



E/THH/1992/014

# **STUDI PRODUKTIVITAS DAN BIAYA PENYARADAN KAYU DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM KABEL (SKYLINE) DI PT. ARARA ABADI PROPINSI RIAU**

*Tak cipta milik IPB University*

Oleh

**ANGGODO**

**E 23.0261**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL HUTAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**1992**

Cipta Dilindungi Undang-undang  
Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## RINGKASAN

**Anggodo (E 23 0261). Studi Produktivitas dan Biaya Penyaradan Kayu dengan Menggunakan Sistem Kabel (*skyline*) Di PT. Arara Abadi Propinsi Riau. Dibawah bimbingan Ir. H. Bambang Pranggodo dan Ir. Bramasto Nugroho, MS.**

Salah satu sumber daya alam yang cukup penting di Indonesia adalah sumber daya hutan. Satu di antara beberapa fungsi hutan adalah penghasil kayu sebagai bahan baku industri melalui serangkaian kegiatan pemanenan kayu.

Berdasarkan kenyataan bahwa seluruh biaya pengeluaran kayu dibebankan pada nilai kayu tersebut dan mengingat bahwa biaya penyaradan kayu memegang prosentase cukup besar yaitu sekitar 30% dari total biaya pemanenan kayu (Soenarso dan Simarmata, 1974), maka perlu diusahakan penggunaan alat dan metode penyaradan kayu yang paling tepat dan sesuai dengan kondisi lapangan. Salah satu metode penyaradan kayu yang sudah jarang dilakukan dan sudah lama ditinggalkan oleh perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang pengusahaan hutan di Indonesia adalah metoda penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel (*Skyline*).

Penelitian ini bermaksud untuk melakukan studi penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel (*skyline*), dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran kegiatan penyaradan kayu dengan menggunakan sistem tersebut dan mengetahui tingkat produktivitas serta biaya penyaradan kayunya.

Secara umum, kegiatan penyaradan kayu dengan sistem kabel ini terdiri dari dua tahapan, yaitu : tahapan persiapan dan tahapan penyaradan kayu, namun demikian sebagai kegiatan utamanya adalah penyaradan kayu. Seluruh tahapan kegiatan ini, dalam satu petak terbang (*setting*) berlangsung sekitar 2,5 bulan (500 jam kerja di mana 1 bulan = 200 jam kerja).

Tahapan persiapan meliputi pembongkaran alat sarad *Yarder* dan perlengkapannya di petak terbang lama, perpindahan hingga pemasangan alat di petak terbang baru. Tahapan persiapan ini membutuhkan waktu yang lama yaitu 10 sampai 15 hari (70 sampai 105 jam kerja di mana 1 hari = 7 jam kerja), rumit pelaksanaannya dan memerlukan tenaga kerja yang cakap serta berpengalaman, khususnya dalam pemasangan alat.

Tahapan penyaradan kayu berlangsung sekitar 2 bulan (400 jam kerja) dan melibatkan 7 sampai 10 orang pekerja, meliputi : 1-2 orang operator *yarder*, 2-3 orang operator *chainsaw*, 1 orang pemberi aba-aba, 2 orang pengikat kayu dan 1-2 orang pelepas ikatan rantai. Adapun elemen kerja penyaradan meliputi : perjalanan kereta (*pelampung*) kosong menuju kayu yang akan disarad melalui kabel utama, perjalanan kereta kosong menuju kayu yang akan disarad ke arah samping, pengikatan muatan kayu pada kereta, penyaradan (membawa muatan kayu sampai ke tempat pengumpulan kayu) dan pelepasan ikatan muatan kayu.

Tahap kegiatan penyaradan membutuhkan waktu rata-rata selama 10,274 menit/rit (dengan jarak sarad rata-rata 1,83 hm). Prosentase waktu rata-rata setiap elemen kerja sebagai berikut di bawah ini : perjalanan kereta kosong melalui kabel utama selama 1,470 menit (14,31%), perjalanan kereta kosong ke arah samping selama 1,912 menit (18,61%), mengikat kayu sekitar 1,475 menit (14,35%), menyarad muatan kayu sekitar 4,121 menit (40,11%), melepas ikatan rantai sekitar 0,986 menit (9,60%) dan waktu idle sekitar 0,310 menit (3,02%).

Kecepatan rata-rata untuk membawa kereta kosong melalui kabel utama adalah 0,884 hm/menit, kecepatan rata-rata untuk membawa kereta kosong ke arah samping adalah 0,360 hm/menit dan kecepatan rata-rata untuk menyarad muatan kayu sebesar 0,444 hm/menit.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat produktivitas rata-rata kegiatan penyaradan adalah 8,054 M<sup>3</sup>/jam atau 56,378 M<sup>3</sup>/hari (7 jam kerja/hari) atau 3.382,68 M<sup>3</sup>/setting (kegiatan penyaradan dalam 1 setting memerlukan waktu sekitar 2 bulan atau 60 hari).

Biaya usaha rata-rata per setting adalah sebesar Rp. 17.960.933,10 (100%) atau Rp. 4.460,13/M<sup>3</sup> (produktivitas sarad rata-rata per jam sebesar 8,054 M<sup>3</sup>). Biaya usaha ini terdiri dari biaya tetap sebesar Rp. 5.659.284,50/setting (31,51%) dan biaya variabel sebesar Rp. 12.301.647,60/setting (68,49%). Biaya tetap meliputi biaya tetap Yarder dan perlengkapannya



Diakses dari <http://ipb.ac.id>

IPB University

(penyusutan, bunga modal, asuransi, pajak, perbaikan dan pemeliharaan alat) sebesar Rp. 5.109.284,50/setting (28,45%) dan biaya membongkar, memindahkan serta memasang alat (biaya angkut dan upah harian pekerja) sebesar Rp. 550.000,-/setting (3,06%). Biaya variabel terdiri dari biaya operasi (biaya pemakaian bahan bakar, oli dan gemuk, biaya pemakaian chainsaw dan biaya pemakaian perlengkapan operasi) adalah sebesar Rp. 8.863.921,20/setting (49,35%) dan biaya menjalankan alat (upah borongan operator dan pekerja) adalah sebesar Rp. 3.437.726,40/setting (19,14%).

Dengan asumsi bahwa biaya penyaradan sekitar 30% dari biaya total pemanenan kayu, maka harga jual kayu setelah kegiatan penyaradan kayu sebesar 30% dari harga jual kayu diterima di pabrik (Soenarso *et al*, 1974), maka didapatkan tingkat produksi kayu minimal yang harus disarad agar kegiatan penyaradan menguntungkan sebesar 2.578,02 M<sup>3</sup>/setting. Nilai ini masih di bawah tingkat produksi riil yang bisa dicapai yaitu sebesar 3.382,68 M<sup>3</sup>/setting. Diasumsikan pula bahwa tegakan pohon menyebar merata dengan potensi kayu sebesar 87 M<sup>3</sup>/Ha, maka alat sarad Yarder ini dalam satu setting mampu menyarad kayu untuk areal seluas 29,63 Ha/setting. Hasil di atas menunjukkan bahwa penggunaan alat sarad ini masih relevan untuk dioperasikan dan masih memberikan keuntungan yang cukup besar.



2. Dianggap menguntungkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh kayanya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



**STUDI PRODUKTIVITAS DAN BIAYA PENYARADAN KAYU  
DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM KABEL (SKYLINE)**

**DI PT. ARARA ABADI PROPINSI RIAU**

*@Hak cipta milik IPB University*

Oleh

**A N G G O D O**

**E 23 0261**

**S k r i p s i**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar**

**SARJANA KEHUTANAN**

**pada**

**FAKULTAS KEHUTANAN INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL HUTAN**

**FAKULTAS KEHUTANAN**

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**1992**

Judul skripsi : **STUDI PRODUKTIVITAS DAN BIAYA  
PENYARADAN KAYU DENGAN MENGGUNAKAN  
SISTEM KABEL (SKYLINE) DI  
PT. ARARA ABADI PROPINSI RIAU.**

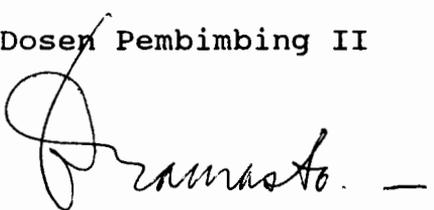
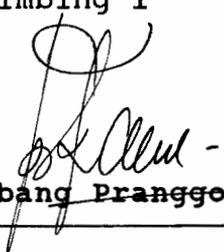
Nama Mahasiswa : **ANGGODO**

Nomor pokok : **E 23 0261**

Disetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(Ir. H. Bambang Pranggodo)

(Ir. Bramasto Nugroho, MS)

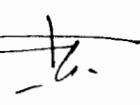
Tanggal :

Tanggal :

Diketahui

Ketua Jurusan Teknologi Hasil Hutan

Fakultas Kehutanan IPB



Dr. Kurnia Sofyan)

Tanggal :

Tanggal lulus : 17 Oktober 1992

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip, sebagian atau seluruhnya, tulisan ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber;  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruhnya tulisan ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian di bidang Pemanenan Hasil Hutan dengan judul **"STUDI PRODUKTIVITAS DAN BIAYA PENYARADAN KAYU DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM KABEL (SKYLINE) DI PT. ARARA ABADI PROPINSI RIAU"**, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan pada Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.

