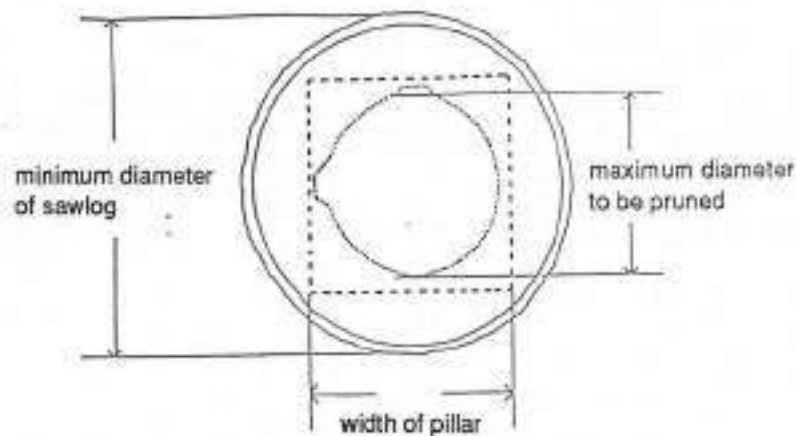
Pemangkasan lazimnya mendatangkan dua keputusan utama. Pertama ialah untuk menjadikan bentuk batang menjadi lengkap seperti dalam Gambarajah 30. Kedua ialah untuk menyembunyi buku mati di dalam kayu dan untuk mengeluarkan balak bebas daripada buku seperti yang ditunjukkan dalam Gambarajah 31. Tumbesaran garispusat di antara 10 - 20mm lazimnya diperlukan untuk menyembunyi parut pangkasan. Pemangkasan menghalang kayu

daripada kerosakan akibat serangga dengan mengeluarkan dahan yang mati, meningkatkan sinaran cahaya matahari dalam hutan dan membawa masuk belukar (undergrowth) ke atas lantai hutan.

Gambarajah model distribusi buku dalam batang berasaskan kepada beberapa data (Fujimori 1975, diubahsuai).



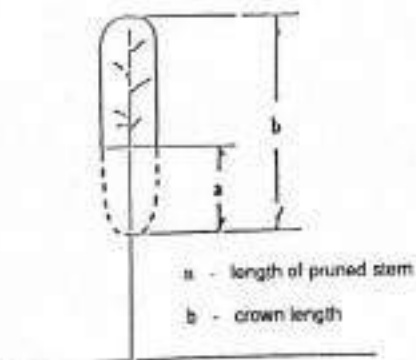
Gambarajah 30: Kesan pangkasan ke atas bentuk batang pokok (Taoda 1987)



Gambarajah 31: Diagram menunjukkan saiz batang maksimum yang hendak dipotong untuk mendapatkan 'pillar' bebas buku (Taoda 1987).

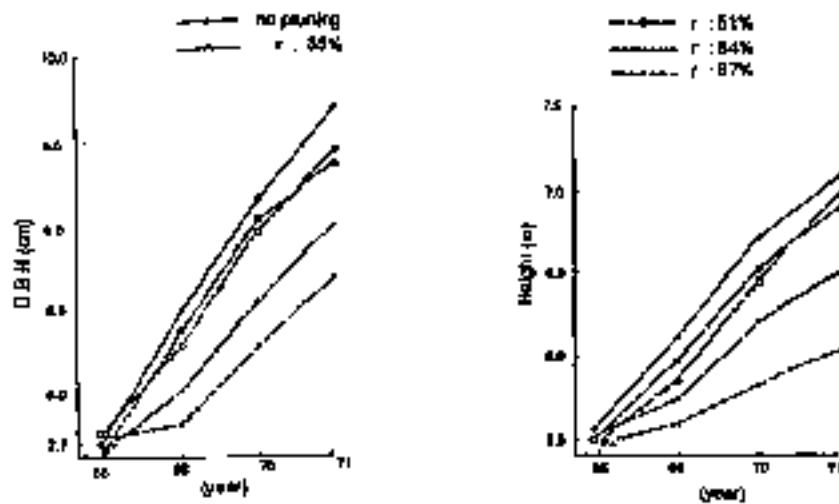
Masa pemangkasan ditentukan mengikut ukuran garispusat yang mana berhubung rapat dengan saiz kayu gergaji. Gambarajah 31 menunjukkan prinsip bagaimana membuat keputusan tentang masa pemangkasan untuk menyembunyi buku di dalam kayu gergaji.

