

I. PENGERTIAN DAN KONSEP PEMANENAN KAYU

A. DEFINISI DAN KONSEP PEMANENAN KAYU

Istilah lain

- Eksploitasi Hutan
- Eksploitasi Hasil Hutan
- Pemungutan Hasil Hutan
- Penebangan Hutan
- Logging
- Pembalakan

Istilah baku Internasional : *"FOREST HARVESTING"*

Definisi

Suparto, 1982 :

Pemanenan kayu merupakan serangkaian kegiatan kehutanan yang mengubah pohon dan biomass lainnya menjadi bentuk yang dapat dipindahkan ke lokasi lain sehingga bermanfaat bagi kehidupan ekonomi dan kebudayaan masyarakat"

Grammel, 1988 :

"Pemanenan kayu adalah pemanfaatan yang rasional dan penyiapan suatu bahan baku dari alam menjadi sesuatu yang siap dipasarkan untuk bermacam-macam kebutuhan manusia"

Conway, 1978 :

"Pemanenan kayu merupakan serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk memindahkan kayu dari hutan ke tempat penggunaan atau pengolahan kayu".

B. Konsep

Pada tahun-tahun akhir-akhir ini pengertian pemanenan kayu mengalami perluasan, yang lebih menekankan pada :

- *Perencanaan sebelum pemanenan kayu*
- *Supervisi teknik*
- *Pengaturan setelah pemanenan kayu*

Hal ini sebagai konsekuensi perubahan pendekatan manajemen hutan dari :

Prinsip Kelestarian Hasil ("Sustained Yield") Prinsip Pembangunan Hutan Lestari ("Sustainable Development of Forest")

II. TAHAPAN PEMANENAN KAYU

Wiradinata, 1989 :

Proses pemanenan kayu terdiri dari beberapa kegiatan yang masing-masing merupakan satu tahap dalam proses produksi. Adapun unsur-unsur dasarnya adalah :

1. *Operasi tunggak (stump operation)*, yaitu penebangan pohon dan pembentukan permulaan dari log.
2. *Penyaradan*, yaitu memindahkan batang kayu secara keseluruhan atau berupa log dari tempat penebangan ke tempat pengumpulan (loading). Pada umumnya jarak yang ditempuh hanya beberapa ratus meter.
3. *Pemuatan (loading)*, yaitu menaikkan kayu ke atas alat angkut. Kegiatan memuat dilakukan di landing.
4. *Angkutan utama*, yaitu pengangkutan dari landing ke tempat tujuan.
5. *Pembongkaran*, yaitu membongkar muatan di tempat tujuan.

Suparto (1979) :

Jenis dan urutan kegiatan dalam pemanenan kayu, khususnya untuk kondisi hutan tropika basah sbb.:

Tahap I : Perencanaan pemanenan

Perencanaan pemanenan kayu merupakan salah satu bagian dari keseluruhan rencana manajemen hutan, dimana perencanaan pemanenan itu sendiri merupakan komponen dari rencana penggunaan lahan secara komprehensif. Kegiatan pada tahap ini antara lain :

- Perpetaan
- Survai
- Rencana pemanenan
- Pemetaan

Tahap II : Pembukaan Wilayah Hutan (PWH)

Pembukaan wilayah hutan merupakan kegiatan yang merencanakan dan membuat sarana dan prasarana yang diperlukan dalam rangka mengeluarkan kayu. Prasarana tersebut meliputi rencana sumbu jalan (trase), base camp, jembatan, gorong-gorong dll. Kegiatan dari tahap ini adalah :

1. Perencanaan sumbu jalan (trase)
2. Pembuatan jalan dan prasarana lainnya

Tahap III : Pemanenan

Kegiatan tahap ini antara lain :

1. Persiapan tebangan
2. Penebangan
3. Pemangkasan
4. Pengukuran
5. Pembagian batang

Tahap IV : Penyaradan

Kegiatannya adalah :

1. Pemasangan choker
2. Penyaradan

Tahap V : Pengumpulan kayu

Pada tahap ini dikenal istilah *cold deck* dan *hot deck*. *Cold deck* berarti kayu yang sampai di tempat pengumpulan langsung ditangani/diproses secara keseluruhan pada saat itu juga, sedangkan pada *hot deck* kayu yang sampai di tempat pengumpulan tidak ditangani (diproses) secara menyeluruh pada saat itu juga.

Kegiatan-kegiatan penanganan kayu di tempat pengumpulan secara cold deck dapat dilakukan dengan 2 macam cara, yaitu :

1.
 1. Lepas choker
 2. Pembagian batang
 3. Pengukuran
 4. Pengulitan
 5. Pengobatan
 6. Pasang paku S
 7. Pengaturan log
 8. Pemuatan

Lepas choker **atau**

2. Pengukuran
3. Pemotongan
4. Pengulitan

5. Pengobatan
6. Pasang paku S
7. Pengaturan log
8. Pemuatan

Sedangkan penanganan kayu secara hot deck dapat dilakukan dengan dua macam cara, yaitu :

1. Lepas chocker, pengaturan log dan berakhir dengan pemuatan
2. Lepas chocker, pembagian batang dan berakhir dengan pemuatan

Tahap VI : Angkutan antara

Pengangkutan kayu pada tahap ini dapat dilakukan melalui darat atau melalui air ke tempat penimbunan antara.

Tahap VII: Penimbunan antara

Pengangkutan melalui air

Pembongkaran

Pengukuran

Pengujian

Pemotongan

Pengaturan

Pemuatan

Kegiatan di tempat penimbunan antara adalah sebagai berikut :

Pengangkutan melalui darat

1. Pembongkaran
2. Pengukuran
3. Pengujian
4. Pemotongan
5. Pengaturan
6. Pemuatan

Tahap VIII : Pengangkutan akhir

Pengangkutan akhir dapat dilakukan dengan beberapa variasi cara pengangkutan, yaitu :

1. Dari darat diteruskan dengan pengangkutan melalui darat
2. Dari darat diteruskan dengan pengangkutan melalui air
3. Dari air diteruskan dengan pengangkutan melalui air

Tahap IX : Penimbunan akhir

Kegiatan yang dilakukan di tempat penimbunan akhir adalah sebagai berikut :

1. Pembongkaran
2. Pengukuran
3. Pengujian
4. Pemotongan
5. Penumpukan
6. Pemuatan ke alat angkut umum atau pabrik pengolahan kayu

III. SISTEM-SISTEM PEMANENAN KAYU

- Sistem pemanenan kayu umumnya didefinisikan sesuai dengan bentuk atau cara pengangkutan kayu, atau metode dan peralatan, atau kombinasi keduanya yang digunakan dalam serangkaian kegiatan pemanenan kayu.
- Sistem pemanenan kayu berdasarkan *sistem silvikultur* :
 1. Sistem Tebang Pilih (TPTI)
 2. Shelterwood system
 3. Sistem Tebang Habis
 - a. Tebang Habis dengan Permudaan Buatan
Sistem pemanenannya adalah tebang habis (*clear cutting*) dengan permudaan (regenerasi) dilakukan secara buatan, yaitu dengan menanam biji atau semai yang dilakukan oleh manusia. Contoh HTI dan Perum Perhutani.
 - b. Tebang Habis dengan Permudaan Alam (THPA)
Permudaan pada sistem ini berasal dari biji yang jatuh dari pohon induk atau tersebar oleh angin secara alami dan dengan cara terubusan. Misalnya TJTI
- Sistem pemanenan berdasarkan *energi* yang dipakai :
 1. *Sistem manual*, yaitu sistem pemanenan kayu yang dilaksanakan dengan tenaga manusia (mis. Penyaradan dengan sistem kuda-kuda di hutan rawa)
 2. *Sistem semi mekanis*, yaitu sistem pemanenan kayu yang dilakukan dengan tenaga manusia namun dengan bantuan mesin-mesin pemanenan kayu (mis. Penebangan pohon dengan bantuan chainsaw)
 3. *Sistem mekanis*, yaitu sistem pemanenan kayu dengan menggunakan mesin-mesin pemanenan kayu (mis. Pemanenan kayu dengan menggunakan *feller buncher*).

- Sistem pemanenan berdasarkan *peralatan* yang dipakai :

1. Subsistem kabel
2. Subsistem traktor
3. Subsistem balon
4. Subsistem helikopter
5. Subsistem gravitasi
6. Subsistem pemikulan oleh manusia
7. Subsistem penyaradan oleh hewan
8. Subsistem kuda-kuda

- Sistem pemanenan kayu berdasarkan *sortimen kayu* yang dihasilkan :

1. *Full – Tree – System*, yaitu apabila sortimen yang dihasilkan berupa batang dengan tajuknya. Sistem ini sangat cocok untuk kayu-kayu pulp.
2. *Tree – Length – System*, yaitu apabila sortimen yang dihasilkan berupa batang mulai pangkal sampai cabang pertama. Sistem ini diterapkan dalam pemanenan kayu di HPH.
3. *Short – Wood – System*, yaitu apabila sortimen yang dihasilkan berupa batang yang sudah dibagi menjadi kayu bulat pendek (log) misalnya di Perhutani.
4. *Chips – Wood – System*, yaitu apabila sortimen yang dihasilkan berupa *chips* (serpihan-serpihan) kayu.

IV. PERENCANAAN PEMANENAN KAYU

A. Pengertian DAN TUJUAN perencanaan pemanenan kayu

Defenisi :

Perencanaan pemanenan kayu diartikan sebagai perancangan keterlibatan hutan beserta isinya, manusia/organisasi, peralatan dan dana untuk memproduksi kayu secara lestari bagi masyarakat yang membutuhkannya dan mendapatkan nilai tambah baik bagi perusahaan maupun bagi masyarakat lokal (sekitar hutan), regional dan nasional, pada suatu kurun waktu tertentu.

Tujuan perencanaan pemanenan kayu :

1. Memberikan arahan seberapa banyak kayu dapat dipanen secara lestari
2. Memberikan arahan tentang metode/sistem pemanenan kayu yang tepat
3. Memilih peralatan yang cocok untuk digunakan
4. Memberikan arahan pelaksanaan pemanenan yang menjamin keselamatan pekerja dan lingkungan
5. Memberikan gambaran tentang volume pekerjaan yang akan dilaksanakan pada tahun rencana, serta gambaran keterlibatan peralatan, tenaga kerja dan dana yang diperlukan

6. Memberikan arahan penjadwalan kegiatan
7. Memberikan gambaran tentang perkiraan keuntungan yang mungkin dicapai.

B. ISI DAN TAHAPAN PERENCANAAN PEMANENAN KAYU

Sesuai dengan tujuan penyusunan rencana di atas, perencanaan pemanenan kayu secara umum berisi :

1. Deskripsi tentang faktor-faktor input yang tersedia, meliputi :
 - a. Kondisi hutan :
 - § Potensi hutan
 - § Topografi
 - § Geologi dan tanah
 - § Iklim
 - § Areal-areal yang spesifik perlu dilindungi
 - b. Peralatan :
 - § Jenis dan jumlah yang tersedia
 - § Tingkat kehandalan alat
 - c. Jumlah dan tingkat keahlian tenaga kerja yang dimiliki
 - d. Catatan tentang standar biaya dan produktivitas tenaga kerja dan peralatan
 - e. Peraturan-peraturan yang berkaitan dengan kegiatan pemanenan kayu.
2. Rancangan volume produksi yang secara lestari akan dihasilkan.
3. Pemilihan alternatif metode pemanenan kayu, meliputi :
 - a. Alternatif-alternatif yang tersedia
 - b. Faktor-faktor pembatas pada masing-masing alternatif :
 - § Produktivitas lahan hutan
 - § Kondisi tapak dan lingkungan hutan
 - § Faktor keamanan baik bagi tenaga kerja maupun lingkungan
 - § Peraturan dan perundangan yang berlaku
 - c. Formulasi alternatif terpilih
4. Rancangan petak tebang dan urutan pengerjaannya
5. Jumlah, jenis/spesifikasi dan tingkat kehandalan peralatan yang diperlukan
6. Jumlah dan tingkat keahlian tenaga kerja yang diperlukan, serta sistem pengorganisasiannya.
7. Jadwal pengerahan alat, tenaga kerja dan dana yang dilibatkan
8. Estimasi keuntungan

Secara garis besar kegiatan penyusunan rencana kegiatan pemanenan kayu terdiri dari 3 tahapan, yaitu :

1. Pengumpulan dan pengolahan data
2. Perancangan alternatif dan penetapan alternatif
3. Formulasi rencana

A. Pengumpulan dan pengolahan data

Tahapan pertama dalam penyusunan rencana kegiatan pemanenan kayu adalah mengumpulkan data-data yang relevan. Data tersebut meliputi :

1. *Potensi tegakan*

Potensi tegakan menggambarkan : jumlah, volume dan jenis-jenis yang potensial ditebang dan yang mungkin ditinggalkan sebagai akibat diterapkan suatu sistem silvikultur tertentu misalnya sistem TPTI. Data potensi diperoleh dari kegiatan inventarisasi hutan.

Data-data tersebut diperlukan untuk (a) membuat rencana produksi kayu yang lestari, (b) menentukan kebutuhan peralatan, tenaga kerja dan biaya, (c) menentukan perkiraan pendapatan dsb.

2. *Peta-peta*

a. Peta topografi

§ Memuat informasi tentang kontur yaitu garis-garis yang menghubungkan titik dengan ketinggian yang sama.