Mengingat bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap semoga hasil-hasil yang telah dituangkan dalam tulisan ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang memerlukannya.

Bogor, Oktober 1992

Penulis

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumbernya;  
a. Pengutipan untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah;  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis merasa banyak sekali mendapat dukungan moril maupun material dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Bambang Pranggodo dan Bapak Ir. Bramasto Nugroho, MS selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Poerwowidodo Mas'ud, MS dan Ibu Dra. E.K.S. Harini Muntasib, MS selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran untuk perbaikan skripsi.
3. Jajaran pimpinan PT. Indah Kiat Pulp and Paper Corporation beserta karyawan yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas penelitian.
4. Bapak Soebardjo, Bapak Darwin, Mr. Lee Kou Tie, Mr. Fan Chuan Chien, Mr. Liem Sih Chien, Bapak Suwarman, Bapak Sapto, Bapak Teddy, Bapak Hutagalung, Irvan dan Sudarman yang telah membantu penulis selama mengadakan penelitian di PT. Arara Abadi (PT. Indah Kiat Pulp and Paper Corporation) Riau.

He pta and yndani  
1. I rangge ngunr teba  
a. Pengutipan tidak mengaitkan kepentingan yang wajar IPB University.  
b. Diarangi mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



5. Bapak, Mama dan adik-adik yang dengan sabar menanti dan selalu setia mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
6. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor yang telah memberikan bantuan dan dorongan moril selama penyusunan skripsi.
7. Messala, Nyoman, Virna, Dendy, Kemas, Dicky, Gogod, Faisal, Victor, Riza, Sam, Kris, Haris, Jon (warga Pondok Teratai), Yuri, Cuki, Yadi, Otto, Tanto, warga Pondok Dramaga serta teman-teman lain yang namanya tidak dapat penulis tuliskan satu-persatu.



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR .....	i
UCAPAN TERIMA KASIH .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Penelitian .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
A. Penyaradan Kayu .....	4
B. Penyaradan Kayu dengan Sistem Kabel .....	7
C. Pengertian Produktivitas .....	25
D. Pengertian Biaya .....	26
<b>III. KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
A. Letak dan Luas Kawasan Hutan .....	30
B. Topografi .....	31
C. Tanah dan Geologi .....	31
D. Iklim .....	31
E. Potensi .....	32
F. Prasarana dan kondisi peralatan .....	33
<b>IV. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
A. Tempat, Waktu dan Obyek Penelitian .....	36
B. Alat yang Digunakan .....	36

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutipkan dan menyebutkan sumber

    a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

    b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



C.	Prosedur Pengumpulan Data .....	39
D.	Asumsi dan Lawas Pengamatan .....	40
E.	Analisa Data .....	41
	1. Produktivitas Penyaradan .....	41
	2. Biaya Usaha Penyaradan .....	41
	3. Tingkat Produksi Kayu Minimum .....	42
V.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	43
A.	Umum .....	43
	1. Penggunaan Sistem Kabel dalam Pemanenan Kayu .....	43
	2. Tahap Kegiatan Pemanenan Sistem Kabel .	44
	3. Tenaga Kerja .....	50
	4. Keselamatan Kerja .....	51
	5. Kerusakan terhadap Lingkungan .....	52
B.	Produktivitas dan Biaya Sarad .....	53
	1. Produktivitas Sarad .....	53
	2. Biaya Sarad .....	53
C.	Elemen Kerja Penyaradan Kayu .....	59
D.	Pendugaan Luas Setting Minimal dengan Pendekatan Break Even Concept .....	62
E.	Kebaikan dan Keburukan Penyaradan Kayu dengan Kabel .....	64
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	66
A.	Kesimpulan .....	66
B.	Saran .....	67
	DAFTAR PUSTAKA .....	68
	LAMPIRAN .....	71

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Curah Hujan dan Hari Hujan Rata-rata Bulanan ..	32
2.	Tingkat Produktivitas Sarad Rata-rata Kegiatan Penyaradan Kayu .....	53
3.	Biaya Usaha (Rp/setting) Penyaradan Kayu dengan Menggunakan Sistem Kabel .....	56
4.	Hasil Rata-rata dan Prosentase Waktu Elemen-ele- men Kerja Penyaradan .....	60
5.	Kecepatan Rata-rata Perjalanan Kereta Kosong dan Bermuatan .....	60

Hak Cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Penyaradan kayu dengan sistem kabel .....	16
	A. Ground Lead Yarding System .....	16
	B. Continuous Mainline-Monocable System .....	17
	C. High Lead System .....	18
	D. Running Skyline Yarding System .....	19
	E. North Bend Yarding System .....	20
	F. Slack Line Yarding System .....	21
	G. Snubbing Yarding System .....	22
	H. Tyler Yarding System .....	23
	I. Endless Tyler Yarding System .....	24
2.	A. Sketsa Penyaradan Kayu dengan Menggunakan sistem kabel (skyline) .....	34
	B. Sketsa Penyaradan Kayu dengan Menggunakan System Kabel (tampak atas) .....	37
3.	Grafik BEP .....	63

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



**DAFTAR LAMPIRAN**

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tally-sheet Data Pengamatan Di lapangan .....	83
2.	Perincian Biaya Sarad .....	87
3.	Perincian Pembayaran Bulanan Crew Winchi B Bulan September 1991 .....	97
4.	Surat Timbangan Winchi B Bulan September 1991 .....	98
5.	Data teknis .....	100
6.	Peta Petunjuk Propinsi Riau .....	102
7.	Peta Situasi Areal Hak Pengusahaan Hutan PT. Arara Abadi .....	103
8.	Peta Penyaradan Kayu .....	104
9.	Gambar-gambar Kegiatan Pemanenan Kayu dengan Menggunakan Kabel .....	105

1. Dianggap mengutip sebagian atau seluruhnya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruhnya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Salah satu sumber daya alam yang cukup penting di Indonesia adalah sumber daya hutan. Pemanfaatan sumber daya hutan dalam bentuk hasil hutan berupa kayu akan dapat dirasakan oleh masyarakat apabila kayu tersebut telah dikeluarkan dari hutan melalui serangkaian kegiatan pemanenan kayu. Kegiatan pemanenan kayu secara umum terdiri dari kegiatan-kegiatan penebangan, pembagian batang, penyaradan, pengangkutan, penimbunan dan pemasaran.

Penyaradan merupakan salah satu mata rantai penting dari rangkaian kegiatan pemanenan kayu. Kegiatan penyaradan di luar Pulau Jawa umumnya menggunakan peralatan mekanis mengingat topografi lapangan yang berat, modal yang besar dan tenaga kerja yang sedikit.

Pemilihan dan penggunaan peralatan mekanis dalam kegiatan penyaradan kayu perlu mempertimbangkan segi efisiensi baik secara teknis maupun ekonomis. Dari segi teknis perlu dipertimbangkan apakah penggunaan alat tersebut tepat dan sesuai dengan kondisi di lapangan, serta memberikan kerusakan yang minimal terhadap tanah maupun tegakan hutan. Dari segi ekonomis perlu dipertimbangkan apakah alat tersebut

akan lebih menguntungkan sehubungan dengan persediaan kayu yang ada dan target produksi yang akan dicapai.

Penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel jarang dilakukan dan sudah lama ditinggalkan oleh perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang pengusahaan hutan di Indonesia, karena tidak cocok diterapkan dalam sistem Tebang Pilih dan Tanam Indonesia (TPTI) sehingga dikhawatirkan akan menimbulkan kerusakan terhadap tegakan tinggal.

Mengingat bahwa pada saat ini sedang dikembangkan pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) dengan menerapkan sistem Tebang Habis dengan Permudaan Buatan (THPB) dengan tidak menyisakan tegakan tinggal, dan pemanenan kayu yang semakin lama ke arah pegunungan, serta biaya investasi alat yang lebih murah dibandingkan dengan Traktor, maka sistem pemanenan kayu dengan menggunakan kabel dipandang lebih cocok.

Dengan pertimbangan-pertimbangan di atas, maka sistem pemanenan kayu dengan menggunakan kabel nampaknya cukup menjanjikan dan untuk itu maka penelitian mengenai ini perlu dilaksanakan. HPH yang diteliti yaitu PT. Arara Abadi termasuk dalam kelompok perusahaan eksploitasi mekanis penuh. HPH ini dalam salah satu kegiatan penyaradannya menggunakan sistem kabel. Adapun alasan penggunaan sistem ini karena HPH tersebut adalah anak perusahaan bermodal kuat yaitu



PT. Indah Kiat Pulp and Paper Corporation, yang mengusahakan pemanenan kayu sistem THPB dengan pembangunan HTI-nya, permodalan sebagian dari perusahaan pulp dan kertas Taiwan, sehingga peralatan mekanis yang digunakan berasal dari Taiwan dengan harga pembelian yang cukup murah. Alasan lain yang cukup menentukan penggunaan sistem ini ialah keadaan topografi lapangan yang berbukit-bukit. Kayu-kayu yang dipanen digunakan sebagai bahan baku industri pulp dan kertas PT. Indah Kiat Pulp and Paper Corporation yang berlokasi di Kecamatan Mandau Kabupaten Dati II Bengkalis - Propinsi Dati I Riau.

## B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bermaksud untuk melakukan studi penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel (*Skyline*). Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan gambaran kegiatan penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel dan mengetahui tingkat produktivitas serta biaya penyaradan.