Adalah penting menentukan keamatan pemangkasan oleh kerana pemangkasan yang intensif akan menindas tumbesaran pokok. Keamatan pangkasan boleh dinyatakan sebagai nisbah di antara panjang batang yang dipangkas dengan panjang silara (Gambarajah 32). Daun-daun di bahagian bawah silara tidak mempunyai banyak produktiviti apabila situr tertutup. Jika cuma dahan bahagian bawah sahaja yang dipangkas, ia tidak akan melambatkan tumbesaran pokok dengan kadar yang tinggi. Had keamatan pemangkasan yang tidak melambatkan tumbesaran pokok harus dijelaskan melalui kajian. Gambarajah 33 menunjukkan contoh pemangkasan ke atas kayu merah Jepun (Japanese cedar) dan perladangan 'Japanese cypress'. Pada umumnya, tumbesaran garispusat lebih ditindas daripada tumbesaran ketinggian.

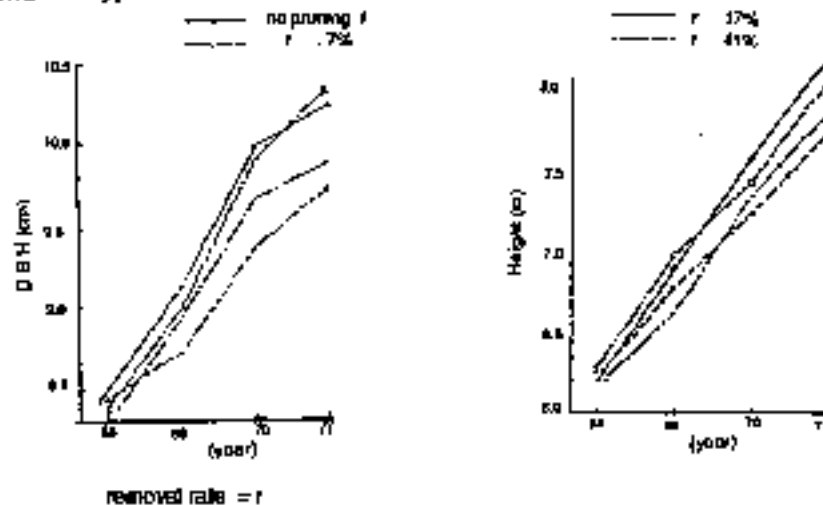


Gambarajah 32: Panjang batang dipangkas dan panjang silara (crown).

(A) *Cryptomeria japonica*



(B) *Chamaecyparis obtusa*



Gambarajah 33: Tumbesaran pokok selepas dipangkas dengan keamatan yang berbeza (kadar removal daun) (Fujimori 1975, diubahsuai).

Secara praktikal, adalah sukar mengajar pekerja berhubung dengan keamatan pemangkasan. Tambahan pula, perbezaan tumbesaran di antara pokok individu akan menjadi besar jika semua pokok dipangkas dengan keamatan yang sama. Oleh yang demikian, panjang pemangkasan haruslah dikawal mengikut ukuran garis pusat. Sebagai contoh jika semua dahan daripada bahagian batang yang berukuran garis pusat 6sm atau lebih dipangkas, maka panjang silang yang ditinggalkan akan menjadi sama.

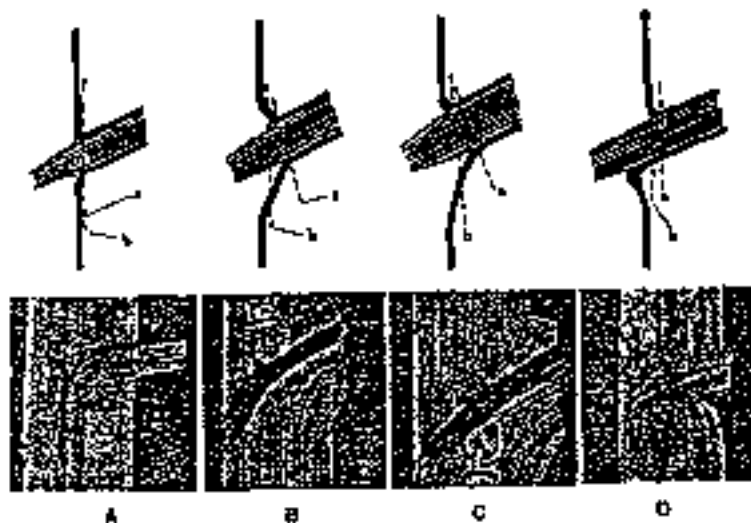
Regim pemangkasan berikut mungkin boleh digunakan untuk regim penjarangan seperti yang telah diterangkan.