§ Untuk menentukan trase jalan angkutan dan jalan sarad yang memenuhi syarat keamanan dan kemampuan alat angkut yang melaluinya, serta menentukan sistem penyaradan kayu yang paling cocok diterapkan pada areal tertentu

b. Peta vegetasi

§ Memuat informasi tentang gambaran batas-batas type hutan, komposisi jenis, penyebaran jenis pohon dan ukuran dimensinya serta kelas-kelas kerapatan dan potensi kayunya

§ Untuk merencanakan arah rebah pohon yang akan ditebang, trase jalan sarad/angkutan. Serta untuk menentukan urutan prioritas pengerjaan petak tebang.

c. Peta Geologi dan Tanah

§ Untuk mendapatkan informasi tentang daerah-daerah yang menguntungkan dilalui jalan angkutan (stabilitas tanahnya tinggi, tidak tergenang air, mempunyai drainase yang baik, mudah mendapatkan bahan pengerasan jalan, dsb) dan daerah-daerah yang perlu dihindari (daerah yang rawan longsor, daerah-daerah genangan yang sifatnya musiman).

§ Peta tanah bersama-sama dengan peta kelas lereng dan peta iklim dapat dijadikan acuan untuk menentukan fungsi hutan.

d. Peta iklim

§ Peta yang berhubungan dengan jumlah dan intensitas hujan dan hari hujan.

§ Untuk membuat perkiraan jumlah hari kerja efektif yang dapat dimanfaatkan untuk pelaksanaan pekerjaan sehingga target volume pekerjaan yang direncanakan dapat terealisasi dengan baik.

e. Peta hidrologi

§ Mencakup jaringan sungai baik yang dapat dilayari maupun anak-anak sungai, sumber-sumber mata air, daerah-daerah "torent" (rawan banjir), dsb.

§ Untuk ; (a) melihat kemungkinan pemanfaatan sungai sebagai sarana angkutan kayu, (b) melihat kemungkinan pembuatan jembatan dan gorong-gorong jika jalan harus melalui sungai dan anak sungai, (c) mengetahui penyebaran mata air dan sungai-sungai yang menurut peraturan perlu dilindungi, dan (d) pemanfaatannya bagi keperluan pekerja hutan camp/kemah perlu dibuat di lapangan.

e. Peta kadaster

§ Memuat informasi pemilikan lahan.

§ Untuk menghindari tumpang tindih kepemilikan, sehingga areal yang dipanen maupun sarana yang dibutuhkan benar-benar berada dalam kawasan sendiri.

3. *Risalah/catatan survai*

Data-data yang perlu dicatat meliputi kondisi topografi, aliran-aliran sungai, lokasi-lokasi yang spesifik seperti habitat flora dan fauna langka, mata air, danau, rawa atau daerah genangan, daerah-daerah rawan longsor, dsb.

Untuk menentukan areal-areal yang harus dilindungi dan untuk peletakan Tpn, trase jalan sarad dan jalan angkutan.

4. Catatan biaya dan produkdivitas alat dan tenaga kerja

Untuk membuat rancangan kebutuhan alat, tenaga kerja dan biaya pelaksanaan pemanenan kayu.

5. Peraturan-peraturan pemerintah dan kebijakan perusahaan

Agar perencanaan kagiatan dan pelaksanaannya tidak bertentangan dengan peraturan yang berlaku dan sejalan dengan kebijakan perusahaan.

Hal-hal yang perlu diketahui mencakup :

- § Sistem silvikultur yang diperkenankan diterapkan pada areal yang direncanakan. Mis. Pada sistem tebang pilih, perlu diketahui berapa banyak pohon yang dapat ditebang, berapa banyak pohon inti dan pohon induk yang perlu ditinggalkan, berapa banyak anakan, pancang dan tiang yang harus dipertahankan. Pada sistem tebang habis, selain volume yang diperkenankan diproduksi, sistem pemanenan yang cocok diterapkan perlu pula diketahui, apakah dengan strip, progressive strip cutting atau dengan metode lainnya.
- § Peraturan yang mengatur tentang metode pemanenan yang diperkenankan, kebijakan perusahaan tentang alat-alat apa dan merk apa yang diperkenankan digunakan serta kebijakan tentang jarak sarad terjauh.
- § Peraturan tentang penggunaan jalan umum, seperti kapasitas muatan dan kecepatan maksimum yang diperkenankan.
- § Peraturan tentang standar jalan yang diperkenankan bagi bangunan jalan hutan.

B. Perancangan Alternatif

Setelah data-data yang diperlukan terkumpul, dibuat alternatif-alternatif rencana pemanenan. Didalam perancangan alternatif, beberapa yang perlu diperhatikan, antara lain :

1. Kemampuan hutan dalam menghasilkan kayu
 - § Kelestarian hasil akan didapat jika pemanean kayu tidak melebihi riapnya.
2. Persyaratan fisik pada masing-masing metode pemanenan
 - § Apakah sistem penyaradan dengan sistem kabel, sistm traktor atau sistem manual cocok pada areal tersebut.
3. Pola jalan dan spasinya
 - § Pola jalan dan spasi jalan yang memberikan kombinasi biaya penyaradan, pengangkutan, pembuatan jalan dan pemeliharaannya per satuan volume produksi yang terendah merupakan pilihan yang ideal.
4. Peraturan-peraturan kehutanan
 - § Peraturan tentang perlindungan hutan, konservasi tanah dan air, perlindungna terhadap tegakan tinggal dan areal perlindungan.
5. Kemananan kerja
 - § Misalnya standar jalan (kelerengan, belokan, lebar, spasi jalan) yang akan dibangun perlu mengikuti kaidah-kaidah keamanan transportasi
6. Perlindungan terhadap lingkungan
7. Estetika

C. Formulasi rencana

Setelah alternatif terpilih didapatkan, selanjutnya alternatif tersebut perlu diformulasikan ke dalam buku rencana. Prosedur pemformulasian rencana pemanenan kayu secara garis besar adalah sebagai berikut :

1. Pendelinsian batas arel yang cocok untuk suatu metode

Kegiatan ini dimaksudkan untuk memilah-milah areal hutan yang aman untuk dipanen ke dalam satuan-satuan yang lebih kecil yang dicirikan dengan metode pemanenan kayu atau sistem silvikultur yang dianut. Pada suatu areal akan terdapat variasi pembagian satuan areal sebagai berikut :

1. Sistem mekanis dengan traktor, sistem silvikultur tebang pilih
2. Sistem mekanis dengan kabel, sistem silvikultur tebang pilih
3. Sistem mekanis dengan traktor, sistem silvikultur tebang habis
4. Sistem mekanis dengan kabel, sistem silvikultur tebang habis
5. Sistem manual, sistem silvikultur tebang pilih
6. Sistem manual, sistem silvikultur tebang habis, dll.

2. Penentuan urutan prioritas areal yang akan dikerjakan

Penentuan prioritas areal yang akan dikerjakan dapat berupa :

- § Ditentukan berdasarkan kondisi tegakannya , misalnya areal hutan yang rusak atau yang tidak produktif terlebih dahulu, selanjutnya areal bertegakan yang lebih baik.
- § Ditentukan berdasarkan aksesibilitasnya, misalnya areal yang dekat dengan jalan terlebih dahulu atau sebaliknya yang terjauh yang didahulukan.

3. Proyeksi jalan angkutan

- § Proyeksi jalan angkutan meliputi proyeksi pola jalan yang terbaik sesuai kondisi topografinya dan proyeksi spasi jalan cabang serta letak TPn-nya.

4. Penentuan petak tebang dan urutan-urutan pekerjaannya

- § Setelah didapatkan pilihan pola jalan yang terbaik, spasi jalan dan jarak antar TPn yang optimum, selanjutnya dibuat rancangan petak tebang. Petak tebang tersebut merupakan petak areal yang dapat dilayani oleh satu TPn.
- § Petak tebang dapat dibatasi atau dilalui jalan cabang dan perlu diingat bahwa TPn harus dilalui jalan angkutan. Untuk efisiensi pelaksanaannya, masing-masing petak tebang diberi kode yang menunjukkan urutan pengerjaan pemanenan kayunya.

5. Menyusun kebutuhan peralatan, tenaga kerja dan biaya dan penjadwalannya

- § Untuk dapat menyusun kebutuhan peralatan perlu diketahui produksi kayu yang ingin dicapai dan target volume pekerja serta produktivitas alat yang digunakan
- § Setelah jumlah kebutuhan alat, kemudian ditentukan jumlah operator dan pembantunya yang akan menangani peralatan tersebut.
- § Di dalam perencanaan yang baik selain jumlah fisik kebutuhan peralatan, tenaga kerja dan biaya, perlu pula dibuat arahan jadwal penyediaannya. Hal ini dimaksudkan agar peralatan, tenaga kerja dan biaya yang diperlukan dapat tersedia pada waktu yang telah direncanakan.

C. RENCANA PRODUKSI KAYU

Salah satu fungsi perencanaan pemanenan kayu adalah menentukan tingkat produksi kayu yang lestari, baik lestari sumberdaya hutannya maupun pengusahaannya. Untuk kelestarian sumberdaya hutannya, maka kayu yang dipanen harus tidak melebihi produktivitas (riap) hutan yang akan dipanen. Sedangkan untuk menjamin agar pengusaha hutan dapat lestari, maka perlu diupayakan agar jumlah kayu yang dihasilkan minimal sama dengan biaya yang dikeluarkan.

Berdasarkan data inventarisasi dengan IS 100 % dimana seluruh jenis pada seluruh tingkat pertumbuhan poho diinventarisir selanjutnya dapat dilakukan kegiatan sbb. :

1. Menghitung jumlah volume dan jumlah batang per hektar areal yang direncanakan dipanen kayunya, berdasarkan data inventarisasi yang ada.
2. Menentukan pohon-pohon yang dapat dipanen (berdasarkan limit diameter pohon yang boleh ditebang)
3. Menentukan pohon inti
4. Memproyeksikan pembagian batang, sesuai dengan peruntukannya.
5. Perkiraan volume kayu yang dapat dikeluarkan.

Selain dapat digunakan untuk pendugaan produksi yang lestari dan menguntungkan, juga sangat berguna untuk mementukan :

1. Sarana produksi (truk, chainsaw, dan traktor)

2. Prasarana (bangunan kantor, base camp, jalan, dsb)
3. Tenaga kerja (tenaga teknis)

Jatah produksi minimal

Tingkat produksi yang diperbolehkan dibedakan berdasarkan luas dan volume.

1. Etat luas

Luas hutan yang diperkenankan untuk ditebang setiap tahun (L) dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$L = \frac{TA - TB - NP}{35 \text{ tahun}}$$

Ket :

L = Luas areal yang dapat ditebang per tahun

TA = Total areal konsesi (Ha)

TB = Luas areal tidak berhutan (Ha)

NP = Luas areal non produksi

2. Etat volume

Volume tebangan per tahun yang diperkenankan (V) dihitung dengan rumus sbb.:

$$V = L \times P \times 0,8 \times 0,7$$

Ket :

V = volume kayu yang dapat ditebang per tahun (m³/th)

L = Luas areal yang dapat ditebang per tahun (ha)

P = Potensi kayu sesuai limit diameter yang diperkenankan ditebang pada masing-masing fungsi hutan (m³/th)

0,8 = faktor kesalahan estimasi

0,7 = faktor pemanenan

Tingkat produksi minimal

Untuk mendapatkan keuntungan, maka pendapatan harus mampu melebihi biaya produksi. Kondisi dimana jumlah biaya yang sama dengan pendapatan disebut kondisi pulang pokok (Break Even Point/BEP). Kondisi tersebut secara matematis digambarkan sbb :

$$\text{Pendapatan} = \text{Biaya Produksi}$$

$$N \cdot H = F + N \cdot V$$

$$N \cdot H - N \cdot V = F$$

$$N = F / (H - V)$$

Dimana :

N = Tingkat produksi minimal yang harus dilampaui per satuan waktu produksi

F = Biaya tetap (Rp/unit waktu produksi)

V = Biaya variabel (Rp/unit produksi)

H = Harga jual produk (Rp/unit produksi)

D. STRUKTUR DAN PROSEDUR PERENCANAAN PEMANENAN KAYU

Perencanaan pemanenan terdiri dari terdiri dari 3 tingkatan, yakni :

1. *Perencanaan Strategis*

- § Perencanaan strategis merupakan perencanaan jangka panjang dan meliputi skala daerah yang luas. Perencanaan strategis merupakan bagian dari keseluruhan perencanaan pengelolaan hutan, yang dikerjakan secara simultan dengan melibatkan tim perencanaan yang multidisipliner.
- § Perencanaan strategis di dalam pengelolaan hutan tropis Indonesia disebut Rencana Pengusahaan Hutan (RKPH) yang berjangka 35 tahun dan Rencana Karya Lima Tahunan (RKL)

2. *Perencanaan Taktis/Operasional*

- § Perencanaan taktis atau operasional merupakan perencanaan jangka pendek dan berhubungan dengan skala tahunan. Perencanaan taktis/operasional ini digunakan sebagai arahan selama satu periode dalam satu tahun.
- § Perencanaan taktis/operasional ini disebut Rencana Karya Tahunan (RKT).

3. *Perencanaan Tugas (Task Plans)*

- § Task plans merupakan rencana karya yang dipersiapkan setelah perencanaan taktis/operasional dibangun. Perencanaan taktis menggambarkan secara detail tanggung jawab staff dan kelompok kerja dan arahan-arahan detail bagaimana pekerjaan tersebut dilakukan.

Gambar 1. Struktur Perencanaan Pemanenan Kayu

Perencanaan Taktis/Operasional

Isi Perencanaan Taktis

Setelah perencanaan jangka panjang dan menengah (perencanaan strategis) dalam pengelolaan hutan yang lestari selesai, kemudian dibuat perencanaan taktis yang merupakan tahap perencanaan yang paling penting (krusial). Perencanaan ini disediakan dalam bentuk penulisan deskripsi kerja dari perencanaan aksi dan pada skala peta yang besar.