Hasil studi ini diharapkan dapat dijadikan bahan masukan yang bermanfaat, baik bagi penentu kebijaksanaan dan perijinan penggunaan alat untuk kegiatan pemanenan kayu maupun bagi pimpinan perusahaan untuk mengambil langkah-langkah pengendalian dan perbaikan sistem dalam kegiatan penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Penyaradan Kayu

Conway (1978) mengemukakan bahwa tahap kegiatan pemanenan kayu pada dasarnya dapat dibagi atas tiga bagian, yaitu penebangan, penyaradan dan pengangkutan. Penyaradan adalah kegiatan memindahkan kayu dari tunggak ke tempat pengumpulan kayu, sedangkan pengangkutan adalah kegiatan memindahkan kayu dari tempat pengumpulan kayu ke tempat penimbunan kayu, tempat pengolahan atau tempat pemasaran.

Elias (1988) mengemukakan bahwa penyaradan kayu (*minor transportation*) adalah pemindahan kayu jarak pendek dari tempat penebangan (tunggak) ke tempat pengumpulan (TPn) di pinggir jalan angkutan, seperti jalan mobil, rel atau sungai.

Menurut Koroleff (1954) dalam Susedyanto (1981) berdasarkan ukuran kayu, penyaradan dapat dibagi ke dalam tiga cara, yaitu :

#### 1. *Commond practice* atau *Shortwood method*

Ukuran kayu yang disarad pada penyaradan kayu ini adalah sortimen-sortimen pendek. Pemotongan cabang dan tajuk serta pembagian batang dilakukan di tempat tunggak, sebelum penyaradan.

## 2. *Tree-length method*

Ukuran kayu yang disarad pada penyaradan kayu ini adalah sortimen-sortimen panjang. Pemotongan cabang dan tajuk dilakukan di tempat tunggak, sedang pembagian batang dilakukan setelah kayu disarad.

## 3. *Full-tree method*

Setelah pohon ditebang, batang kayu langsung disarad. Pada umumnya pemotongan tajuk dan cabang serta pembagian batang dilakukan di tempat pengumpulan kayu (TPn) di hutan.

Brown (1958) berpendapat, bahwa didalam menentukan cara penyaradan kayu, faktor-faktor yang harus diperhatikan adalah :

1. Ukuran dan sifat kayu yang disarad.
2. Topografi lapangan.
3. Pertimbangan silvikultur.
4. Iklim.
5. Jarak sarad ke jalan angkutan.

Menurut Elias (1988) cara-cara penyaradan kayu yang dikenal hingga saat ini antara lain :

1. Pemikulan dan penarikan kayu oleh manusia.
2. Penyaradan dengan bantuan gaya penarik binatang (sapi, gajah, kuda dan kerbau).
3. Penyaradan dengan gaya berat gravitasi.
4. Penyaradan dengan traktor.

5. Penyaradan dengan **kabel**.
6. Penyaradan dengan balon.
7. Penyaradan dengan pesawat udara (helikopter).

Cara penyaradan dengan pemikulan oleh manusia hingga saat ini masih sering ditemui di hutan jati di Pulau Jawa. Pemikulan kayu dilakukan oleh empat hingga enam orang. Sedangkan cara penyaradan dengan tenaga manusia dikenal sebagai sistem kuda-kuda, sering dipakai di hutan rawa di luar Pulau Jawa. Kayu diletakkan di atas kuda-kuda yang telah dipersiapkan di atas jalan yang terbuat dari batang-batang kayu melintang terhadap arah penyaradan. Kayu kemudian didorong dan ditarik oleh enam hingga sepuluh orang ke tempat pengumpulan.

Cara penyaradan dengan tenaga binatang yang hingga kini masih dipergunakan ialah penyaradan dengan tenaga sapi di hutan jati di Pulau Jawa, gajah di hutan jati di Muangthai, Burma dan India, kerbau di Philipina, kuda di Amerika dan Eropa.

Penyaradan dengan gaya berat masih banyak dipakai di Eropa. Cara penyaradan ini sering dipakai di lapangan pada lereng yang curam dan pendek. Kayu diluncurkan dari puncak atau lereng ke tempat pengumpulan kayu di bawah lereng (lembah) dengan gaya gravitasi melalui suatu saluran yang terbuat dari kayu atau bahan plastik atau logam.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penyaradan dengan traktor pada saat ini banyak dipakai dimana-mana. Pada penyaradan dengan traktor posisi kayu yang disarad sebagian atau seluruhnya selalu menyentuh tanah. Pada penyaradan dengan kabel, posisi kayu dapat menyentuh tanah dan dapat pula tergantung di udara tanpa ada gesekan dengan tanah.

Cara penyaradan yang paling modern adalah cara penyaradan dengan balon dan helikopter. Kedua cara penyaradan ini cocok untuk daerah yang sangat curam, biaya pembuatan jalan yang sangat mahal dan gangguan terhadap tanah tidak dapat diijinkan. Cara penyaradan dengan balon dan helikopter jarang dipakai, karena biaya penyaradan dengan cara ini relatif lebih mahal.

#### **B. Penyaradan Kayu dengan Menggunakan Kabel**

FAO (1974) menyebutkan bahwa penyaradan kayu dengan menggunakan kabel adalah pengangkutan kayu pada kondisi lereng yang curam, tanah berlumpur dan berawa-rawa di mana alat sarad jenis lain seperti traktor atau skidder tidak dapat digunakan. Dengan sistem ini, maka penyaradan kayu lebih memungkinkan untuk dilaksanakan.

Wackerman, Hagenstein dan Michell (1966) mengemukakan bahwa penyaradan kayu dengan kabel umumnya menggunakan unit tenaga stasioner (mesin penyarad tetap di tempat) yang disebut Yarder atau Donkey dilengkapi dengan kabel-kabel (*skyline*,



mainline, haulback line), beberapa katrol dan block serta kereta pembawa muatan (*carriage*). Sistem penyaradan ini, telah lama digunakan dan keberadaannya masih sangat diperlukan untuk melaksanakan kegiatan penyaradan kayu di daerah-daerah bertopografi berat, tegakan pohon yang rapat dan biaya pembuatan jalan yang mahal.

Brown (1958) menyebutkan beberapa keuntungan dan kerugian penyaradan kayu dengan sistem kabel. Keuntungan dari sistem ini antara lain adalah :

1. Pemusatan tenaga atau daya tarik yang besar, karena penyaradan dilakukan dalam keadaan stasioner, maka tenaga terkonsentrasi pada penyaradan kayu.
2. Tidak terpengaruh oleh keadaan lapangan. Pada lapangan yang berbukit dan penyaradan dengan menggunakan traktor tidak dapat dilakukan, maka dengan sistem kabel operasi akan dapat dilaksanakan.
3. Dari segi keamanan dapat menaiki tanjakan dengan baik, demikian halnya pada penyaradan yang menuruni lereng.

Sedangkan kerugiannya antara lain adalah :

1. Jarak sarad terbatas yaitu sepanjang gulungan kabel pada *drum*.

2. Pohon-pohon yang terletak sepanjang jalan sarad akan mengalami kerusakan.

3. Kayu yang disarad tidak dapat diawasi dengan baik, karena jarak antara operator dan kayu yang disarad cukup jauh.

Stenzel dan Pearce (1985) menambahkan keuntungan dan kerugian penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel. Keuntungannya yang lain antara lain adalah :

1. Dapat digunakan pada segala macam cuaca.
2. Kerusakan pada tanah minimal.

Sedangkan kerugiannya adalah :

1. Lebih cocok digunakan pada sistem tebang habis.
2. Menggunakan tenaga kerja yang sedikit (tidak padat karya).
3. Tidak menguntungkan bila menyarad kayu pada potensi kayu per hektar yang rendah.

Menurut Juta (1954) terdapat beberapa cara penyaradan dengan sistem kabel yang pada dasarnya meliputi dua cara, yaitu :

1. Penyaradan menyentuh tanah (*ground skidding*).
2. Penyaradan dengan memakai satu atau lebih tiang yang tinggi (*masten = spartree*), sehingga kayu-kayu yang disarad sebagian atau seluruhnya terangkat dari tanah (*High lead yarding system* memakai satu tiang dan *Skyline yarding system* memakai dua tiang).

Menurut Wackerman et al (1966), penyaradan kayu dengan kabel dibagi menjadi :

1. Penyaradan menyentuh tanah (*ground lead*). Pada sistem ini kayu disarad menyentuh tanah, sehingga banyak mengalami hambatan karena terjadi gesekan antara kayu yang disarad dengan permukaan tanah, batu atau tunggak yang menghalangi.
2. *High-lead yarding system*. Penyaradan kayu dengan sistem ini hanya menggunakan sebuah *spar-tree*, yang berfungsi sebagai tempat mengikat *block-block*. Paling sesuai jika digunakan untuk tebang habis.
3. *Sky-line yarding system* , diantaranya yaitu *North Bend, Slack Line, Snubbing* dan *Tyler yarding system*. Penyaradan kayu dengan sistem ini menggunakan dua buah *spar-tree* sehingga kayu yang disarad tidak menyentuh tanah. Sesuai untuk pengangkutan *swing*, yaitu pengangkutan dari tempat pengumpulan ke tempat pengumpulan lainnya, atau ke tepi jalan truk.
4. Cara-cara lain seperti *wyssen-cable* dan *skyhook system*.