1. Pemangkasan dahan mati dan tertindas hendaklah dilakukan pada ladang muda (1 - 2 tahun atau lebih) jika perlu.
2. Pemangkasan dahan hidup tidak harus dimulakan sehingga GPD maksimum mencapai 7sm (min GPD kira-kira 5 - 6sm).

3. Semua dahan dimana saiz garispusat batang lebih daripada 6sm mestilah dipangkas.
4. Pemangkasan selanjutnya hendaklah dilakukan apabila saiz garispusat terbesar batang di bahagian bawah dahan mencapai 9sm.
5. Pemangkasan hendaklah dilanjutkan sehingga batang yang bebas daripada dahan mencapai ukuran panjang 6m.

Dalam pengeluaran papan lapis, pemangkasan hendaklah dilakukan ke atas pokok kecil untuk menyakuti buku dalam lingkungan kawasan kurang daripada 3sm dari pusat batang.

Pemangkasan hendaklah dilakukan seperti yang ditunjukkan dalam Gambarajah 34 oleh kerana cara yang salah mengakibatkan buruk-kayu dan 'coloring'. Racun serangga 'emulsified' mestilah digunakan ke atas perut pangkasan sebab *Acacia mangium* terlalu sensitif terhadap kulat pemburuk kayu (wood-rot fungi).



- a. letak potongan untuk memendekkan panjang 'stub' dan menghalang buruk-kayu (wood-rot) atau 'coloring'.
- b. letak potongan untuk memendekkan panjang 'stub' semaksimalum (at most).

- A. 'Branch' dengan dahan belum berkembang
- B. 'Branch' dengan dahan telah berkembang
- C. Dahan utama 'vilal'
- D. Dahan mati atau tertindas.

Gambarajah 34: Letak potongan ke atas dahan yang berbeza (Fujimori 1985, diubahsuai).

Oleh sebab pemangkasan adalah mahal, maka ia hendaklah dijalankan dengan hati-hati dan cuma ke atas 440 batang pokok yang akan menjadi tanaman akhir. Oleh yang demikian, jika boleh, 440 pokok harapan tersebut hendaklah dipilih sebelum pemangkasan pertama bukan penjarangan pertama (pemangkasan pertama lazimnya lebih dulu dilakukan daripada penjarangan pertama). Pemangkasan kasar mestilah dilakukan ke atas pokok kurang harapan, jika tidak pokok-pokok tersebut mungkin akan menindas atau merosakkan pokok harapan, oleh

kerana pokok yang tidak dipangkas tumbuh membesar lebih cepat daripada pokok yang dipangkas.

Pemangkasan memerlukan operasi yang cermat dan kemahiran yang tinggi dan harus dilakukan dengan tangan. Penggunaan mesin terlalu sukar. Alat-alat yang digunakan termasuklah kapak atau 'billhook', gergaji pemangkas atau gergaji rantai yang ringan. Alat yang sesuai sekali ialah kapak atau 'billhook' yang boleh menjadikan panut pangkasan halus tetapi pekerja yang mahir dan cekap diperlukan. Gergaji pemangkas adalah berguna kepada semua pekerja am untuk memotong dahan pada petunjuk yang betul (proper point) dan untuk menjadikan panut halus. Alat tersebut juga memastikan bahawa panut pangkasan adalah halus. Panut pangkasan mestilah dicat dengan racun kulat cecair (emulsified fungicide) disebabkan *Acacia mangium* terlalu sensitif terhadap kulat perosak kayu (wood-rot fungi).

Dahan baru mungkin tumbuh di atas batang yang telah dipangkas jika penjarangan menjadikan hutan terlalu ringan. Asosiasi yang baik di antara pemangkasan dan penjarangan adalah perlu untuk memastikan kesan yang baik ke atas kedua-duanya.

(C) Pemotongan 'double leader' (singling).

Pemotongan double leader merupakan operasi yang dilakukan pada peringkat awal tumbesaran lazimnya apabila ketinggian pokok mencapai 2 - 4m. Batang berlipat ganda (forked or multiple stems) dikurangkan menjadi satu untuk mengelakkan bentuk pokok. Tugas tersebut adalah penting khusus kepada tanaman berdaun lebar yang tujuannya pengeluaran balak dan adalah perlu bagi spesies seperti *Acacia mangium* yang cenderung mempunyai dahan berlipat ganda hampir dengan tanah. Tugas tersebut tidak perlu jika hasil akhirnya adalah untuk pengeluaran kayu palpa ataupun kayu api.