Perencanaan taktis paling tidak berisi :

- § Deskripsi areal kerja/blok kerja sebagai areal perencanaan kerja tahunan (lokasi, subblok, kompartemen, dll.) dan garis-garis besar yang menggambarkan topografi dan panorama alam.
- § Potensi hutan (areal-areal yang tidak efektif dan areal-areal yang efektif untuk dipanen, jenis-jenis dominan dan volume/ukuran kayu yang dapat dipanen).
- § Areal-areal yang dikeluarkan dari pemanenan kayu karena alasan flora dan fauna yang dilindungi, mata air, dan alasan-alasan lain.
- § Perencanaan pembukaan wilayah hutan (lokasi, desain, pembuatan dan daerah pemeliharaan jalan, TPn, log pond, jembatan, dan jaringan jalan sarad atau pun sistem pengangkutan kayu)
- § Peralatan pemanenan kayu yang diperlukan dan skedul aktifitas
- § Perencanaan rehabilitasi setelah pemanenan

Peta perencanaan pemanenan (1:10.000 sebagai peta dasar dan 1:2.000 sebagai peta rencana kerja) yang berisi :

- § Tata batas kepemilikan lahan
- § Areal-areal yang dilindungi
- § Areal yang akan dipanen, termasuk lokasi dan batas-batasnya
- § Areal yang dilindungi, termasuk lokasi dan batas-batasnya
- § Garis kontur (dengan interval 5 m di daerah yang datar dan 10 m di daerah pegunungan/berbukit).
- § Jaringan jalan yang sudah ada dan yang akan dibuat
- § Lokasi TPn, log yard dan log pond
- § Jaringan jalan sarad dan arah penyaradan
- § Sungai sebagai jalur transportasi
- § Lokasi daerah yang basah dan kering
- § Penyebaran (letak pohon) dan arah rebah pohon yang direncanakan
- § Sistem transportasi kayu
- § Jembatan (permanen atau sementara)

Pengembangan Perencanaan Taktis

Langkah-langkah pengembangan rencana taktis meliputi :

1. Gambar peta kontur

Peta berdasarkan survai lapangan atau foto udara dan checking daratan. Skala peta berkisar antara 1:1.000 dan 1:10.000 dengan jarak antar garis kontur 5 dan 10 m).

2. Deliniasi areal yang dilindungi

Areal yang dilindungi dideliniasi di atas peta kontur dengan membatasi areal yang dikeluarkan di areal kerja sesuai dengan peraturan yang berlaku

3. Pengembangan peta penyebaran pohon

Peta penyebaran pohon dibuat di atas peta kontur skala 1:2.000 berdasarkan hasil inventarisasi hutan sebelum pemanenan (ITSP). Pohon-pohon yang dipetakan adalah pohon yang berdiameter 20 cm Up. Pohon-pohon yang dapat ditebang, pohon yang dilindungi pohon inti ditandai di peta sesuai dengan petunjuk TPTI.

4. Pengembangan lay out sistem penyaradan dan pengangkutan

Lay out dibuat di atas peta penyebaran pohon dan peta kontur, meliputi jalan angkutan, landing (TPn) dan jaringan jalan sarad.

5. Pengembangan arah rebah pohon

Arah rebah pohon ditentukan dengan menggunakan lay out rute jalan sarad dan sistem transportasi sebagai arahan, bersama dengan penyebaran pohon inti dan pohon yang dilindungi. Arah rebah yang telah direncanakan ditandai di atas Peta Perencanaan Pemanenan Kayu. Peta Perencanaan Pemanenan Kayu ini penting agar terjadi kesesuaian antara perencanaan arah rebah, arah sarad, jaringan jalan sarad dan arah pengangkutan.

6. Diskusi akhir atas perencanaan pemanenan kayu

Sebelum perencanaan pemanenan kayu dilaksanakan, perencanaan pemanenan kayu yang dihasilkan didiskusikan dengan mandor produksi, operator chainsaw dan operator traktor.

7. Informasi mengenai perencanaan pemanenan kayu

Sebelum pelaksanaan pemanenan kayu, semua anggota yang terlibat dalam kegiatan pemanenan kayu harus diinformasikan tentang perencanaan pemanenan kayu yang dibuat, sehingga setiap individu yang terlibat mengetahui tanggung jawabnya, apa yang diperlukan, prosedur-prosedur kerja, apa yang harus dilakukan termasuk standar kerja yang diharapkan, hubungan antara organisasi antar tahap perencanaan, pembangunan jalan sarad, penebangan, penyaradan, gali-timbun jalan. Frekuensi pertemuan diperlukan, misalnya pertemuan antara mandor penebangan dan penyaradan dengan operator penebang dan penyarad diadakan setiap pagi (morning talk).

V. PEMBUKAAN WILAYAH HUTAN

A. PENGERTIAN DAN KONSEP

§ *Pembukaan wilayah hutan merupakan kegiatan yang merencanakan dan membuat sarana dan prasarana yang diperlukan dalam rangka mengeluarkan kayu. Prasarana tersebut meliputi rencana sumbu jalan (trase), base camp, jembatan, gorong-gorong dll.*

1. Konsep/Strategi PWH :

§ PWH adalah suatu kegiatan di dalam pengelolaan hutan yang berusaha menciptakan persyaratan-persyaratan yang lebih baik agar pengelolaan hutan dapat lestari,

§ Merupakan perpaduan teknik, ekonomis dan ekologis dari pembukaan dasar wilayah hutan, pembukaan teqakan dan sistem penanaman, pemeliharaan, penjarangan dan

pemanenan.

Pada tahun 1970-an, PWH merupakan suatu kegiatan pembukaan jalan untuk mengeluarkan kayu dari hutan, dimana pada saat itu :

- § Belum ada usaha untuk mengusahakan agar hutan dapat lestari
- § Menghasilkan kayu sebanyak-banyaknya dengan biaya sekecil-kecilnya sehingga terjadi kerusakan hutan.

Tujuan PWH

- § Adalah untuk mempermudah penataan hutan, tindakan-tindakan pembinaan hutan (penanaman, pemeliharaan, penjarangan), pencegahan terhadap gangguan hutan dan PHH terutama penyaradan dan pengangkutan kayu.

2. Peranan dan Fungsi PWH

Perananan PWH :

- § PWH secara keseluruhan merupakan persyaratan bagi kelancaran pelaksanaan dan pengawasan dalam produksi hutan dan PWH bertugas menciptakan kondisi yang lebih baik dalam pengelolaan hutan serta meningkatkan fungsi sosial dan ekonomi dari hutan.

Fungsi PWH :

1. Mempermudah penataan hutan
 - § Membuat tata batas dalam dan luar hutan
 - § Tata batas dalam membagi areal hutan ke dalam blok-blok.
2. Mempermudah pengukuran pekerja, peralatan dan bahan-bahan keluar masuk hutan.
3. Mempermudah kegiatan pembinaan hutan.
4. Mempermudah kegiatan pemanenan hasil hutan) penebangan, penyaradan, pengumpulan, pengangkutan dan penimbunan)
5. Mempermudah pengawasan hutan.
 6. Mempermudah perlindungan hutan (terhadap kebakaran, serangan hama dan penyakit hutan)
 7. Memungkinkan hutan sebagai tempat rekreasi yang mudah dicapai.
 8. Di daerah yang terisolasi/terpencil, PWH dapat merupakan bagian yang penting dari infrastruktur daerah tersebut, bahkan dapat merupakan pionir pengembangan hutan.

3. Tingkat-tingkat PWH

Ada 3 tingkatan PWH :

1. Pembukaan wilayah hutan yang menghubungkan areal hutan yang dikelola dengan lalu lintas umum atau dengan industri kayu.
§ Biasa juga disebut jalan koridor, yaitu jalan yang m'hubung'n jalan areal hutan dengan lalu-lintas umum yang letaknya di luar wilayah hutan (*access road*).
2. Pembukaan wilayah hutan yang menghubungkan bagian-bagian hutan dengan jalan koridor.
§ PWH ini dilakukan dengan jalan utama (main road)
3. Pembukaan wilayah hutan yang membuka bagian hutan dan menghubungkannya dengan jalan utama.
§ PWH ini dilakukan dengan membuat jalan cabang dan jalan ranting.
§ Jalan cabang dan ranting untuk menghubungkan bagian dengan jalan utama.

Dengan adanya tingkatan PWH dapat dikatakan bahwa PWH merupakan pembukaan wilayah bukan pembukaan titik.

§ Pembukaan titik hanya menghubungkan 2 tempat saja.

Cirinya : standar jalan sama

§ Pembukaan wilayah : membuka wilayah secara merata.

Cirinya : ada perbedaan kelas-kelas standar jalan.

Ciri khas pembukaan wilayah al :

1. Konsentrasi kendaraan akan mulai padat apabila keluar hutan.
2. Jarak angkut dalam hutan lebih pendek dibanding jarak angkut di luar hutan, sehingga untuk mengangkut kayu di hutan muatannya yang lebih diperhatikan bukan kecepatannya, bila di luar, kecepatan dan muatan harus diperhatikan.
§ Kecepatan di jalan ranting : 4-8 km/jam
§ Kecepatan di jalan cabang : 10-15 km/jam
§ Kecepatan di jalan utama : 30-40 km/jam
§ Kecepatan di jalan koridor : 40-50 km/jam

Jalan utama :

- § Menghubungkan bagian-bagian hutan dengan areal luar hutan.
- § Mempunyai standar tertentu (merupakan jalan permanen yang diperlihara terus-menerus setiap tahun).

Jalan cabang :

- § Menghubungkan bagian di dalam hutan dengan jalan utama
- § Jalan ini kadang diperkeras, tergantung fungsinya.
- § Diperlihara secara permanen/secara preriodik.

Jalan sarad :

- § Menghubungkan individu pohon dengan jalan ranting/cabang/ utama
- § Jalan tanah
- § Standar teknik untuk jalan sarad lebih rendah dari jalan lainnya.
- § Jarak angkut 300-400 m

B. Parameter Penilai PWH

Untuk mengetahui suatu jaringan jalan yang sudah ada atau yang direncanakan, telah dikembangkan beberapa parameter penilai, yaitu :

1. Kerapatan jalan (WD)
2. Spasi jalan (WA)
3. Persen PWH (E)
4. Jarak sarad rata-rata (RE)

1. Kerapatan jalan

§ Kerapatan jalan (WD) adalah panjang jalan rata-rata pada suatu areal tertentu (m/ha).

$$\left(\quad \right)$$

Dimana :

L = jumlah panjang jalan yang terdapat pada suatu areal (m)

F = luas areal produktif dalam suatu areal (ha)

2. Spasi/Jarak Jalan

§ Spasi jalan (WA) adalah jarak rata-rata antar jalan angkutan yang dibangun dalam suatu areal (m, hm).

10.000 ()

Gambar 1. Model Ideal Pembukaan Wilayah Hutan.

3. Jarak Sarad Rata-rata

Menurut Segebaden (1964) ada 3 jenis jarak sarad rata-rata :

- a. Jarak sarad rata-rata terpendek dari model PWH yang ideal (REo).
- b. Jarak sarad rata-rata terpendek yang sebenarnya di lapangan (REm).
- c. Jarak sarad rata-rata yang ditempuh di dalam penyaradan sebenarnya di lapangan (REt).

Gambar 2. Cara Menghitung Jarak Sarad Rata-rata Sebenarnya

§ Untuk mendapatkan jarak sarad rata-rata yang sebenarnya dari kerapatan jalan, Segebaden (1964) menganjurkan memakai dua faktor koreksi, yaitu :

1. Faktor koreksi jaringan jalan :

Vcorr ini mengoreksi tata letak jalan di lapangan.

2. Faktor koreksi jalan sarad :

Tcorr ini mengoreksi jarak sarad, dimana kayu tidak disarad melalui jalan terpendek ke jalan angkutan atau landing, melainkan melalui jalan yang lebih panjang, karena adanya halangan-halangan di tengah jalan seperti kemiringan lapangan, tanah tidak rata, tegakan dll.

§ Gabungan kedua faktor koreksi tersebut di atas disingkat KG, yaitu faktor pembukaan nilai hutan dimana :

$$KG = V_{corr} \cdot T_{corr}$$

Contoh :

No. P'ukur'an	REt (m)	REm (m)
1	200	175
2	150	150
3	350	200
4	175	175
5	150	150
6	250	225
7	300	275
Jumlah	1575	1350
Rata-rata	225	193

$$REo = 167 \text{ m}$$

$$REm = 193 \text{ m}$$

$$REt = 225 \text{ m}$$

Sehingga ;

$$V_{corr} = REt/REm = 225/193 = 1,16$$

$$T_{corr} = REm/REo = 193/167 = 1,15$$

Jadi,

$$KG = V_{corr} \cdot T_{corr} = (1,115) (1,16) = 1,35$$

FAO (1974), menyarankan agar di dalam pemanenan dan penangangkutan kayu di antara tanaman di negara berkembang dipergunakan nilai KG sbb. :

§ Untuk di daerah datar : KG = 1,6 – 2,0

§ Untuk di daerah sedang dan berbukit : KG = 2,0 – 2,8

§ Untuk di daerah pegunungan dan curam : KG = 2,8 – 3,6

§ Untuk di daerah pegunungan dan sangat curam : KG >3,6

4. Persen PWH

§ Persen PWH adalah persen keterlayanan/keterbukaan suatu wilayah hutan yang disebabkan oleh pembuatan jalan (PWH).

$$\left(\frac{F}{U}\right) \times 100 \%$$

Dimana :

Fer = areal hutan yang terbuka akibat pembuatan jalan (ha)

F = luas areal hutan yang dibuka dalam areal hutan produktif (ha)

§ Cara menghitung % PWH :

- a. Berdasarkan Backmund (1966)
- b. Berdasarkan Sachs (1968)

Menurut Backmund (1966) bahwa luas areal dibuka ada 3 macam :

1. Pembuatan jalan hutan diasumsikan membuka wilayah di kiri dan kanan jalan.
2. Lebar wilayah yang terbuka oleh pembuatan jalan = WA, artinya sebelah kanan jalan terbuka $\frac{1}{2}$ WA dan sebelah kiri jalan terbuka $\frac{1}{2}$ WA.
3. Luas total areal yang terbuka adalah jumlah luas total dari areal yang terbuka dalam jalur tadi (menjumlahkan luas jalur-jalur yang terbuka).