Simmons (1951) mengemukakan bahwa metode termudah dalam penyaradan kabel adalah *ground skidding* (penyaradan menyentuh tanah). *Winch* kadang-kadang digunakan untuk menarik kayu 1,5 sampai 3 meter di belakang traktor.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Menurut Juta (1954), pada sistem *Ground skidding*, kayu-kayu yang akan disarad diikatkan kepada kabel sarad (*main-line*) yang diulurkan dengan tangan atau dengan kabel pengulur (*haul-backline*) dan ditarik ke motor atau traktor (Gambar 1A). Kerugian-kerugian sistem tersebut adalah :

1. Kerusakan-kerusakan pada tegakan pohon yang tak ditebang.
2. Kerugian tenaga dan waktu karena berbagai-bagai penghalang yang merintanggi penyaradan atau permukaan kayu yang disarad masuk kedalam tanah.

*Continuous Mainline Monocable System* merupakan cara penyaradan kayu berdasarkan cara *Ground lead* (FAO, 1981). Sistem ini dirancang untuk penyaradan kayu dengan jarak sarad lebih dari 400 meter. Kabel sarad (*mainline*) dipasang mengelilingi areal hutan melalui beberapa *block* khusus (Gambar 1B).

Cara penyaradan tersebut di atas sering tidak dipakai. Yang lebih banyak dipakai ialah cara penyaradan dengan kayu-kayu itu seluruhnya atau sebagian terangkat dari tanah yaitu *highlead system* atau *skyline system* (Juta, 1954).



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Pada dasarnya cara-cara ini dapat disingkat dalam bentuk sebagai berikut :

1. Hanya diperlukan satu tiang saja (*highlead yarding*).
2. Diperlukan dua tiang yakni *head spar* atau *spar tree* dan *tail-spar* dan diantaranya dipasang kabel (*skyline*) yang kencang atau yang tak seberapa kencangnya.

Suparto (1975) mengemukakan, bahwa sistem *Highlead* ini paling sesuai untuk areal tebang habis. Dengan teknis tertentu dan dengan supervisi yang baik dapat pula dipergunakan dalam areal tebang pilih (*selection logging*). *High lead* paling efisien menyarad naik lereng, karena lebih mudah dikontrol. Pada lereng-lereng curam dengan kaki lereng yang landai atau datar, dapat menggunakan sistem *High lead* turun lereng (Gambar 1C).

Sistem *Highlead* terbaru adalah *Running Skyline System* (FAO, 1974). Pada sistem ini kabel pengulur (*haulback line*) digunakan sebagai kabel *running skyline* dan posisinya berlawanan dengan *spar* (Gambar 1D).

Menurut Wackerman et al (1966), perkembangan mekanisasi yang pesat dalam metoda penyaradan yaitu dengan digunakannya sistem *Skyline*. Sistem ini bekerja dengan menggantungkan sebuah kabel utama (*main*



line) diantara dua tiang (*spar*). Sebuah kereta (*carriage*) ditarik bolak-balik melalui kabel dan demikian seterusnya. Kabel sarad diulur dari sebuah *drum* mesin membawa kereta dengan kabel pengikat kayu dibawahnya.

Selanjutnya Simmons (1951), mengatakan bahwa mengeluarkan kayu dari jurang adalah pekerjaan yang sukar. Jika sisi jurang curam dan berat, di dasar bertopografi kasar atau berawa, dan di mulut jurang terdapat penghalang, biasanya kendaraan tidak dapat digunakan. Keadaan demikian ini dapat diatasi dengan penggunaan sistem *Skyline*. *Skyline* dibentangkan melalui jurang dari sebuah *head spar* pada bagian *landing* ke sebuah *tail-spar* pada bagian lainnya.

Suparto (1975) mengemukakan bahwa sistem *skyline* sesuai untuk pengangkutan *swing* yaitu pengangkutan dari tempat penumpukan kayu ke tepi jalan truk atau ke tempat pengumpulan lain untuk diswing lagi ke tepi jalan truk. *Skyline* dipakai untuk *swing* bila :

1. Jarak angkut terlalu jauh untuk *high lead*.
2. Pengangkutannya turun lereng.
3. Daerah yang dilewati patah-patah.

*Skyline* dapat beroperasi di areal yang patah-patah topografinya karena memiliki daya angkat yang tinggi dari tanah, maka pengangkutannya dapat dilaksanakan dengan cepat dan dengan output yang besar.



Sistem *Skyline* dapat dibagi dua kelompok, yaitu *Tight line system* (kabel dipasang kencang) dan *Slack line system* (kabel dipasang kendur). Jenis *skyline* yang paling banyak dipakai adalah *North Bend Tight Skyline*.

Juta (1954) menjelaskan bahwa cara penyaradan *North Bend System* termasuk dalam *Tight line system* mempunyai *skyline* yang dipasang kencang pada kedua ujungnya. Kabel sarad pertama dipasang dari mesin melalui blok langsung ke kereta (*carriage*). Pada kabel penyarad terdapat katrol yang terlepas (*fall block*) yang dapat bergerak dengan mudah. Pada kabel yang terlepas dipasang kabel pengulur dan kait-kait serta *chokers* untuk kayu-kayu yang akan disarad. Cara ini cocok dipakai untuk menyarad kayu mendaki lereng (Gambar 1E).

*Modified North Bend System* dipakai di lereng menurun, dimana cara *North Bend* yang biasa tidak dapat mengangkat kayu-kayunya cukup tinggi. Perbedaan dengan cara yang asli ialah bahwa ujung kabel penyarad pertama tidak dipasang pada *carriage* tetapi melalui sesuatu cakram kembali ke katrol yang terlepas itu.

*Slackline System* merupakan sistem *Skyline* terbaik, dengan kabel yang kendur dan umum digunakan pada penyaradan kayu menurun lereng (FAO, 1981). Perbedaannya dengan sistem yang lain yaitu salah satu

ujung kabel *skyline* tergulung pada *drum yarder* (Gambar 1F).

Menurut FAO (1981) *Snubbing system* termasuk sistem gravitasi. Sistem ini dapat digunakan pada pemanenan kayu tebang habis maupun tebang pilih dan biasanya digunakan pada penyaradan kayu turun lereng (Gambar 1G).

*System Tyler* dibedakan untuk mendaki lereng atau menurun. Untuk menyarad keatas lereng maka diperlukan mesin istimewa dengan tromol *main line* tromol yang kedua. *Skyline* diikuti oleh *main line* pertama yang dipasang dengan keras pada tunggak, melalui sesuatu cakram ke *carriage* dan katrol yang terlepas dan melalui cakram lagi ke *carriage* melalui *block* pada *tail-spar* (Gambar 1H).

Menurut FAO (1981), *Endless Tyler System* bekerja berdasarkan pada *Tyler System*. Pada sistem ini, kabel *continuous* menggantikan kabel *mainline* kedua dan kabel *haulback* pada *Tyler System*. *Fallblock* dan *carriage* dikendalikan oleh kabel *continuous* dan kabel *lifting* (Gambar 1I).

Gambar 1 di bawah ini memperlihatkan macam-macam penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel (Sumber : Cable Logging Systems, dalam FAO, 1981).



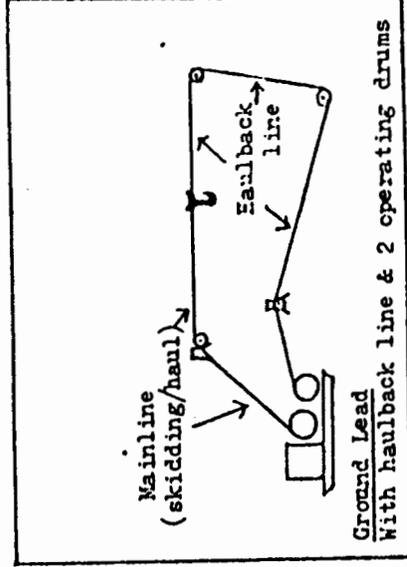
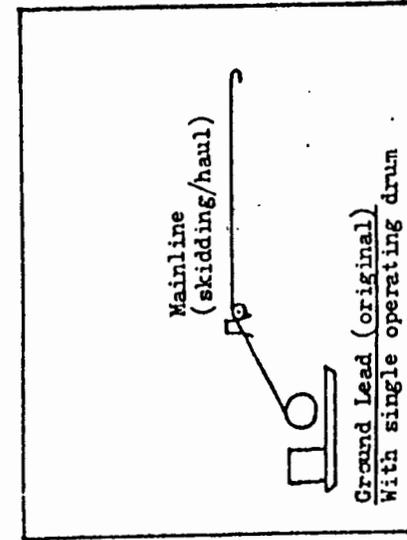
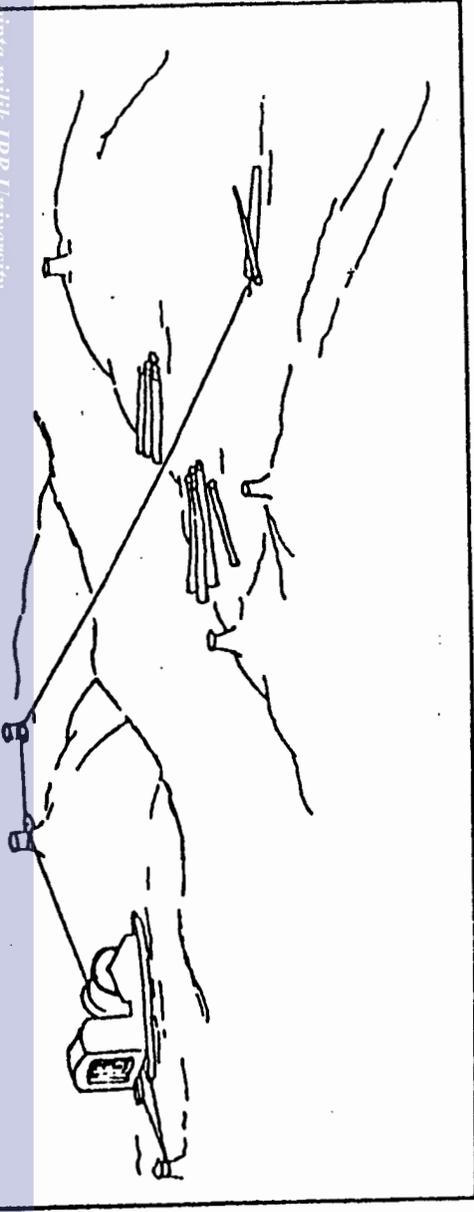
@Hakipta milik IPB University