Pemotongan double leader adalah operasi tangan yang mahal seperti pemangkasan. Kaedah operasi juga sama.

Apabila kadar pokok yang bentuknya tidak baik (misshapen trees) rendah, contohnya kurang daripada 20%, pokok seumpama itu hendaklah dikeluarkan semasa penjarangan. Pertumbuhan 'multiple leaders' yang banyak di dalam sesuatu dlmn mungkin menunjukkan ketidakentuan zat makanan (nutrient disorder) atau kerosakan ekstensif akibat serangan serangan penggerek pucuk (shoot borers), contohnya *Swietenia macrophylla* akibat serangan *Hypsipyle* sp.

(3) Operasi asas

(A) Penjarangan sistematis

Penjarangan sistematis kadangkala dijalankan. Dalam proses ini perhatian terhadap kelas sila atau jenis pokok yang dikeluarkan tidak diambil kira. Kaedah yang lazim ialah pemangkasan barisan. Keamatan penjarangan diubah dengan membezakan (varying) kadar barisan yang dikeluarkan.

Namun begitu, kaedah ini tidak sesuai untuk pengeluaran balak berkualiti tinggi oleh kerana ia menumpukan kepada isipadu bukan kualiti kayu. Sebaliknya, operasi tersebut murah dan tidak memerlukan pemilihan yang cekap (skilful selecting).

2-9. Penuaian dan Regenerasi

(1) Objektif

Penuaian merupakan pelaksanaan operasi ladang yang ditubuhkan. Namun begitu, selepas penuaian tanaman giliran pertama, penubuhan tanaman berikutnya mestilah dijalankan. Kaedah-kaedah penuaian memberi kesan terhadap operasi regenerasi, oleh itu penuaian hendaklah dilakukan dengan tidak menghalang regenerasi ladang tersebut.

(2) Operasi asas

(A) Penuaian

Penuaian hendaklah dilakukan dengan cara dimana kerosakan terhadap kawasan diminimumkan dan tidak memanjangkan tempoh masa tanah terdedah. Kerosakan kawasan boleh berlaku daripada:-

- a. pemadatan tanah (soil compaction).
- b. pemeruahan air (waterlogging).
- c. tumpahan minyak (oil spillage).
- d. penghalangan sungai/parit (stream/drain blockage).
- e. pemberelhan permukaan tanah dan hakisan (scouring of soil surface and erosion).

Kaedah pembalakan (extraction method) adalah faktor yang paling penting mempengaruhi kerosakan. Penarikan (skidding or dragging) balak dengan menggunakan jentera bertayar getah atau yang meninggalkan bekas (rubber-tyred or tracked vehicles) menyebabkan kerosakan yang teruk.

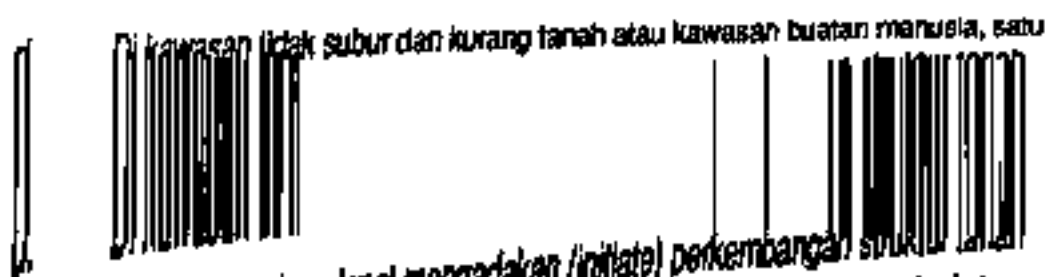
Kaedah penuaian kasar mestilah dielakkan walaupun kos pembalakan dapat dikurangkan oleh kerana ia meningkatkan kos penubuhan ladang giliran kedua.

Penuaian lazimnya dijalankan oleh orang luar perladangan dan bukan pekerja ladang. Mereka tidak pernah mempertimbangkan regenerasi, oleh itu kakitangan perladangan mestilah mengadakan penyeliaan yang ketat dan jika perlu, suatu perjanjian ke atas kaedah pembalakan hendaklah dibuat dengan syarikat pembalak.