Gambar 3. Luas areal terbuka menurut Backmund (1966)

Menurut Sachs (1968), dengan mengubah asumsi kedua :

Lebar areal yang terbuka di sebelah kiri dan kanan tersebut tidak bisa diukur dengan WA tetapi harus disesuaikan dengan teknologi yang dipakai dalam sub sistem penyaradan.

§ Lebar jalan yang dikiri dan kana tidak sama, tetapi berdasarkan topografinya.

§ Naik lereng, jangkauan alat penyaradan kayu lebih pendek dan sebaliknya.

Gambar 4. Luas areal terbuka menurut Sachs (1968)

§ Kriteria angka yang dapat dipakai sebagai patokan menurut Backmund (1966) :

E (%)	Penilaian
< 65	Tidak baik
65 – 70	Cukup
70 – 75	Baik
75 – 80	Sangat baik
> 80	Luar biasa

4. *Bilangan PWH*

§ Bilangan PWH adalah suatu bilangan yang menunjukkan suatu parameter kerapatan jalan dan % PWH yang digunakan untuk menyatakan persen kualitas dari PWH dinyatakan dalam bentuk tulisan. (Misalnya $WD = 45$ m/ha, $E = 77$ %, maka bilangan PWH = $45/77$).

C. Pola Jaringan Jalan dan Tipe Jalan Hutan

A. Pola jalan di daerah datar

1. Jalan-jalan sejajar menuju ke satu titik/pusat
2. Jalan-jalan angkutan sejajar menuju kesatu jalan induk dengan sudut antara jalan induk dengan jalan cabang 35°
3. Jalan-jalan angkutan sejajar menuju ke beberapa titik pusat.
4. Jalan-jalan sejajar menyudut dengan membelah blok hutan.

B. Pola Jalan di Daerah Pegunungan

1. Jalan-jalan hutan sejajar di daerah lereng yang panjang dihubungkan dengan jalan sejajar menanjak.

2. Jika lereng sempit, maka teknik pembukaan wilayah hutan dua jalan yaitu jalan punggung dan jalan lembah.

3. Jika lembahnya sedang digunakan pola jalan sejajar menuruni lereng

4. Pola jaringan acak dengan jarak dan arah yang tidak teratur/tak terencanakan

5. Pola jaringan jalan cincin. Bisa digunung atau cekungan besar yang dikelilingi gunung-gunung/sungai, danau.



Lokasi dan Tipe Jalan Angkutan

§ Berdasarkan lokasi jalan dapat dibedakan 3 tipe jalan :

- (a) Jalan Lembah
- (b) Jalan Punggung
- (c) Jalan Kontur

A. Jalan lembah



- a. Jalan lembah
- b. Penampang melintang jalan lembah

§ Jalan lembah adalah jalan yang terdapat di lembah.

§ Kelebihan jalan lembah :

1. Mudah dibuat
2. Tidak banyak galian dan timbunan
3. Kayu yang disarad ke jalan lembah adalah kayu yang disarad turun lereng.

§ Kelemahan :

1. Sering harus membuat jembatan
2. Pada musim hujan kemungkinan terendam air banjir sehingga jalan dan jembatan rusak.

B. Jalan punggung

Kayu
naik

／ Kayu
naik

Penampang melintang jalan punggung

- § Jalan punggung ialah jalan yang menyusuri punggung bukit.
- § Kelebihan jalan punggung :
 1. Keadaannya kering, sehinga intensitas pemakaiannya lebih tinggi
 2. Biaya pemeliharaannya lebih rendah
- § Kelemahan jalan punggung :
 1. Banyak galian dan timbunan
 2. Biayanya lebih mahal dari pembuatan jalan lembah
 3. Kayu yang diangkut melalui jalan ini harus disarad naik lereng

C. Jalan kontur

Garis punggung gunung

Sungai Lembah Sungai Lembah

a. Jalan kontur

Jalan kontur

b. Penampang melintang jalan kontur

- § Jalan kontur ialah jalan yang mengikuti kontur. Jalan kontur dibuat apabila lereng cukup lebar dan landai.
- § Kayu yang diangkut berasal dari kayu yang disarad naik dan turun lereng.

VI. SISTEM PEMANENAN KAYU DI HUTAN JATI (PULAU JAWA)

Pemanenan kayu hutan jati di pulau jawa dilakukan dengan sistem tebang habis dengan permudaan buatan.

Sebelum dilakukan penebangan terlebih dahulu dibuat suatu rencana tebangan yaitu 2 tahun sebelum penebangan, meliputi :

- § Penyusunan RTT untuk teresan
- § Pembagian blok, diawali dengan pemasangan patok batas yang akan membatasi areal yang akan diteras.
- § Pengkleman (penandaan) pada tiap blok, dimana penandaan dilakukan pada batang pohon berupa Nomor Pohon dan keliling pohon.
- § Pengkleman selesai, maka tahap selanjutnya dilakukan penerasan.

1. Penerasan Pohon Jati

- § Penerasan adalah kegiatan pengupasan kulit di sekeliling pohon jati, sehingga pohon jati yang diteras akan mati.
- § Penerasan dilakukan \pm 10 cm di atas tanah, dimana pembuatan teresan tersebut sampai ke kayu gubal untuk mematikan kayu
- § Penerasan dilakukan pada pohon jati 1,5 tahun sebelum penjarangan dan *2 tahun sebelum penebangan*. Penerasan dilakukan oleh 4 orang, dimulai permulaan musim hujan. Alat yang digunakan adalah parang dan kampak.

® Tujuan Penerasan pohon jati (Juta, 1954)

- Mengurangi berat, sehingga pada waktu penebangan tidak pecah
- Mempermudah penyaradan dan pengangkutan kayu
- Waktu pengeringan yang pendek
- Pengiriman kayu jati bulat ke tempat pengolahan kayu menjadi lebih cepat dan teratur
- Mempermudah penebangan
- Kemampuan/daya pohon jati terhadap serangan hama dan penyakit perusak kayu menjadi lebih tinggi

2. Penebangan pohon jati

- ® Penebangan menggunakan alat-alat penebangan yang sederhana yang non mekanis, yaitu : gergaji potong, kapak, baji dan parang.
- ® Penebangan dilakukan oleh 2-4 orang *blandong*. Takik rebah dan takik balas dibuat di bawah bekas teresan (di bawah ketinggian 15 cm dari permukaan tanah).

3. Pembagian batang pohon jati

- ® Pembagian batang bertujuan untuk meningkatkan nilai dari batang pohon. Nilai sortimen kayu dari satu batang pohon ditentukan oleh variasi kualita, panjang dan diameter.

Ⓢ Peralatan yang digunakan : gergaji tangan, kampak, baji dan meteran. Setelah pembagian batang selesai, sortimen (AI, AII dan AIII) diberi nomor kayu pada ujung dan bontos kayu.

Ⓢ Pembagian batang berdasarkan *diameter kayu yang dihasilkan*, menghasilkan 3 kelas sortimen kayu, yaitu :

1. AI yaitu kayu yang berdiameter 4, 7, 10, 13, 16, 19 cm
2. AII yaitu kayu yang berdiameter 22, 25, 28 cm
3. AIII yaitu kayu dengan diameter 30 up cm

Ⓢ Urutan prioritas pembagian batang berdasarkan *kelas penggunaan kayu* menghasilkan sortimen :

- Vinir : $pj = 2,50 - 6,50$, $d = 35$ cm up
- Hara ekstralong : $pj = 4,00 - 4,50$, $d = 40$ cm up
- Hara long : $pj = 3,00 - 3,40$, $d = 40$ cm up
- Sortimen untuk tujuan pemasaran dalam negeri

4. Penyaradan kayu jati

Ⓢ Penyaradan dilakukan secara manual (hewan sapi dan dipikul oleh manusia) dan secara mekanis (traktor Unimog)

Ⓢ Hewan sapi : tiap rakit dikendalikan oleh seorang penyarad. Di daerah datar = 1-2 rakit sapi dan di daerah curam = 6-10 rakit sapi. Alat penyaradan dengan sapi terdiri dari : perakit kayu, rantai, keseran, kampak, sapi yang sehat sebagai hewan penyarad.

Ⓢ Pemikulan : dilakukan oleh 1-2 orang, tergantung dari besarnya batang jati. Pada umumnya termasuk sortimen AI dan AII.

Ⓢ Traktor unimog : 4-5 orang, digunakan untuk mengatasi kesulitan menyarad di daerah curam, dimana penggunaan sapi sarad tidak efisien dan tidak menguntungkan.

Penyaradan dapat dilakukan dengan "short-wood-method" dan "tree-length-method".

5. Muat bongkar kayu jati

Ⓢ Pekerjaan muat-bongkar kayu jati umumnya dilakukan secara manual (tenaga manusia dan alat-alat sederhana). Cara mekanis hanya terdapat di TPK ("pay loader" dan "wheel loader").

Ⓢ Cara muat-bongkar yang paling sering dipakai adalah dari samping truk atau samping lori. Sedangkan cara muat bongkar dari belakang truk hanya dipergunakan apabila bagian samping bak truk tak dapat dibuka, cara ini tidak efisien.

Ⓢ Alat yang dipergunakan : ender-ender, ongkak/pengungkit, penahan, tali plastik, kampak dan linggis.

Ⓢ Pekerjaan muat bongkar dilakukan oleh 4-8 orang pekerja. Setelah lori sampai di TPK muatan dibongkar. Pekerjaan ini dilakukan regu pendorong lori sendiri.

6. Pengangkutan kayu jati

Ⓢ Pengangkutan kayu jati dari TPN ke TPK dilakukan dengan alat angkut truk melalui jalan mobil. Truk yang dipergunakan umumnya truk swasta (sistem kontrak).

Ⓢ Pengangkutan dengan truk sering dihadapkan pada masalah kesesuaian antara berat kendaraan dengan kelas jalan hutan dan jalan umum yang dilalui.

Ⓢ Pengangkutan kayu jati dengan lori dorong hanya terdapat di KPH Bojonegoro, Blora dan Mantingan dan loko traksi terdapat di KPH Cepu dan Jatirogo.

Ⓢ Pengangkutan kayu jati melalui jalan rel dengan lori dorong pada saat ini sudah tidak dikembangkan lagi, karena memerlukan investasi besar, kurang fleksibel dan dinilai tidak sesuai lagi.

7. Kegiatan di Tempat Penimbunan Kayu (TPK) di Hutan Jati P. Jawa :

1. *Penerimaan kayu di TPK*, disertai surat DK 304 (Daftar pengangkutan biasa untuk kayu bernomor), kemudian di TPK dimasukkan ke DK 304 c (Daftar penyerahan dan penerimaan sementara).

2. *Pengujian*, kayu diuji oleh tugas penguji kayu. Dilihat keseluruhan kayu untuk melihat cacat, penyakit, kerusakan dan lain-lain. Selain itu kayu diuji panjang dan diameternya yang akan menentukan kualitas kayu. Selanjutnya ditentukan kualitas kayu atas dasar daftar penentuan kualitas. Kualitas kayu terdiri dari : Kualitas Utama (Ut), Standard (St), Pertama (P), Kedua (K), Ketiga (T) dan Keempat (M).

3. *Pemilihan*, pemilihan kayu pada kelas berdasarkan dengan mata (set aj).

4. *Pengkaplingan*, pengkaplingan berdasarkan volume dan kelas penggunaan kayu (vinir, hara, lokal).

5. *Penjualan*, terdapat 3 sistem penjualan :

- Lelang besar : tingkat satu Unit (Unit II, Jatim)
- Lelang kecil : tingkat satu rayon (mis. KPH Madiun)
- Dibawah tangan : DK 318, penjualan langsung dengan menggunakan faktur.

Kayu yang sudah dibeli dibuat Surat Bukti Kepemilikan kemudian di bawa ke TPK untuk ditukar dengan PAS Angkutan.

6. *Pengesahan dan Pengangkutan*, pengangkutan kayu dari TPK harus disahkan (ditok) oleh kepala TPK yang menunjukkan kayu bukan hasil curian, selanjutnya kayu diangkut disertai PAS.

Rencana Tebangan

- Menyusun RTT
- Peneresan
- Pengukuran diameter pohon
- Pengkleman

Persiapan Tebangan

- Persiapan administrasi
- Persiapan lapangan
- Persiapan sarana dan prasarana kerja
- Persiapan tenaga kerja

Pelaksanaan Tebangan

- Penebangan pohon
- Pembagian batang
- Penyaradan dan Pengumpulan Kayu

Pengangkutan

- Pemuatan di TPn
- Pengangkutan kayu ke TPK
- Pembongkaran di TPK

Gambar 1. Tahapan kegiatan pemanenan kayu jati di pulau jawa

VI. TEKNIK PENEANGAN KAYU

Penebangan merupakan langkah awal dari kegiatan pemanenan kayu, meliputi tindakan yang diperlukan untuk memotong kayu dari tunggaknya secara aman dan efisien (Suparto, 1979). Tujuan penebangan adalah untuk mendapatkan bahan baku untuk keperluan industri perkayuan dalam jumlah yang cukup dan berkualitas baik.