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

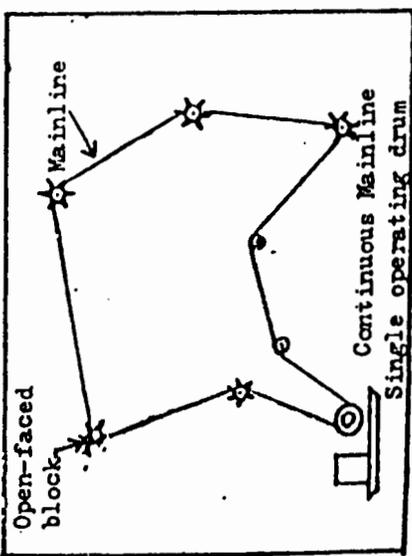
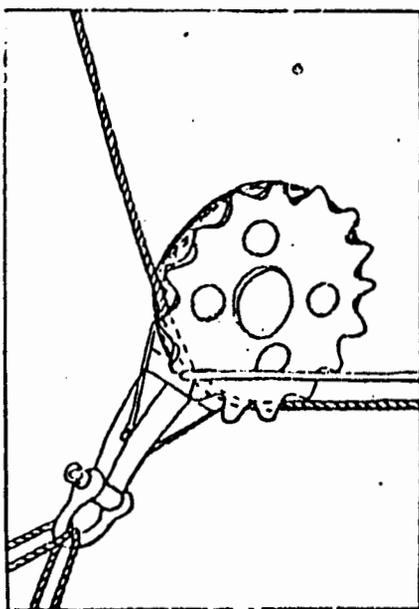
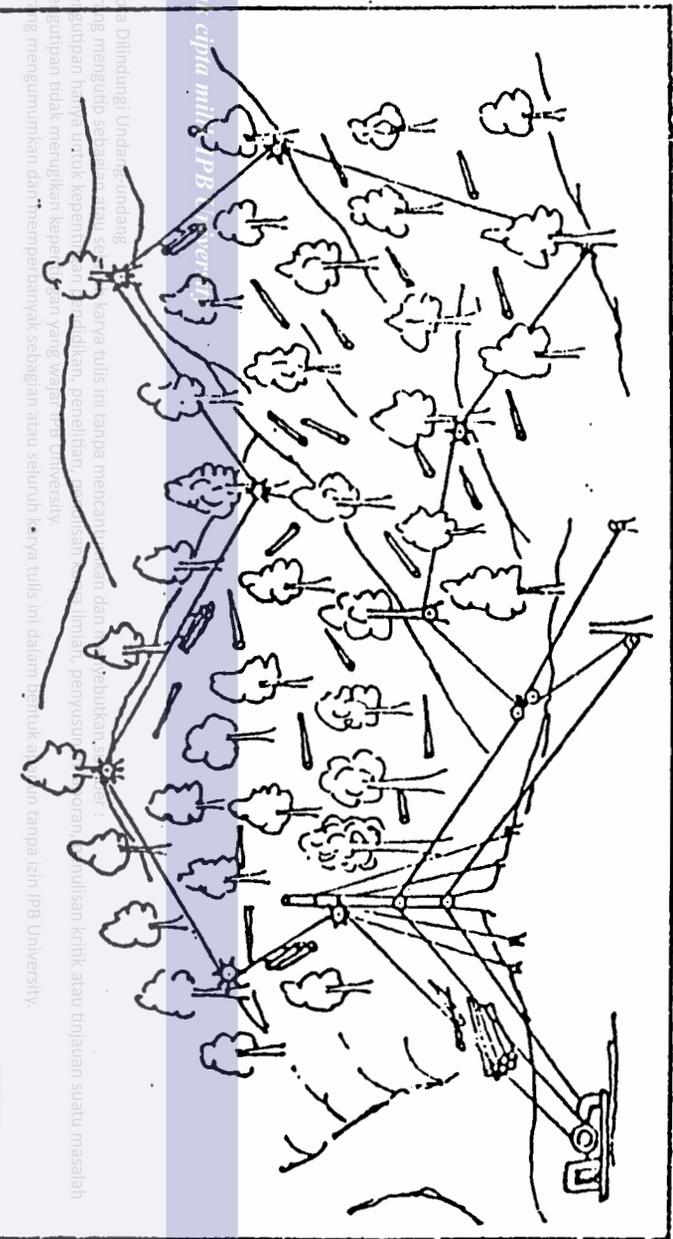


Gambar 1A. Ground Lead Yarding System

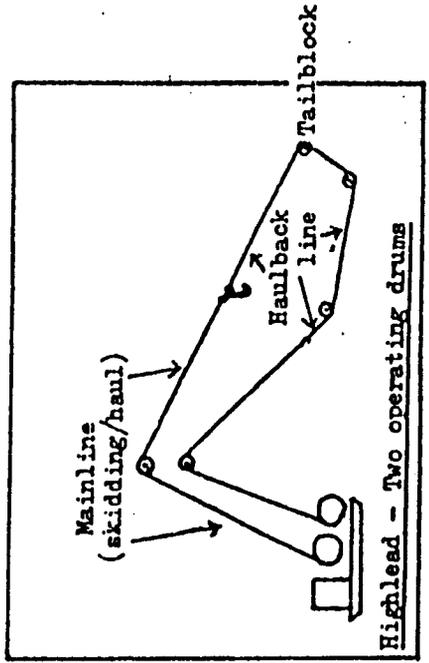


@Hacipula milu PPR

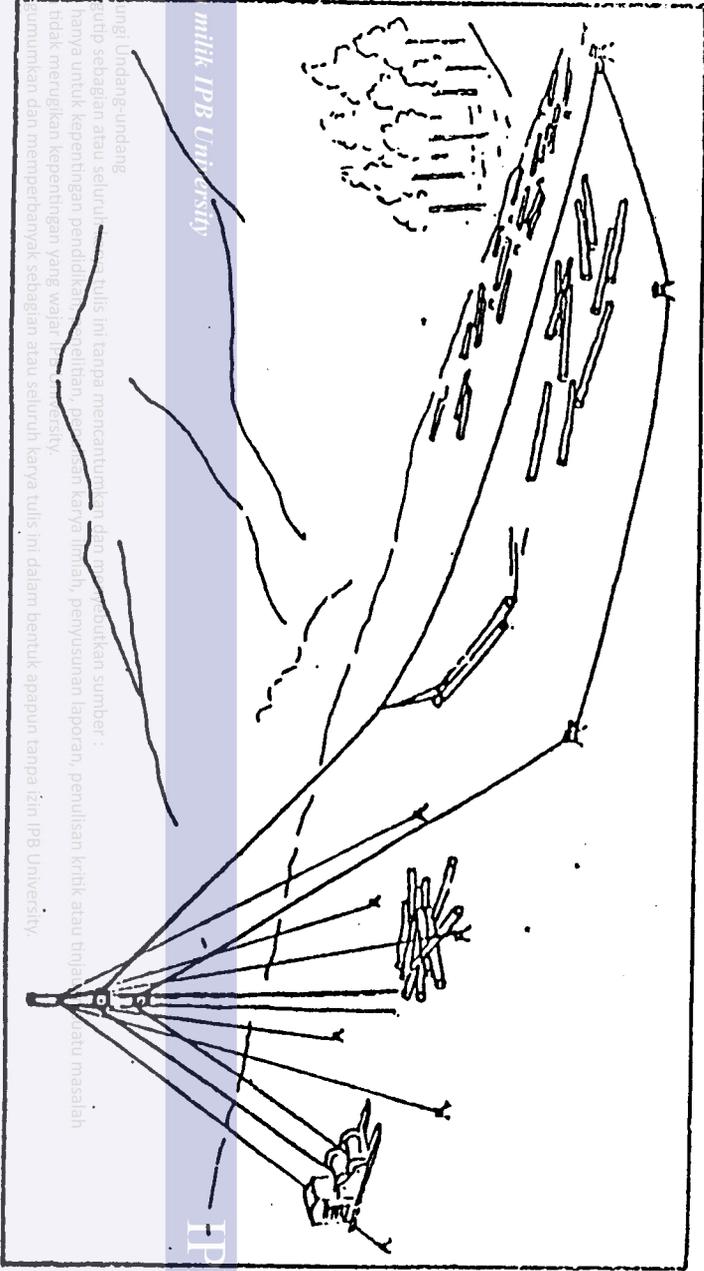
- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip, sebanding atau sebaliknya tanpa mencantumkan nama dan menyebutkan sumber.
  2. Dilarang mengemukakan dan memperdayak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk atau tanpa izin IPB University.