(B) Penanaman semula

Kaedah kawasan untuk giliran kedua adalah berbeza daripada keadaan yang wujud semasa bermulanya afforestation.

- a. Kawasan untuk penanaman semula akan bebas daripada rumpai secara berbanding (relatively weed free).
- b. Kawasan akan dipenuhi dengan tunggul (stumps).
- c. Mungkin terdapat regenerasi luar biasa atau sangat baik (prodigious) daripada spesies dahulu atau biji boleh hidup (viable seeds) di atas tanah menunggu peluang untuk bercambah.



giliran pokok akan dapat mengadakan (initiate) perkembangan struktur tanah dan mengaturnya dengan lebih rela (rendered it more amenable) terhadap tumbesaran pokok.

Faktor-faktor tersebut mungkin mendorong kepada perbezaan penggunaan teknik silvikultur atau pemilihan spesies daripada giliran pertama. Spesies tertentu tidak boleh hidup selepas giliran pertamanya (allelopathy).

Pembersihan tumbuhan lazimnya tidak diperlukan. Pembakaran hendaklah dielakkan untuk mengekalkan keadaan tanah yang baik untuk penanaman semula. Pengawalan rumput mungkin mudah tetapi terdapat dua masalah. Pertama, regenerasi asli yang tidak diperlukan dan kedua, pertumbuhan semula semak yang giat (vigorous coppice growth) daripada spesies tanaman pertama. Jika spesies yang sama (varietas atau provenan) ditanam semula, pokok regenerasi tersebut hendaklah dijaga dengan syarat ianya tidak mendatangkan sebarang masalah. Jika tidak, mereka haruslah dihapuskan.

(3) Operasi gunaan

(A) Regenerasi asli

Regenerasi asli dengan menggunakan pembijian atau semak (seedling or coppice) adalah menguntungkan oleh kerana mereka tidak memerlukan tapak semaian dan operasi penanaman.

Dalam kes *Acacia mangium*, regenerasi pembijian asli ada harapan. Api merangsang percambahan biji boleh-hidup (viable seeds) *Acacia mangium* di bawah tanah. Beberapa ditanam asli boleh dilihat di kawasan-kawasan yang telah rosak akibat kebakaran atau pentanian pindah. Regenerasi pembijian asli boleh menubuhkan hutan tebal yang mengeluarkan pokok-pokok *Acacia mangium* berbentuk baik, batang lurus dan lengkap dan dahan kecil. Kajian intensif terhadap perkara ini mestilah dilakukan untuk giliran berikutnya, berhubung dengan taburan biji benih, keadaan percambahan, operasi perku, kawalan ketumpatan, dll..

Regenerasi semak (coppice regeneration) juga ada harapan bagi spesies-spesies *Gmelina arborea* dan *Paraserianthes falcataria*. Kos penumpatan ditanam semak (coppice stands) boleh dikurangkan oleh kerana tumbesaran awalnya yang cepat, walaupun prestasi keseluruhannya lazimnya tidak jauh berbeza daripada ditanam. Walau bagaimanapun, terdapat masalah berhubung dengan kualiti kayunya. Buruk-kayu biasanya didapati dibahagian bawah batang oleh kerana kulat pemburuk kayu boleh masuk ke dalam kayu dengan mudah daripada tunggul lama. Sebagai tambahan, bentuk juga tidak menguntungkan (unfavourable). Batang mudah dibengkokkan oleh sebab dua atau lebih pucuk semak lazimnya masih tertinggal melalui penjarangan. Regenerasi semak adalah menguntungkan untuk pengeluaran kayu sebagai bahan api dan palpa.

Penyemaiian secara terus juga merupakan operasi penubuhan yang ekonomik. Ianya

boleh dilakukan dalam kes perladangan *Acacia mangium* dimana kawasannya bebas daripada tumbuhan. Walau bagaimanapun, operasi ini menghadapi beberapa kerumitan. Ia memerlukan lebih banyak biji berbanding dengan penanaman. Anak benih daripada penyemaiian secara terus harus beresing dengan tumbuhan pada peringkat terlalu muda. Oleh itu, pengawalan rumput adalah mahal di kawasan kayu dengan tumbuh-tumbuhan. Selanjutnya, terdapat bahaya hakisan tanah disebabkan ia memerlukan pembuangan lapisan sesampah (litter layer) dipermukaan tanah untuk pengakaran (rootage).

Disediakan bersama:

Koji Hongo (silviculture expert)
Ephraim Evaristus J. Laujang (counterpart).

30.000
10.000
5.000