Pada dasarnya kegiatan penebangan pohon terdiri dari 3 kegiatan, yaitu :

1. Persiapan dan pembersihan tumbuhan bawah. Tujuannya adalah untuk mempermudah kegiatan penebangan dan mencegah terjadinya kecelakaan selama kegiatan penebangan.
2. Penentuan arah rebah.
3. Pembuatan takik rebah dan takik balas.

Arah rebah Pohon.

Sebelum penebangan dimulai perlu dilakukan penandaan terhadap pohon yang akan ditebang dan pohon yang tidak boleh ditebang. Penandaan ini harus dilakukan pada setiap pohon yang dimaksud dengan menggunakan cat atau bahan lain yang tahan lama.

Terdapat beberapa hal yang penting yang perlu diperhatikan dalam menentukan arah rebah pohon, yaitu :

- a. Kondisi pohon : kondisi pohon yang dimaksud disini adalah posisi pohon (normal atau miring): kesehatan pohon (gerowong atau terdapat cacat-cacat lain yang mempengaruhi rebahnya pohon); bentuk tajuk dan keberadaan banir.
- b. Kondisi lapangan di sekitar pohon : kondisi lapangan ini meliputi keadaan vegetasi di sekitar pohon yang akan ditebang, termasuk keadaan tumbuhan bawah, lereng, rintangan (jenis-jenis pemanjat, tunggak dan batu-batuan).
- c. Keadaan cuaca pada saat penebangan. Apabila hujan turun dan angin kencang, maka semua kegiatan harus dihentikan.

Keberhasilan penebangan sangat ditentukan oleh arah rebah pohon. Arah rebah yang benar akan menghasilkan kayu sesuai dengan yang diinginkan dan kecelakaan kerja dapat dihindari serta kerusakan terhadap lingkungan dapat ditekan, sedangkan apabila arah rebah yang ditentukan tidak benar, maka kayu akan rusak dan kemungkinan terjadinya kecelakaan sangat besar serta pohon yang rebah akan merusak lingkungan sekitarnya. Oleh karenanya dalam menentukan arah rebah pohon harus berpedoman pada ketentuan-ketentuan yang sudah ditetapkan. Beberapa ketentuan arah rebah yang benar adalah sebagai berikut :

- § Sedapat mungkin menghindari arah rebah yang banyak dijumpai rintangan, seperti : batu-batuan, tunggak, pohon roboh dan parit.
- § Jika pohon terletak di lereng atau tebing, maka arah rebah diarahkan ke puncak lereng.

Salah Benar

- § Diusahakan menuju tempat yang tegakan tinggalnya relatif sedikit.
- § Arah rebah diupayakan disesuaikan dengan arah penyaradan kayu atau ke arah yang memudahkan penyaradan kayu.
- § Pada daerah yang datar, arah rebah pohon disesuaikan dengan bentuk tajuk dan posisi pohon.

Selain menentukan arah rebah pohon, perlu juga ditentukan arah keselamatan bagi regu penebang. Apabila sebatang pohon akan ditebang, luas daerah berbahaya diperkirakan 2 x tinggi pohon yang bersangkutan (Gambar 2). Demi menjamin keselamatan penebang, maka daerah yang aman berada pada sudut 45° di kiri dan kanan garis lurus arah rebah pohon yang ditentukan (Gambar 3).

Teknik Penebangan

Selain arah rebah pohon, faktor yang menentukan keberhasilan penebangan adalah pembuatan takik rebah dan takik balas. Takik rebah dan takik balas ini yang akan menentukan arah robohnya pohon. Tipe-tipe takik rebah yang dapat digunakan antara lain : (1) tipe biasa, (2) tipe humbolt, (3) dan (4) tipe takik rebah yang digunakan untuk pohon yang besar.

Tipe takik rebah nomor (1) merupakan takik rebah yang umum digunakan pada kegiatan penebangan kayu rimba di hutan alam, sedangkan tipe nomor (2) adalah tipe takik rebah yang umum digunakan pda kegiatan tebang habis di hutan jati.

Sebelum takik rebah dibuat, untuk pohon-pohon yang mempunyai banir perlu dilakukan pemotongn (pengeprasan) banir, yaitu memotong banir sehingga diameter pangkal mendekati diameter batang kayu. Tujuan dari pengeprasan banir adalah untuk memudahkan pembuatan takik rebah dan takik balas.

Pembuatan takik rebah dan takik balas dapat dilakukan dengan menggunakan alat-alat konvensional (gergaji tangan, kapak) dan peralatan mekanis (gergaji rantai)

Secara umum urutan pembuatan takik rebah dan takik balas adalah sebagai berikut :

Membuat takik rebah.

Takik rebah terdiri dari 2 bagian utama, yaitu alas takik dan atap takik. Alas takik dibuat terlebih dahulu dengan kedalaman berkisar antara $1/5 - 1/3$ diameter pohon (dbh). Setelah pembuatan alas takik, selanjutnya membuat atap takik dengan sudut 45 dari alas takik, hasilnya berupa potongan yang disebut dengan mulut takik.

Membuat takik balas.

Tinggi takik balas diperkirakan $1/10$ diameter pohon dari garis perpanjang alas takik. Takik balas dibuat dengan cara memotong pohon secara horizontal pada ketinggian di atas sampai kayu engsel.

Kayu engsel.

Kayu engsel merupakan bagian kayu antara takik balas dan takik rebah. Kayu ini lebarnya kurang lebih $1/10$ diameter. Fungsi dari kayu engsel adalah sebagai kemudi dalam mengarahkan rebahnya pohon.

Cara pembuatan takik rebah dengan menggunakan gergaji rantai untuk kayu yang berdiameter besar berbeda dengan cara pembuatan takik rebah untuk kayu yang berdiameter kecil. Pohon kecil yang dimaksud disini adalah diameter pohon lebih kecil dari panjang bilah gergaji yang digunakan, sedangkan kayu besar adalah jika diameter pohon lebih besar dari panjang bilah gergaji yang digunakan. Pada kegiatan penjarangan umumnya penebangan dilakukan tanpa membuat takik rebah seperti di atas, tetapi cukup dengan memotong pohon secara horisontal hingga pohon yang bersangkutan rebah.

Pembuatan takik rebah yang tidak benar akan mengakibatkan pohon tidak rebah ke arah yang sudah ditentukan. Selain itu takik rebah yang terlalu dalam akan mengakibatkan kayu rebah sebelum waktunya dan terjadi unusan, yaitu serat kayu yang terjulur di atas tunggak sebagai akibat kesalahan dalam pembuatan takik rebah.

Peralatan Penebangan

Peralatan non mekanis

Gergaji tangan untuk 2 orang

Gergaji ini dapat dibedakan berdasarkan bentuk gigi gergajinya. Macam-macam gigi gergaji antara lain : bentuk segitiga (segitiga selang datar maupun segitiga selang lengkung),

bentuk m dan hobelzhan.

Kapak

Tipe kapak dapat dibedakan berdasarkan bobot kapak dan jumlah mata kapak. Berdasarkan bobotnya kapak dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kapak yang berat : lebih dari 1400 gram

Kapak yang sedang : antara 1200 – 1400 gram

Kapak yang ringan : kurang dari 1200 gram

Berdasarkan jumlah mata kapak, maka dikenal kapak bermata satu dan kapak bermata dua. Alat ini biasanya digunakan untuk pengeprasan banir, membuat mulut takik, membersihkan cabang dan kadang-kadang berfungsi sebagai pemukul baji.

Baji

Baji adalah suatu alat berbentuk segi empat dengan mata yang tidak tajam, bagian punggungnya lebih tebal dari bagian matanya. Alat ini dapat dibuat dari kayu, plastik, besi atau aluminium.

Kegunaan dari baji antara lain adalah untuk membantu mengarahkan rebahnya pohon dan menghindari agar gergaji tidak terjepit.

Kikir.

Fungsi dari kikir adalah untuk menajamkan dan merawat gigi gergaji. Bentuk kikir dapat dibedakan menjadi dua, yaitu kikir bulat dan kikir segitiga.

Peralatan mekanis.

Gergaji rantai.

Gergaji rantai digunakan untuk membuat takik rebah dan takik balas, dan untuk memotong bagian-bagian kayu lainnya, baik dalam kegiatan pembersihan cabang, penebangan maupun pembagian batang.

Pada dasarnya gergaji terdiri dari 3 bagian utama, yaitu mesin penggerak, bilah pemadu (penghantar) dan rantai gergaji.

Pada tahun 1970-an jenis gergaji yang banyak digunakan adalah gergaji buatan Amerika, seperti McCulloch, Homelite, Pioneer, Echo dsb, tetapi merek-merek tersebut sebenarnya kurang cocok untuk postur orang Asia termasuk Indonesia, disamping itu jenis tersebut bobotnya terlalu berat. Gergaji rantai buatan Eropa merupakan gergaji yang relatif ringan dan kecil, sehingga relatif sesuai untuk ukuran tubuh orang Asia. Merek-merek gergaji buatan Eropa antara lain adalah STIHL, Dolmar, Husqvarna, Uran, dsb. Pada saat ini model yang paling umum adalah gergaji yang terbuat dari bahan ringan, kekuatan mesin berkisar antara 10 – 12 HP dan panjang bilah penghantarnya antara 24 – 30 inchi.

Untuk menjaga keselamatan selama bekerja, seorang penebang seharusnya memakai perlengkapan penebangan yang lengkap. Perlengkapan tersebut antara lain :

1. Jaket (pakaian) khusus yang dirancang untuk kegiatan pemotongan kayu.
2. Celana panjang
3. Sepatu lapangan
4. Helm pengaman
5. Pelindung muka
6. Penutup telinga
7. Sarung tangan

Feller (penebang)

Alat ini adalah alat penebang modern, yaitu berupa traktor yang dilengkapi dengan peralatan pemotongan kayu yang mekanis, dan biasanya hanya digunakan untuk menebang pohon.

Harvester

Alat sama dengan feller, tetapi alat dirancang untuk menebang, membersihkan cabang dan membagi batang secara otomatis.

Feller Bunchers.

Sama dengan feller, tetapi berfungsi juga mengumpulkan kayu yang rebah ke tempat pengumpulan.

Clipping dan Shearing Tools.

Alat pemotong dari alat tebang ini berupa pisau atau gunting. Kegunaan alat ini terutama untuk memotong pohon dalam rangka membuat jalan strip.

Ketentuan Penebangan dalam Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI)

Dalam kegiatan penebangan di hutan alam di luar Jawa perlu diperhatikan ketentuan-ketentuan yang telah berlaku. Berdasarkan petunjuk teknis pelaksanaan Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI), disebutkan bahwa pohon yang ditebang adalah pohon-pohon jenis komersial (seperti meranti, agathis, dll) sesuai dengan batas diameter yang ditetapkan. Batas diameter yang diijinkan adalah 50 cm ke atas untuk hutan produksi tetap dan 60 cm ke atas untuk hutan produksi terbatas. Pohon-pohon yang akan ditebang ini harus diberi tanda silang warna merah dan tanda arah rebah pada pohon yang bersangkutan. Selain itu pohon-pohon tersebut berada pada Rencana Karya Tahunan (RKT) yang telah disyahkan dan dilakukan pada setiap blok secara berurutan. Dengan demikian tidak diperkenankan melakukan penebangan di luar RKT yang telah disyahkan.

Sedangkan pohon-pohon yang tidak boleh ditebang adalah sebagai berikut :

1. Pohon inti (diberi tanda dengan cat warna kuning).
2. Pohon-pohon yang dilindungi.
3. Pohon-pohon yang dianggap keramat oleh masyarakat sekitar hutan.
4. Pohon-pohon yang tidak diberi tanda silang.
5. Semua pohon yang berjarak (radius) 50 m dari sumber mata air, saka alam atau suaka margasatwa, jalur vegetasi sepanjang jalan raya/propinsi; pohon-pohon pada jarak 100 m dari daerah yang mengandung nilai estetika (keindahan) dan semua pohon pada jarak 200 m dari tepi sungai/pantai.

VII . TEKNIK PENYARADAN KAYU

Penyaradan kayu adalah kegiatan memindahkan kayu dari tempat tebangan ke tempat pengumpulan kayu (TPn) atau ke pinggir jalan angkutan. Kegiatan ini merupakan kegiatan pengangkutan jarak pendek.

Untuk mengurangi kerusakan lingkungan (tanah maupun tegakan tinggal) yang ditimbulk oleh kegiatan penyaradan kayu, penyardan seharusnya dilakukan sesuai dengan rute penyaradan yang sudah direncanakan di atas peta kerja, selain itu juga dimaksudkan agar prestasi kerja yang dihasilkan cukup tinggi. Perencanaan jalan sarad ini dilakukan satu tahunsebelum kegiatan penebangan dimulai. Letak jalan sarad ini harus ditandai di lapangan sebagai acuan bagi pengemudi atau penyarad kayu. Hal ini terutama berlaku untuk penyaradan yang menggunakan traktor.

Metode penyaradan dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain :

1. Secara manual
2. Menggunakan hewan
3. Memanfaatkan gaya gravitasi
4. *Skidding* atau *yarding*
5. Menggunakan kabel, pesawat atau helikopter.