Gambar 1B. Continuous Mainline-Monocable System



Gambar 1C. High Lead System



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

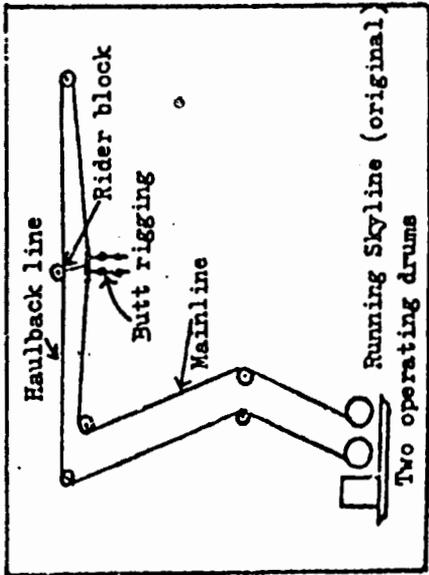
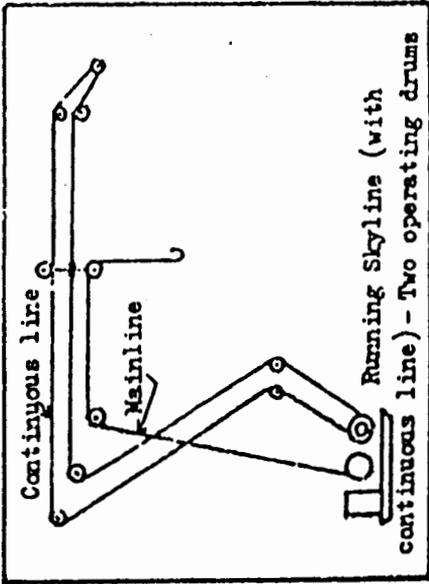
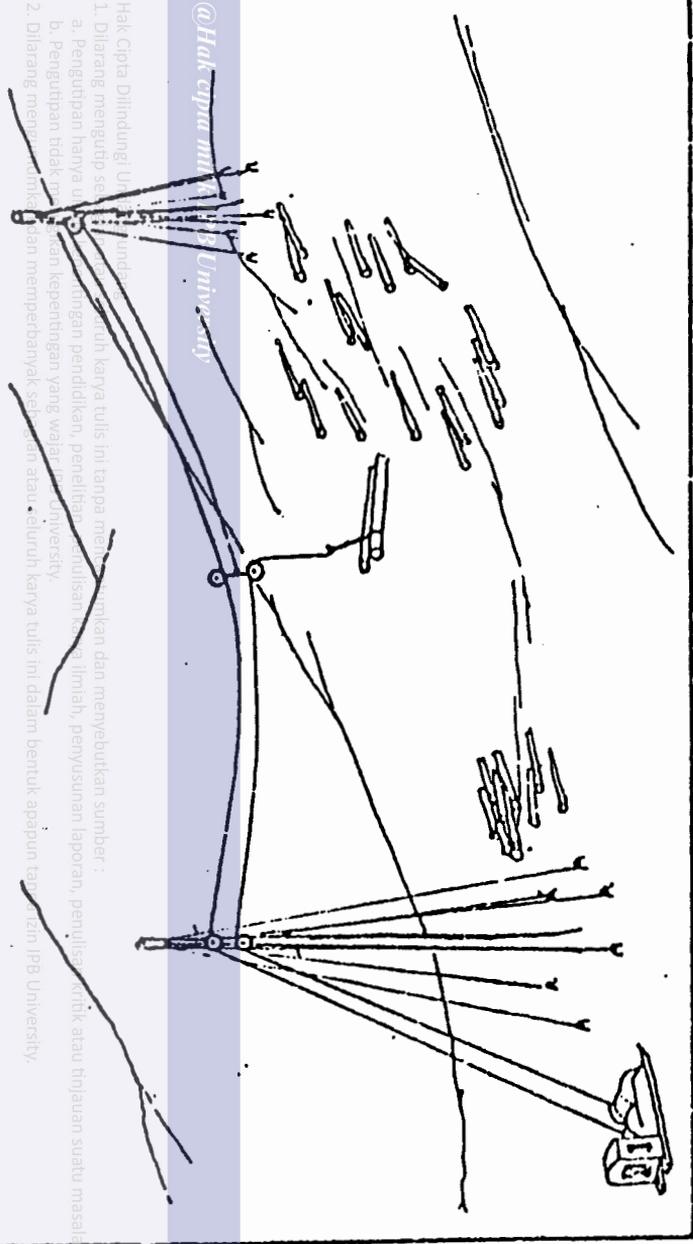
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan yang tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  - b. Dilarang memperjualbelikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





@Hak cipta milik IPB University

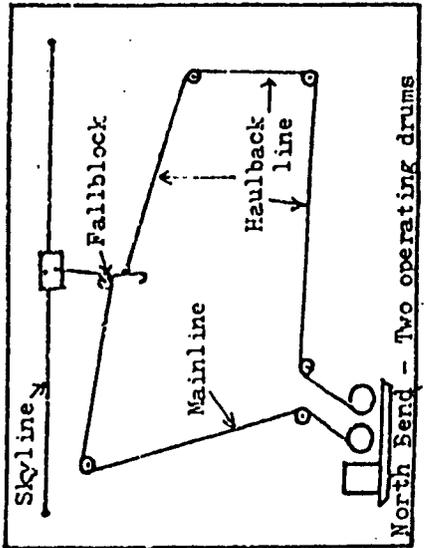
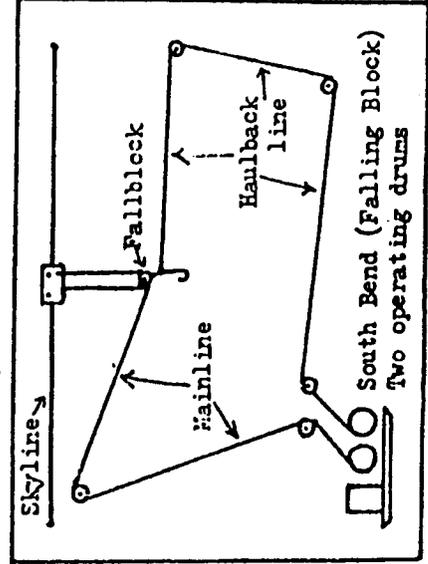
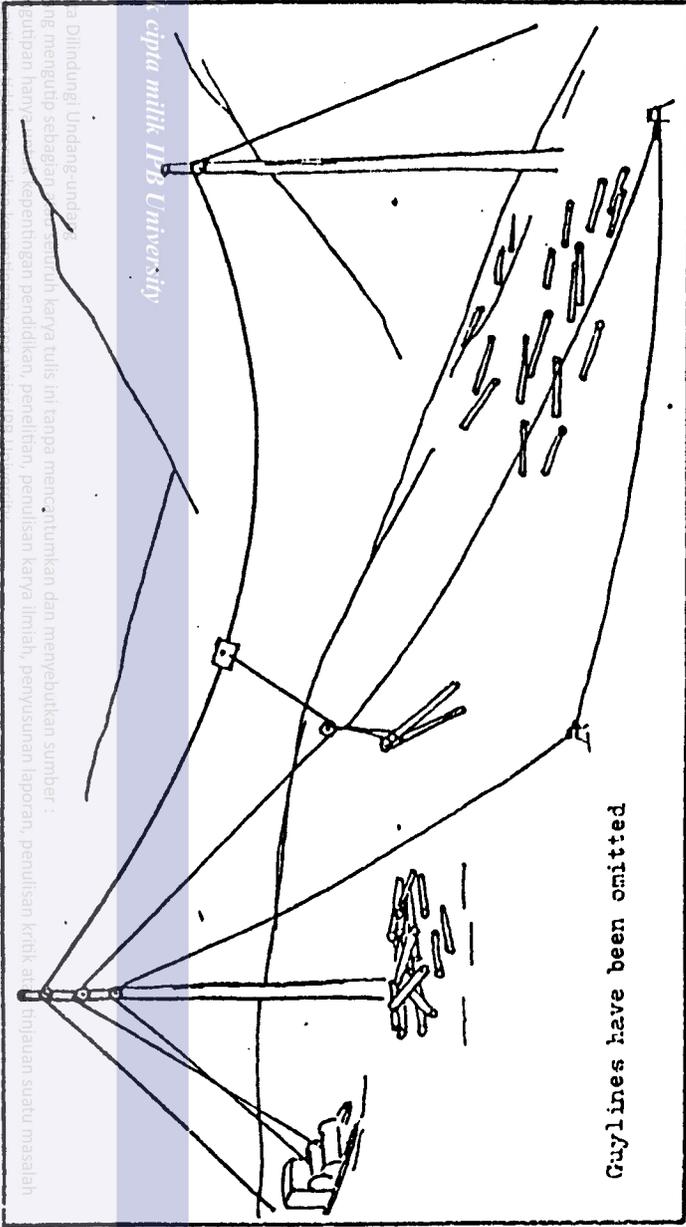
IPB University