Secara umum sistem penyaradan kayu dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Berdasarkan tenaga yang digunakan
2. Hubungan antara batang kayu yang disarad dengan permukaan tanah.
3. Ukuran batang yang disarad.

Sistem-sistem penyaradan kayu secara lengkap adalah sebagai berikut :

Tenaga manusia (manual)

Penyaradan kayu dengan tenaga manusia dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, antar lain :

Pemikulan.

Pemikulan kayu dapat dilekukan secara perorangan atau beregu tergantung pada ukuran kayu yang disarad. Umumnya 1 regu terdiri dari 2 – 10 orang. Cara seperti ini masih dapat dijumpai pada kegiatan pemanenan di Jawa. Di Jawa Barat cara ini digunakan pada kegiatan pemanenan di hutan rasamala atau agathis.

Menggulingkan.

Cara ini merupakan cara yang paling tua, sederhana dan murah. Cara ini dilakukan di lapangan yang miring dengan jarak sarad bervariasi antara 400 – 700 m. Panjang kayu maksimum 6 m. Pada penyaradan dengan cara ini kayu tidak dikupas kulitnya. Alat yang dapat digunakan untuk menggulingkan kayu disebut Nglebek, alat ini sampai saat ini masih digunakan untuk menyarad kayu di Jawa Tengah.

Sistem kuda-kuda.

Penyaradan dengan sistem kuda-kuda digunakan pada penyaradan di hutan rawa, pada daerah yang tanahnya lembek dan berair. Alat yang digunakan disebut dengan kuda-kuda atau ongak.

Penyaradan dengan sistem kuda-kuda memerlukan jalur lintasan kuda-kuda yang lebarnya 3 – 4 m. Jalur lintasan ini biasanya dibuat dengan cara menumpuk secara melintang kayu-kayu yang berdiameter kecil (< 10 cm), oleh karenanya sistem kuda-kuda merupakan sistem penyaradan kayu yang memboroskan sumberdaya hutan. Satu kuda-kuda ditarik oleh satu regu penyarad yang terdiri dari 6 – 12 orang, panjang batang 4 – 6 m dan jalan sarad mencapai 500 m.

Penyaradan dengan hewan

Jenis hewan yang dapat digunakan untuk menyard kayu antara lain sapi, kuda-kuda, kerbau dan gajah.

Penyardan kayu dengan sapi sudah lama dilakukan di hutan jati di Jawa, yaitu semenjak pemanenan yang pertama dilakuan. Ukuran kayu yang disarad berukuran antara 2 – 4 m. Jarak sarad kurang dari 750 m. Penyardan dengan sapi menggunakan alat bantu yang disebut dengan kesser atau rakitan. Kesser adalah alat yang menopang salah satu ujung kayu di tanah, sedangkan rakitan adalah alat yang dipasang di leher sapi yang gunanya untuk mengikat beban yang disarad. Penyardan dengan sapi dapat menggunakan hanaya 1 ekor sapi atau berpasangan.

Produktivitas penyardan dengan sapi relatif rendah, yaitu sebesar 0,75 – 0,85 m³/jam pada jarak sarad antara 400 – 600 m.

Sapi termasuk hewn yang kurang tahan terhadap panas, sehingga penggunaan sapi tidak sampai sepanjang hari, umumnya hanya sampai pukul 11.00 WIB.

Penyardan dengan gaya gravitasi.

Penyardan kayu dengan cara ini adalah memanfaatkan gaya gravitasi bumi. Cara penyardan seperti antara lain :

Peluncuran

Penyardan kayu dengan peluncuran hanya dapat di lakuan di daerah yang curam (kelerengan lebih dari 40 %). Panjang kayu dan diameter kayu yang diluncurkan sangat terbatas, berkisar antara 4 – 6 m dan diameter kurang dari 40 cm. Jarak sarad untuk penyardan dengan peluncur tidak lebih dari 300 m. Peluncur yang digunakan dapat dibuat dari kayu, logam atau plastik, bahkan pada awalnya media peluncuran berupa parit.

Wire skidding

Wire skidding adalah penyardan kayu menggunakan sistem kabel yang paling sederhana. Dengan cara ini diperlukan kawat baja sebagai lintasan pembawa kayu (*carriage*) dan pohon penyangga (*spar tree*). Carriage dapat berupa kayu bercabang, sling atau logam.

Proses penyardan dengan sistem ini adalah sebagai berikut : kayu diikatkan pada carriage, selanjutnya carriage diluncurkan melalui kawat baja dari atas lereng menuju lembah.

Pada pelaksanaan di lapangan, umumnya digunakan carriage. Kedua ujung kayu diikatkan pada masing-masing carriage, sehingga posisi kayu sejajar dengan kawat lintasan dan selama operasi kayu tidak begitu berayun-ayun.

Kayu yang disarad dengan *wire skidding* panjangnya berkisar antara 1 – 3 m, demikian juga diameternya.

Tingkat kerusakan kayu akibat penyardan dengan cara ini cukup besar, karena sistem ini tidak dilengkapi dengan rem. Untuk mengatasi hal ini diperlukan penahan di lereng bawah (tempat pengumpulan). Kekuatan benturan kayu terhadap batang penahan tergantung pada :

- Perbedaan tinggi antara panggung atas dan panggung bawah.
- Ukuran kayu yang disarad.
- Panjang bentangan.

Pada perkembangan selanjutnya cara penyardan ini telah dilengkapi dengan rem.

Penyardan dengan traktor

Penyardan kayu dengan menggunakan traktor sangat populer dalam kegiatan pemanenan kayu di hutan alam (HPH) di Indonesia. Penyardan dengan cara ini sudah dimulai pada tahun 1970-an.

Untuk menghindari kerusakan lingkungan, penggunaan traktor pada daerah yang mempunyai lereng lebih dari 30 %, walaupun secara teknis traktor masih mampu bekerja pada kemiringan sampai 40 %.

Penyardan kayu menggunakan traktor sangat cocok untuk tebang pilih, hanya saja gangguan terhadap tanah cukup besar, untuk itu jenis traktor yang akan digunakan harus disesuaikan dengan keadaan tanah di lokasi kegiatan. Satu regu penyard dengan traktor biasanya terdiri dari 2- 3 orang. Produktivitas penyardan menggunakan traktor dengan tenaga sebesar 140 – 240 HP sebesar 50 – 100 m³/hari dengan waktu kerja efektif adalah 7 jam sehari.

Jenis traktor yang umum digunakn di Indonesia adalah traktor beroda ban (*wheel skidder*) dan trktor berban ulat/rantai (*crawler skidder*). *Wheel skidder* adalah traktor yang dirancang khusus untuk penyardan kayu. Sedangkan *crawler skidder* disamping dapat digunakan untuk menyard kayu, alat ini juga digunakan untuk membuat jalan atau membongkar tunggak, karena alat ini dilengkapi dengan pisau (*blade*). Pada umumnya traktor yang digunakan untuk menyard kayu dilengkapi dengan *winch* di belakangnya, yaitu alat yang berfungsi menarik kayu dengan cara menqulung kawat baja diikatkan pada kayu. Merk traktor yang banyak dipakai di Indonesia adalah Caterpillar dan Komatsu.

Sesuai dengan petunjuk teknis TPTI terdapat 2 prioritas kayu yang harus disarad, yaitu :

- ® Kayu-kayu yang dekat TPn
- ® Kayu-kayu yang diminta dipesan oleh pembeli (kayu-kayu order)

Di bawah ini diuraikan beberapa teknik penyaradan pada berbagai medan.

Lokasi datar.

Kayu-kayu yang terletak di daerah yang datar, ujung yang diikat dengan chocker ditarik mendekati towing winch, sehingga baguian kayu yang diikat terangkat sedikit, kemudian ditarik.

Penyaradan menuruni lereng.

Kayu-kayu yang berada di lokasi menurun, penyaradan ditarik ke arah samping.

Penyaradan menaiki lereng.

Kayu-kayu yang di lereng dan akan disarad menaiki lereng, maka ujung batang kayu yang paling atas diikat dan selanjutnya ditarik.

Penyaradan menggunakan *winch*.

Untuk kayu-kayu yang besar atau kayu berada di lembah biasanya traktor tidak mampu menyarad. Pada kondisi demikian kayu dapat ditarik dengan menggunakan *winch* dan traktor dalam keadaan diam. Kemampuan tarik *winch* umumnya lebih besar dari kemampuan tarik traktor.

Penyaradan kayu dengan sistem kabel.

Penyaradan kayu dengan sistem kabel pada dasarnya dilakukan untuk daerah-daerah yang bertopografi berat, pembuatan jalan yang mahal, dan daerah dimana alat penyarad lain tidak dapat digunakan untuk mengeluarkan kayu dari hutan. Pada prinsipnya penyaradan dengan sistem kabel adalah kayu ditarik dengan menggunakan kabel yang digerakan oleh unit tenaga yang stasioner (tetap). Pengoperasian sistem kabel menuntut keterampilan pekerja yang terlatih dan potensi tegakan yang tinggi. Sistem ini sangat sesuai digunakan untuk tebang habis. Satu unit sistem kabel biasanya terdiri dari 5 – 10 orang, yang masing-masing mempunyai tugas antara lain sebagai operator mesin, pemberi aba-aba dan chokerman.

Beberapa karakteristik penyaradan dengan kabel adalah :

Keuntungan

1. Pemusatan tenaga dan daya tarik yang besar.
2. Tidak dipengaruhi oleh kondisi lapangan. Pada lapangan yang berbukit dimana traktor tidak dapat digunakan, maka dengan kabel kegiatan penyaradan dapat dilakukan.
3. Dapat digunakan menaiki atau menuruni lereng.

Kelemahan

1. Biaya awal, biaya tetap dan biaya operasi cukup tinggi.
2. Membutuhkan tempat pengumpulan kayu dan jalan sarad (lorong kabel) yang relatif banyak.
3. Jarak sarad terbatas, yaitu sepanjang kabel yang terdapat dalam drum.
4. Jarak sarad berbentuk garis lurus, sehingga semua pohon yang berada pada garis tersebut kemungkinan akan rusak.

Penyaradan kayu dengan sistem kabel dapat dibagi menjadi beberapa cara., yaitu :

1. Penyaradan menyentuh tanah (*ground yarding*).

Pada sistem ini kayu yang disarad menyentuh tanah, sehingga banyak mengalami rintangan seperti tunggak, batu-batuan.

2. *Highlead System*

Sistem ini hanya menggunakan satu tiang penyangga (*spar tree*), dan paling sesuai untuk tebang habis.

3. *Skyline System*

Sistem ini minimal mempunyai 2 tiang penyangga. Kayu yang disarad tidak menyentuh tanah, sedangkan pada *highlead* salah satu ujung kayu menyentuh tanah.

Cara-cara lain yang merupakan pengembangan atau modifikasi dari sistem kabel tersebut di atas.

Penyaradan kayu lewat udara.

Penyaradan kayu melalui udara dilakukan dengan menggunakan pesawat terbang (helikopter) dan balon udara. Penyaradan dengan cara ini dapat dilakukan jika medan sangat curam dan oleh karena keadaan tanah tidak memungkinkan untuk membuat jalan, untuk daerah yang tanahnya labil dan biaya pembuatan jalan sangat mahal.

VIII. SISTEM PEMANENAN KAYU DI HUTAN JATI DI PULAU JAWA

- § Sebelum dilakukan penebangan, semua pohon jati pada petak tebang dilakukan penerasan terlebih dahulu.
- § Penerasan adalah suatu kegiatan pengupasan kulit batang, sehingga pohon yang diteras akan mati.
- § Penerasan dilakukan pada pohon jati 1,5 tahun sebelum penjarangan dan 2 tahun sebelum penebangan tebang habis. Penerasan dilakukan oleh 4 orang, dimulai permulaan musim hujan. Alat yang digunakan adalah parang dan kampak.

2. Penerasan Pohon Jati

® Tujuan Penelesaian pohon jati (Juta, 1954)

- Mempermudah penyaradan dan pengangkutan kayu
- Waktu pengeringan yang pendek
- Pengiriman kayu jati bulat ke tempat pengolahan kayu menjadi lebih cepat dan teratur
- Mempermudah penebangan
- Kemampuan/daya pohon jati terhadap serangan hama dan penyakit perusak kayu menjadi lebih tinggi

2. Penebangan pohon jati

- ® Penebangan menggunakan alat-alat penebangan yang sederhana yang non mekanis, yaitu : gergaji potong, kapak, baji dan parang.
- ® Penebangan dilakukan oleh 2-4 orang *blandong*. Takik rebah dan takik balas dibuat di bawah bekas terasan (di bawah ketinggian 15 cm dari permukaan tanah).

3. Pembagian batang pohon jati

- ® Pembagian batang bertujuan untuk meningkatkan nilai dari batang pohon. Nilai sortimen kayu dari satu batang pohon ditentukan oleh variasi kualitas, panjang dan diameter.
- ® Peralatan yang digunakan : gergaji tangan, kampak, baji dan meteran. Setelah pembagian batang selesai, sortimen (AI, AII dan AIII) diberi nomor kayu pada ujung dan bontos kayu.
- ® Urutan prioritas pembagian batang menghasilkan sortimen :
 - Vinir : $pj = 2,50 - 6,50$, $d = 35$ cm up
 - Hara ekstralong : $pj = 4,00 - 4,50$, $d = 40$ cm up
 - Hara long : $pj = 3,00 - 3,40$, $d = 40$ cm up
 - Sortimen untuk tujuan pemasaran dalam negeri

4. Penyaradan kayu jati

- ® Penyaradan dilakukan secara manual (hewan sapi dan dipikul oleh manusia) dan secara mekanis (traktor Unimog)
- ® Hewan sapi : tiap rakit dikendalikan oleh seorang penyarad. Di daerah datar = 1-2 rakit sapi dan di daerah curam = 6-10 rakit sapi. Alat penyaradan dengan sapi terdiri dari : perakit kayu, rantai, keseran, kampak, sapi yang sehat sebagai hewan penyarad.
- ® Pemikulan : dilakukan oleh 1-2 orang, tergantung dari besarnya batang jati. Pada umumnya termasuk sortimen AI dan AII.
- ® Traktor unimog : 4-5 orang, digunakan untuk mengatasi kesulitan menyarad di daerah curam, dimana penggunaan sapi sarad tidak efisien dan tidak menguntungkan. Penyaradan dapat dilakukan dengan "short-wood-system" dan "tree-length-system".