Gambar 1D. Running Skyline Yarding System



@Hak cipta milik IPB University



Gambar 1E. North Bend Yarding System

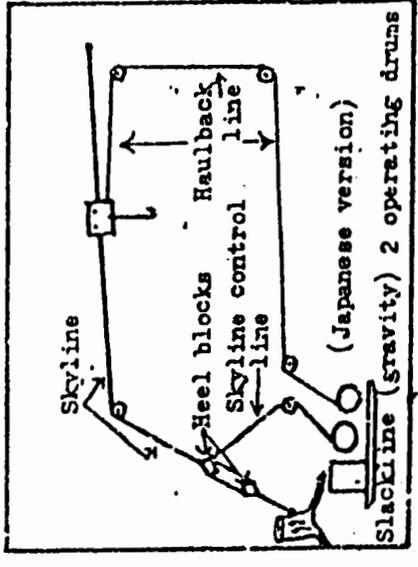
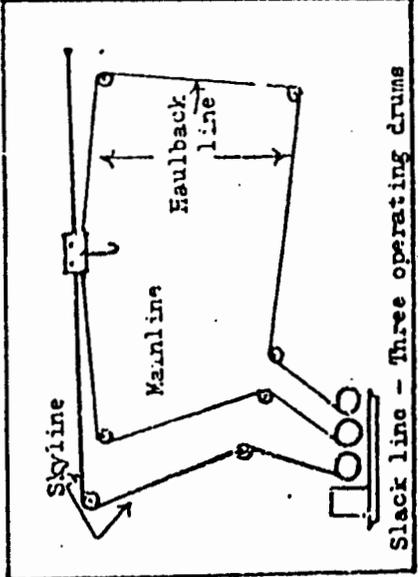
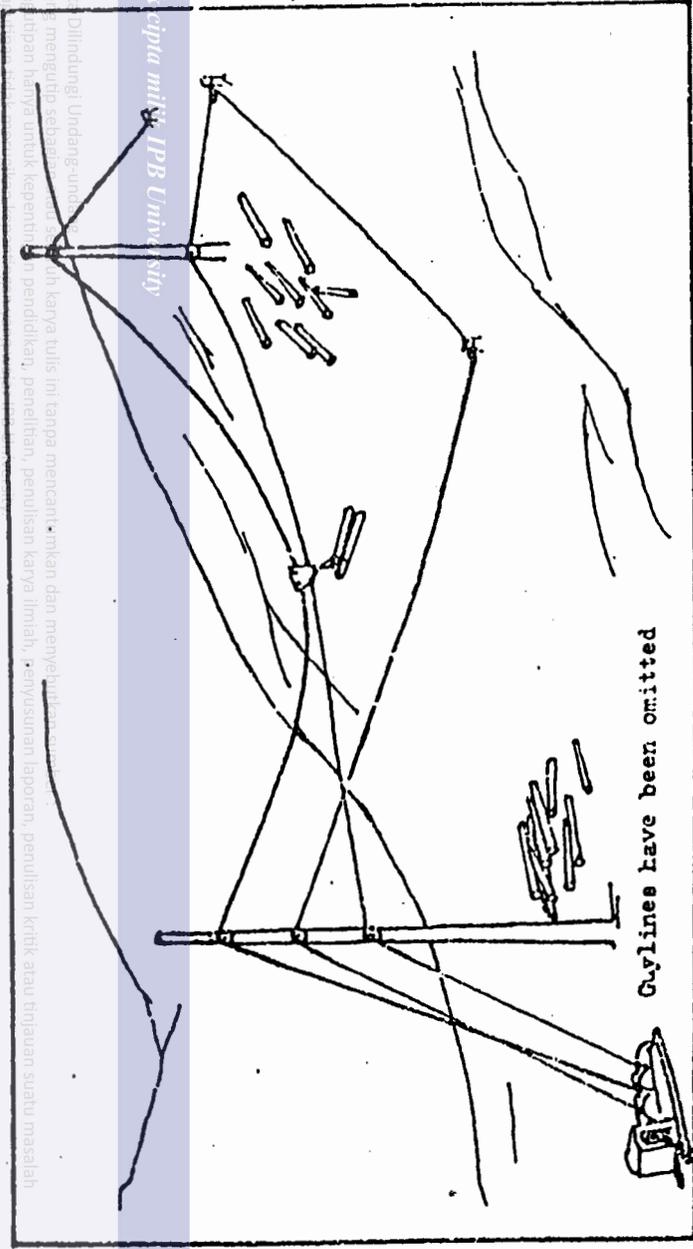
- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang:
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan harus mencantumkan nama dan alamat pengutip.
  2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip, sebarkan, atau salin karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
    - a. Penyalinan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Penyalinan untuk tujuan komersial
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



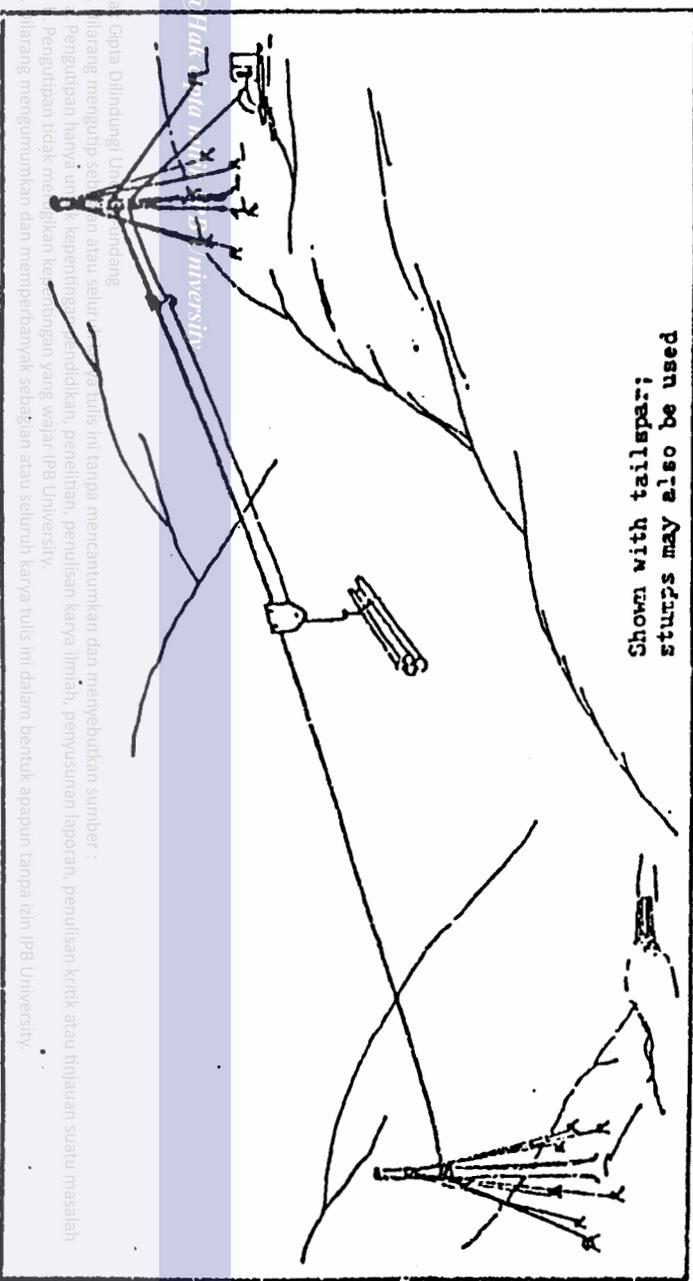
Gambar 1F. Slackline Yarding System

Hal Gpta Dilindungi Undang-undang

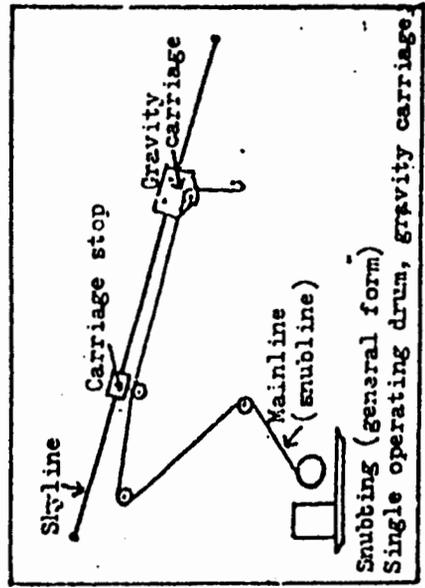
1. Larang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 3. Pengutipan tidak menimbulkan kerugian kepada pemilik hak cipta yang wafat IPB University.