5. Muat bongkar kayu jati

- ® Pekerjaan muat-bongkar kayu jati umumnya dilakukan secara manual (tenaga manusia dan alat-alat sederhana). Cara mekanis hanya terdapat di TPK ("pay loader" dan "wheel loader").
- ® Cara muat-bongkar yang paling sering dipakai adalah dari samping truk atau samping lori. Sedangkan cara muat bongkar dari belakang truk hanya dipergunakan apabila bagian samping bak truk tak dapat dibuka, cara ini tidak efisien.
- ® Alat yang dipergunakan : ender-ender, ongak/pengungkit, penahan, tali plastik, kampak dan linggis.
- ® Pekerjaan muat bongkar dilakukan oleh 4-8 orang pekerja. Setelah lori sampai di TPK muatan dibongkar. Pekerjaan ini dilakukan regu pendorong lori sendiri.

6. Pengangkutan kayu jati

- ® Pengangkutan kayu jati dari TPN ke TPK dilakukan dengan alat angkut truk melalui jalan mobil. Truk yang dipergunakan umumnya truk swasta (sistem kontrak).

- Ⓜ Pengangkutan dengan menggunakan alat-alat pengangkutan jalan raya dan jalan umum yang aman.
- Ⓜ Pengangkutan kayu jati dengan lori dorong hanya terdapat di KPH Bojonegoro, Blora dan Mantingan dan loko traksi terdapat di KPH Cepu dan Jatirogo.
- Ⓜ Pengangkutan kayu jati melalui jalan rel dengan lori dorong pada saat ini sudah tidak dikembangkan lagi, karena memerlukan investasi besar, kurang fleksibel dan dinilai tidak sesuai lagi.

Pengangkutan

- Pemuatan
- Pengangkutan kayu ke TPK
- Pembongkaran

Tahapan kegiatan pemanenan kayu jati di pulau jawa

IX. SISTEM PEMANENAN KAYU DI HUTAN RAWA TROPIKA INDONESIA

A. Pembuatan Jalan Rel

Jalan rel terdiri dari jalan utama dan jalan cabang.

- Jalan utama dibuat untuk menghubungkan tiap-tiap bagian hutan atau blok rencana karya lima Tahunan (RKL) dan blok Rencana Karya Tahunan (RKT).
- Jalan cabang berfungsi untuk menghubungkan petak-petak tebangan dengan jalan utama. Umumnya jalan cabang dibuat tidak permanen dan dipindahkan setiap tahun ke petak tebangan RKT baru.

1. Bahan-bahan untuk Pembuatan Jalan Rel.

Bahan-bahan yang diperlukan :

- Rel besi, umumnya ukuran 65/7 (tinggi 65 mm; brt = 7 kg/m, pj. = 9 m).
- Plat sambungan rel.
- Mur dan baut
- Paku rel berbentuk L
- Kayu untuk konstruksi bagian bawah jalan rel terdiri dari :
 - Lapisan 1 : perancah (pelancar/laci-laci/sepatu) : menggunakan kayu diameter 10-15 cm
 - Lapisan 2 : kaki menggunakan kayu diameter 20-30 cm, panjang ,5 m
 - Lapisan 3 : bujuran (salur/cemplong)
 - Jalan utama : kayu balok (segi 4) ukuran 0,2x0,2x5,0 m.
 - Jalan cabang : kayu bulat kecil diameter 10-20 cm, pj 5-6 m.
 - Lapisan 4 : bantalan (jari-jari/galang),
 - jalan utama : balok ukuran 0,2x0,1x1,5 m.
 - jalan cabang : kayu bulat kecil diameter 10-15 cm, pj. 1,5 m.

® Kayu pembuatan jalan rel harus mempunyai kelas awet dan kelas kuat yang tinggi, khususnya untuk jalan utama yang dipakai jangka waktu cukup lama, misalnya kayu klako/ rengas (*Gluta reinghas*)

Karena sangat mempengaruhi :

- Masa pakai jalan rel,
- Biaya pemeliharaan jalan rel,
- Kelancaran pengangkutan kayu,

2. Kebutuhan bahan baku kayu pembuatan jalan rel

Dipengaruhi oleh :

- Keadaan tanah rawa
 - Kerataan permukaan tanah
- Ⓜ Kayu yang dibutuhkan untuk pembuatan jalan rel berkisar 225-350 m³/km, rata-rata 275 m³/km.
- Ⓜ Hasil penelitian Ruchyansyah, Y. (1992); bahan untuk pembuatan jalan rel per km :
- Rel besi : 333 batang
 - Plat sambungan rel : 333 batang
 - Mur dan baut : 1.300 buah
 - Paku rel : 8.000 buah
 - Bahan kayu
 - Lapisan 1 : tidak tercantum
 - Lapisan 2 (kayu bulat, diameter ≥ 20 cm, pj ≥ 3 m) : 134,6 m³
 - Lapisan 3 (0,2 x 0,2 x 5 m) : 80 m³ atau 400 batang
 - Lapisan 4 (0,2 x 0,1 x 1,5) : 60 m³ atau 200 batang

Total kebutuhan kayu : 414,6 m³ kayu bulat

3. Struktur dan Spesifikasi Jalan Rel

Ⓜ Spesifikasi jalan rel di hutan rawa berlainan dengan spesifikasi jalan di hutan jati.

Ⓜ Struktur jalan rel adalah sebagai berikut :

- Di bawah rel = bantalan (lapisan 4)
- Di bawah bantalan = bujukan (lapisan 3), dapat berlapis-lapis
- Di bawah bujukan = kaki (lapisan 2)
- Di bawah kaki = perancah (lapisan 1)

Ⓜ Struktur kayu di bagian bawah jalan rel mempunyai fungsi :

- Lapisan 1 perancah (pelancar, laci-laci, sepatu) : menstabilkan tanah rawa yang lembek/lunak/paya dan meratakan permukaan tanah agar memudahkan penyusunan lapisan 2 dan 3
- Lapisan 2 dan 3 : menerima dan meneruskan beban dari lapisan di atasnya untuk disebarkan secara merata ke lapisan di bawahnya.
- Lapisan 4 bantalan (jari-jari, galang) : menerima/menahan beban dari rel besi untuk diteruskan dan disebarkan ke setiap unit beban sepanjang bantalan ke struktur / lapisan kayu di bawahnya.
- Fungsi keseluruhan struktur bagian bawah jalan rel : menstabilkan rel besi agar tidak mengalami pergerakan ke depan dan ke samping akibat beban yang diterimanya dari kendaraan pengangkut kayu.

Ⓜ Spesifikasi jalan rel di hutan rawa adalah sebagai berikut :

- Lebar pembukaan trase jalan : 4 – 5 m
- Lebar struktur jalan : bagian bawah 2,5 m, bagian atas : 1,5 m

- Jarak antar pemasangan rel besi : 60 cm
- Ukuran rel besi : 65/7 (tinggi 65 mm, berat 7 kg/m)
- Ukuran kayu :
 - § Lapisan 1 : cabang-cabang pohon (ϕ 10 – 15 cm)
 - § Lapisan 2 : kayu bulat ϕ 20 – 30 cm, pj 2,5 m, jrk antar btg 70 cm
 - § Lapisan 3 :
 - Jalan utama : balok 0,2 x 0,2 x 5 m
 - Jalan cabang : kayu bulat kecil ϕ 10 – 20 cm, pj 5-6 m, jarak ke-2 batang sejajar 100 cm
 - § Lapisan 4 :
 - Jalan utama : Balok 0,2 x 0,1 x 1,5 m/ 0,12 x 0,12 x 1,5 m
 - Jalan cabang : menggunakan kayu bulat kecil ϕ 10 – 15 cm, pj 1,5, jarak dua bantalan 50 cm

Ⓜ Tahapan pembuatan jalan rel, 3 tahap :

1. Perencanaan trase jalan rel di atas peta
2. Penandaan rencana trase jalan rel di lapangan
3. Pembuatan jalan rel

Ⓜ Jalan rel yang digunakan, dibuat 1 tahun sebelum penebangan (Et-1), dimulai dengan perencanaan trase atas peta berskala 1 : 1.000 – 1 : 10.000 dan pemindahan trase ke lapangan.

Ⓜ Pemindahan trase jalan ke lapangan dilakukan dengan kompas dimulai dari titik ikat/pasti, membuat rintisan trase dan menandai trase dengan car merah di tengah-tengah trase. Didapatkan juga informasi bahan baku kayu untuk pembuatan jalan rel.

Ⓜ Pembuatan trase meliputi beberapa tahapan kegiatan, yaitu :

1. Membuka trase jalan rel
2. Membuat bantalan dan bujukan
3. Membuat dan memasang perancah dan kaki
4. Memasang bujukan dan bantalan
5. Pemasangan rel besi

B. Penyaradan dengan Sistem Kuda-kuda

Ⓜ Sistem kuda-kuda merupakan penyaradan dengan penarikan kayu bulat yang menggunakan tenaga manusia. Kayu bulat diletakkan di atas alat yang terbuat dari kayu yang disebut kuda-kuda, disebut penyaradan dengan sistem kuda-kuda.

Ⓜ Umumnya menggunakan *short-wood system* dan kadang-kadang *long-wood system*.

Ⓜ Kegiatan penyaradan di hutan rawa terdiri dari 3 tahap :

- Membuat betau sebagai tempat pengumpulan kayu (TPn)
- Membuat jalan sarad
- Menyarad kayu, menarik kayu dari petak tebang ke betau

Ⓜ Pembuatan betau : membersihkan areal dekat jalan rel luas \pm 25 x 50 m². Betau berukuran \pm 15 m x 3,5 m m, terdiri dari : susunan kayu bulat ϕ 15 – 20 cm disusun melintang dan membujur, menyerupai tangga. Jumlah betau 1 petak tebang (\pm 100 ha) = 8 = 12 buah, tergantung potensi kayu.

Ⓜ Pembuatan jalan sarad dari betau menuju ke tunggak. Jalan sarad = jalan ongkak/jalan kuda-kuda. Jalan sarad dibuat dari kayu bulat kecil ϕ 5-20 cm yang terdiri dari jari-jari (ϕ 5-10 cm, pj. 1,5 m) dan bujukan (ϕ 10 – 20 cm, pj. 3-6 m).

Ⓜ Peralatan penyaradan : kuda-kuda, kampak, tali plastik, pengungkit/penahan dan locak/kait

® Siklus penyaradan dengan sistem kuda-kuda :

- *Berjalan ke tempat kayu yang akan disarad.* Regu penyaradad berjalan menuju ke kayu yang akan disarad sambil menarik kuda-kuda, dilakukan oleh dua orang.
- *Memuat.* Memuat adalah elemen kerja menaikkan kayu bulat ke atas kuda-kuda, kayu bulat tersebut diikat dengan tali plastik pada bagian tengah-tengah kuda-kuda dan pemasangan paku pada ujung bagian belakang kayu yang akan disarad sebagai tempat mengaitkan tali plastik yang berfungsi untuk menarik kayu. Pemuatan dilakukan oleh regu saraad yang berjumlah 6 – 10 orang.
- *Menyarad.* Menyarad adalah kegiatan menarik kayu bulat di atas kuda-kuda dari tunggak sampai betau melalui jalan sarad. Agar penyaradan dapat berjalan dengan lancar, pada jalan sarad diberi sabun dan oli. Penyaradan dilakukan oleh satu regu sarad yang terdiri dari 6 – 10 orang. Jarak penyaradan berkisar 50 – 300 m.
- *Membongkar.* Setelah kayu yang disarad sampai di betau, paku dan ikatan kayu pada kuda-kuda dilepas, lalu memasang ender-ender/landasan antar kuda-kuda dan betau, mendorong kayu dengan locak ke atas betau.
- *Menyusun/menumpuk kayu di betau.*

Penyusunan dan pengaturan posisi kayu di atas betau dilakukan dengan alat locak dan didorong oleh 1 regu yang berjumlah 8 orang. Kayu disusun rapi agar memudahkan pengukuran dan penomoran serta pemuatan kayu ke atas lori untuk pengangkutan jarak jauh dengan lokotraksi.

Kayu yang telah tersusun rapi di betau, dikuliti. Pengulitan kulit kayu menggunakan linggis.

® Keunggulan sistem kuda-kuda :

- Padat karya, banyak memakai tenaga kerja
- Biaya relatif murah jika dibandingkan dengan cara penyaradan lainnya.
- Investasi awal rendah
- Sederhana dan tidak banyak memerlukan tenaga terampil
- Tidak peka terhadap perubahan cuaca
- Pengawasan minimal

® Kelemahan-kelemahan sistem kuda-kuda :

- Tenaga kerja yang mau bekerja di hutan rawa sulit diperoleh dan perlu didatangkan khusus dari daerah tertentu, misalnya Kalimantan Barat
- Produktivitas penyaradan rendah karena dilakukan secara manual
- Produktivitas tidak teratur karena dipengaruhi oleh kecenderungan pekerja yang suka berpindah-pindah
- Banyak pohon-pohon kecil yang terpaksa ditebang untuk membuat jalan sarad

C. Pengangkutan Kayu dengan Lokotraksi

® Pengangkutan kayu ke luar hutan rawa menggunakan lokotraksi yang berjalan di atas rel. Alternatif lain (lewat jalan tanah dengan truk, lewat aliran air dengan rakit dll.) tidak memungkinkan, mengingat pembuatan jalan tanah dan saluran air di hutan rawa sangat mahal.

® Keuntungan adalah :

- Kapasitas angkutan relatif besar
- Pengangkutan kayu relatif teratur
- Tidak terganggu musim dan cuaca
- Biaya angkutan relatif murah
- Biaya pemeliharaan jalan relatif rendah

® Kelemahannya adalah :

- Tanjakan maksimum 3 %
- Memerlukan volume besar tiap rit secara berkesinambungan untuk membuatnya ekonomis
- Sarana dan prasarana PWH-nya tidak bisa digunakan oleh umum
- Investasi untuk jalan rel cukup tinggi.

Ⓜ Rangkaian lori yang didorong/ditarik dapat sampai 15 lori dengan muatan ± 40 m³. 1 lokotraksi dan rangkaiannya dilayani 1 tim yang terdiri dari 6-7 orang dan 1 orang menjadi operator lokotraksi.

Ⓜ Tahapan kegiatan pengangkutan kayu dengan lokotraksi :

1. Perjalanan kosong menuju betau, tahapan :
 - Persiapan sebelum menuju betau : periksa mesin lokotraksi, isi bahan bakar dan pelumas, ambil pasir, mengumpulkan peralatan
 - Berjalan kosong menuju betau
 - Mengatur posisi lori di depan betau
2. Pemuatan kayu, tahapan :
 - Memasang landasan (ender-ender)
 - Membuka ganjal penahan (jika ada) di atas betau
 - Memasang 2 buah pancang yang terbuat dari kayu bulat kecil
 - Mendorong kayu di atas betau ke atas lori
 - Mengatur posisi kayu di atas lori dan memasang ganjal
 - Mengikat kayu yang telah dimuat di atas lori
 - Selama pemuatan mesin loko tetap dalam keadaan hidup
3. Perjalanan bermuatan, tahapan :
 - Persiapan : ambil air untuk membasahi roda lori agar gesekan roda lori dengan rel menjadi kecil, mengemasi perlengkapan, memeriksa ulang posisi kayu di atas lori
 - Berjalan bermuatan, selama di perjalan yang dilakukan adalah memberi pasir pada jalan rel, menaikkan lori jika keluar dari jalan rel (jatuh), mengatur posisi lori di TPK sebelum dibongkar.
4. Membongkar muatan

Dimulai membuka tali pengikat dan melepas kayu pengganjal, mendorong kayu dengan menggunakan locak dan pengungkit ke TPK. Selama pembongkaran mesin loko tetap hidup.

X. Pemanenan Kayu di Hutan Dataran Rendah dan Pegunungan di Luar Jawa

A. Pendahuluan

Ⓜ Hutan alam tropika Indonesia berdasarkan fungsinya adalah sebagai berikut :

- 31 juta ha sebagai hutan lindung
- 19 juta ha sebagai hutan rekreasi
- 64 juta ha sebagai hutan produksi
- 30 juta ha sebagai hutan konservasi

Sehingga total luas hutan 144 juta hektar (74 % dari luas daratan Indonesia)

Ⓜ Pemanenan kayu sebagai salah satu pendayagunaan hutan alam tropis di Indonesia diterapkan melalui Sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) dengan siklus tebang 35 tahun.

Ⓜ Inventarisasi Hutan

Ⓜ Inventarisasi hutan dilakukan dua tahun sebelum pemanenan kayu

Ⓜ Inventarisasi hutan merupakan survai 100 % pohon dengan diameter ≥ 20 cm

Ⓜ Inventarisasi hutan dilakukan oleh satu tim *cruiser*. 1 tim *cruiser* terdiri dari 6 – 10 orang yang terdiri dari paling sedikit 1 orang evaluator, 1 orang pencatat, 1 orang

- © Pengumpulan data meliputi nama spesies pohon, diameter pohon, tinggi pohon, penyebaran pohon dan penandaan pada pohon yang dapat ditebang, pohon yang dilindungi dan pohon inti.
- © Metode survai menggunakan *systematic strip line* dengan permulaan acak. Rata-rata produktivitas harian sebesar 2-4 km atau 4-8 ha per tim.

C. Perencanaan dan Konstruksi Jalan

- © Pedoman Pembukaan Wilayah Hutan di Pedoman TPTI menetapkan 4 standar jalan angkutan di areal HPH, yakni :
 - Jalan utama dengan pengerasan
 - Jalan utama tanpa pengerasan
 - Jalan cabang dengan pengerasan
 - Jalan cabang tanpa pengerasan
- © Kerapatan jalan di hutan alam tropis Indonesia berkisar antara 10 – 25 m/ha, dengan kerapatan jalan rata-rata 17 m/ha.

No.	HPH	Lokasi	Kerapatan Jalan (m/ha)
1.	PT. Serestra I	Jambi, Sumatera	17,85
2.	PT. Kiani Lestari	Batu Ampar, Kaltim	20,44
3.	Perum Perhutani Unit I	Jawa Tengah	10-20
4.	PT. Sumalindo Lestari Jaya IV	Berau, Kaltim	16,37

Tipe standar jalan hutandi HPH di Hutan alam tropis Indonesia

	Standar Jalan			
	Jalan Utama		Jalan Cabang	
	Dengan Pengerasan	Tanpa Pengerasan	Dengan Pengerasan	Tanpa Pengerasan
Life Time	Permanen	5 tahun	3 tahun	1 tahun
Penggunaan	Segala cuaca	Temporer/musim kemarau	Segala cuaca	Temporer/musim kemarau
Lebar jalan	12 m	12 m	8 m	8 m
Lebar Pengerasan	6-8 m	-	4 m	-
Tebal Pengerasan	20-50 cm	-	10-20 cm	-
Tanjakan max	10 %	10 %	12 %	12 %
Turunan max	8 %	8 %	10 %	10 %
Radius belokan	50-60 m	50-60 m	50 m	50 m
Kapasitas beban muatan	60 ton	60 ton	60 ton	60 ton

Sumber : Pedoman TPTI (1993)

- © Pada umumnya tahapan konstruksi jalan adalah sebagai berikut :
 - Piloting
 - Opening
 - Grading

- Shadow felling
- Compacting
- Surfacing
- Finishing

Produktivitas konstruksi jalan di hutan alam tropis Indonesia

Langkah	Peralatan	Produktivitas (km/jam)
Clearing (Piloting dan Opening)	Traktor (Buldozer)	0,056
Grading (Cut and Fill)	Traktor (Buldozer)	0,064
Compacting	Compactor	0,165
Finishing	Motor Grader	0,248
• Spreading	Motor Grader	0,120
• Compacting	Compactor	0,047

D. Operasi Penebangan

- © Penebangan di hutan alam tropis Indonesia dilakukan dengan peralatan chainsaw dengan panjang bar 60 – 70 cm.
- © Batas diameter pohon yang dapat ditebang ≥ 50 cm
- © 1 chainsaw dioperasikan oleh 1 orang operator dan 1 orang helper (pembantu), yang bekerja selama 6-7 jam per hari dengan produktivitas rata-rata 12-18 m³/jam.

Produktivitas penebangan di hutan alam tropis Indonesia

No.	Tipe Chainsaw	Horse Power (HP)	Produktivitas (m ³ /jam)	Lokasi
1.	Homelite super 80	10	13,16	Sumatera
2.	Sthil A Y 070	8	18.38	Sumatera
3.	Mc. Culloch 895	5	15,60	Sumatera
4.	Sthil 190	10	19,44	Kalimantan
5.	Mc. Culloch 795	8	12,06	Kalimantan
6.	Homelite super 80	10	15,62	Kalimantan

E. Operasi Penyaradan

- © Selama pengangkutan log dari lokasi tegakan ke landing (Tpn), peralatan yang umum digunakan di hutan alam tropis indonesia adalah traktor crawler, seperti Cat. D7G dan Komatsu D 85 E-SS. Traktor crawler ini dapat bekerja di kemiringan yang tajam. Traktor ini dilengkapi dengan 1 buah robust dozerblade dan 1 buah winch.
- © Tim penyaradan terdiri dari 1 orang operator dan 1 orang helper, dimana operasi dilakukan selama 6-7 jam/hari. Setiap tim dapat menghasilkan sekitar 17 sampai 29 m³ log per jam dengan jarak penyaradan rata-rata 300 – 400 m.

Produktivitas penyaradan di hutan lam tropis Indonesia.

No.	Tipe Traktor	Kemiringan (%)	Produktivitas (m ³ /jam)	Jarak sarad (hm)
-----	--------------	----------------	-------------------------------------	------------------

1.	Komatsu D 85 E-SS	8-15	29.04	2.80
		15-25	19.89	4.38
		25-45	17.40	7.54
2.	Caterpillar D7G		28.42	3.24

F. Pengangkutan Kayu

- © Pengangkutan kayu pada umumnya dilakukan dengan truk pengangkut atau lokotraksi melalui jalan rel dan rakit.
- © Truk trailer merupakan modus pengangkutan yang paling umum digunakan di dalam kegiatan pengangkutan kayu di hutan alam tropis Indonesia.

Produktivitas pengangkutan kayu dengan truk trailer

No.	Tipe Truk	Jarak (km)	Produktivitas (m3/ jam)	Lokasi
1.	Nissan TZ 52	80	7.50	Kaltim
2.	Kenworth C500	80	12.50	Kaltim
3.	Nissan TZA 52 ZHN	25	14.34	Kaltim
4.	Nissan TZA 52 PPN	65	17.02	Kaltim

- © Pada umumnya HPH memerlukan rakit untuk mengangkut log ke pabrik/industri. Rakit ditarik ke daerah pabrik/industri dengan menggunakan 2 buah tugboat dengan kekuatan 110-120 HP yang dapat menarik 400-600 m3 log. Jarak angkut sekitar 100-800 km.

DAFTAR PUSTAKA

Budiaman, A. 199?. Teknik Pemanenan Kayu. Diktat Kuliah untuk mahasiswa S0, Fakultas Kehutanan IPB Bogor. Bogor.

- Conway, S. 1978. Logging Practices Principles of Timber Harvesting System. Miller Preeman Publication, Inc. Washington.
- Departemen Kehutanan. . 1993. Pedoman dan Petunjuk Teknis Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI). Dirjen Pengusahaan Hutan. Departemen Kehutanan RI. Jakarta.
- Dykstra, D.P. and R. Heinrich. 1995. Model Code of Forest Harvesting Practice. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome.
- Domon, H. 1995. Analisis Biaya Pemanenan Kayu. Diktat Kuliah. JTHH IPB. Bogor.
- Elias. 1988. Pembukaan Wilayah Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- . 1997. Bahan Kuliah Pemanenan Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan IPB Bogor. Bogor.
- . 1997. State of The Art of Timber Harvesting Operations in The Tropical Natural Forest in Indonesia. Paper Presented on Exchange Meeting Between Staffts of Faculty of Forestry, Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia and Staffts of Shimane University, Japan 30 June 1997 in Shimane. Japan.
- . 1998. Forest Harvesting Case Study : Reduced Impact Timber Harvesting in The Tropical Natural Forest in Indonesia. FAO. Rome.
- . 1999. Teknik Pemanenan Kayu. Paper pada Penataran Logging Manajer X dan XI pada tanggal 25 Pebruari – 2 Maret 1999, di Wisma Villa Duta. Bogor.
- . 1999. Reduced Impact Timber Harvesting in The Indonesian Selective Cutting and Planting System. Penerbit IPB Press. Bogor.
- Enters T. 2001. Trash or Treasure ? Logging and Mill Residues in Asia and the Pasific. Asia-Pasifik Forestry Commission. FAO. Bangkok.
- FAO. 1996. Model Code of Forest Harvesting Practices. Rome.
- . 1974. Logging and Log Transport in Tropical High Forest. FAO Forestry Development, Paper No. 18. Rome.
- Muhdi. 2001. Studi Kerusakan Tegakan Tinggal Akibat Pemanenan Kayu Konvensional dan Pemanenan Kayu Berdampak Rendah di Hutan Alam (Stuydi Kasus di Areal HPH PT Suka Jaya Makmur, Propinsi Kalimantan Barat). Tesis Program Pascasarjana IPB Bogor. Bogor.
- . 1998. Analisis Biaya dan Produktivitas Penyaradan Kayu dengan Sistem Kuda-kuda dan Pengangkutan Kayu dengan Lokotraksi di Hutan Rawa Gambut (Studi Kasus di Areal HPH PT Kurnia Musi Plywood Industries, Propinsi Sumatera Selatan). Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan IPB Bogor. Bogor.
- Nugroho, B. 1997. Perencanaan Pemanenan Hasil Hutan. Diktat Kuliah. JTHH IPB. Bogor.
- Perum Perhutani. 1988. Rencana Pengusahaan Kelestarian Hutan Jati. Jakarta.
- Stenzel, et.al. 1985. Logging and Pulpwood Production. John Willey & Sons. Washington.
- Suparto, R.S. 1999. Pemanenan Kayu. IPB Press. Bogor.
- . 1979. Eksploitasi Hutan Modern. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wackerman, A.E. 1949. Harvesting Timber Crops. Mc. Graw Hill Book Co. New York.