2. Larang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

@Taktika Universitas



Shown with tailspar; sturps may also be used

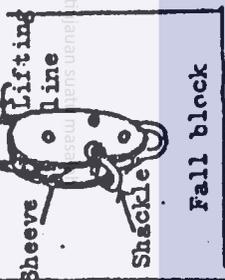


Snubbing (general form)  
Single operating drum, gravity carriage

Gambar 1G. Snubbing Yarding System

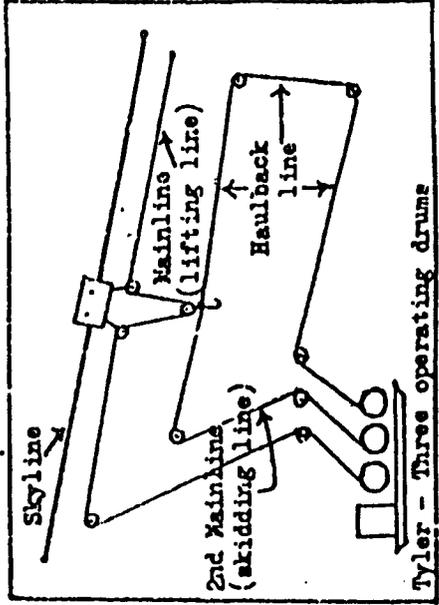
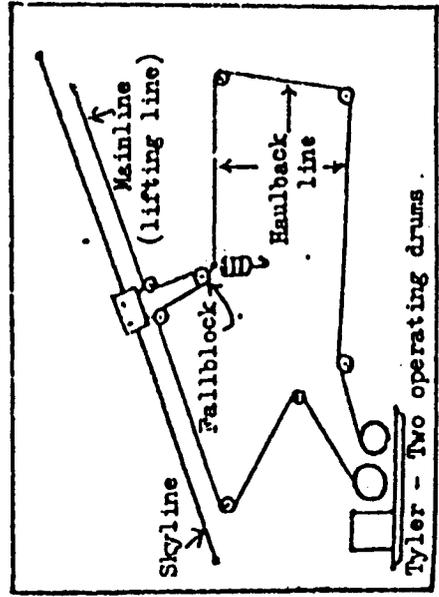
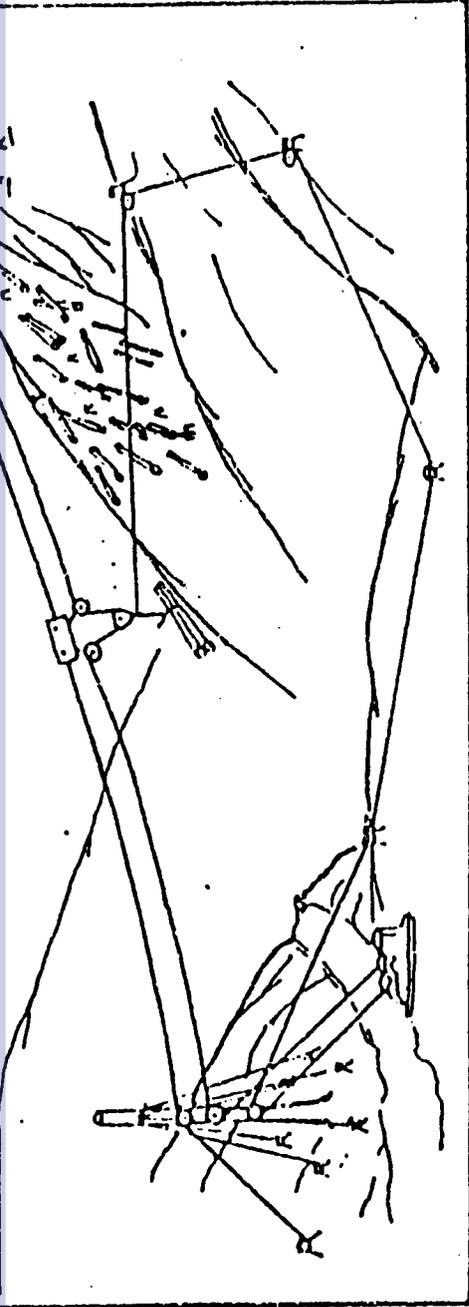


@Hikmah



Hak Cipta Dilindungi  
1. Dianggap mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dianggap mengizinkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

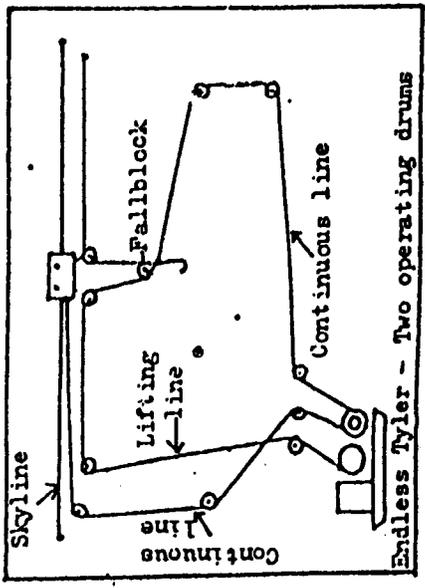
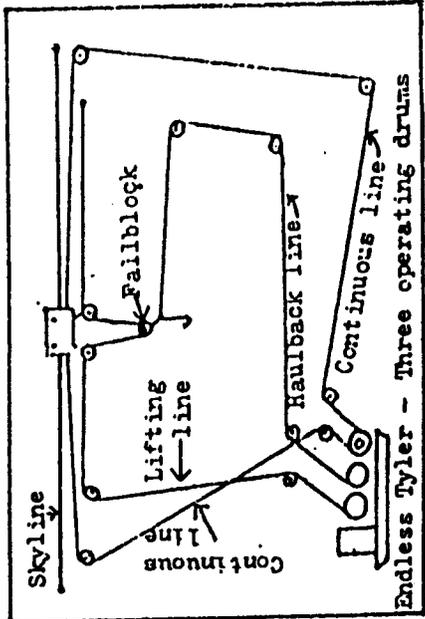
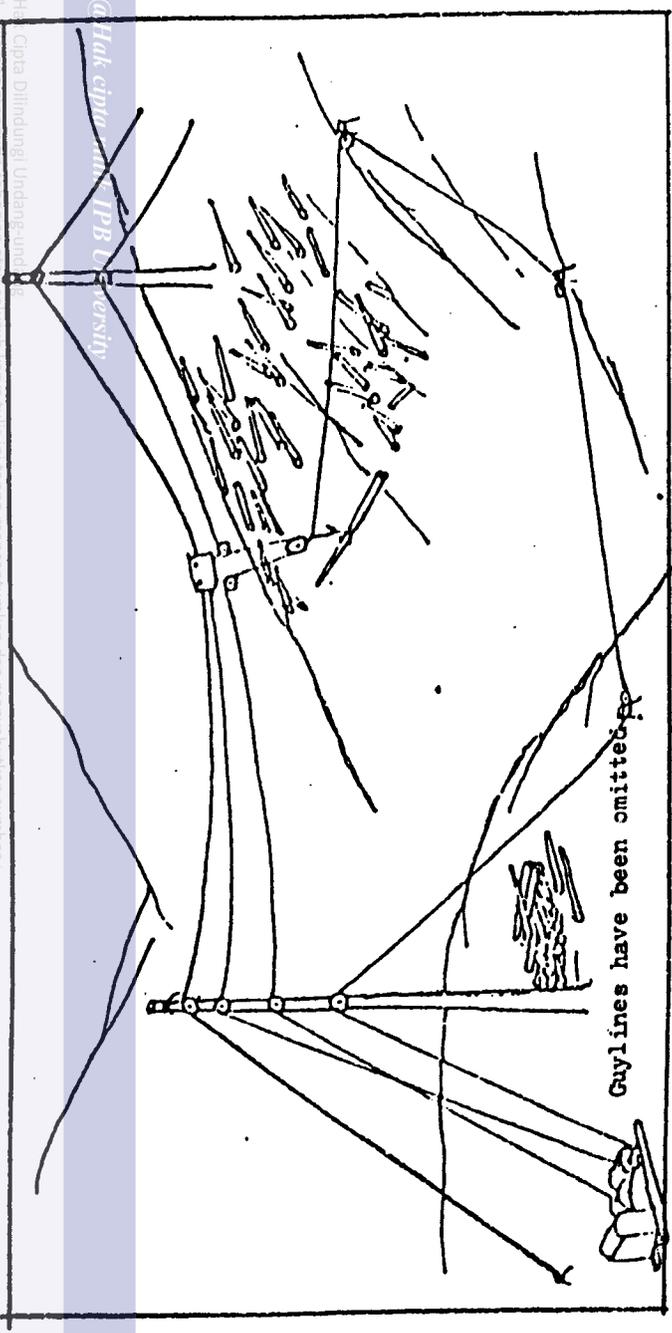


Gambar 1H. Tyler Yarding System



(Hak cipta milik IPB University)

IPB University



Gambar 11. Endless Tyler Yarding System

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Mengarang, mengarang sebagai orang atau secara bersama-sama dan/atau dengan menggunakan nama orang lain, penemuan baru, pengetahuan, pengalaman, penelitian, karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

### C. Pengertian Produktivitas

Sabourin (1978) dalam Syarif (1987) mendefinisikan produktivitas sebagai rasio antara keluaran yang dihasilkan (output) terhadap seluruh masukan yang digunakan (input) untuk memperoleh hasil tersebut.

Mali (1978) mendefinisikan produktivitas sebagai ukuran sumber daya yang digunakan bersama-sama dalam suatu organisasi atau perusahaan. Untuk menentukan produktivitas harus diperhatikan dua hal, pertama apakah hasil yang diinginkan telah dicapai (pertanyaan ini menyangkut hasil guna atau efektivitas) dan yang kedua adalah sumber-sumber apa yang digunakan untuk mencapai hasil tersebut (pertanyaan ini menyangkut daya guna atau efisiensi). Hasil guna dihubungkan dengan hasil, sedangkan daya guna dihubungkan dengan kemanfaatan sumber daya.

Dalam pengukuran produktivitas, Ravianto (1985) memberikan konsep sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Jumlah hasil kegiatan produksi}}{\text{satuan waktu}}$$

FAO (1981) menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel dapat dibagi menjadi 2 faktor utama, yaitu faktor alam dan faktor buatan.

Faktor alam antara lain :

1. Berat, ukuran dan bentuk pohon atau batang.
2. Distribusi, ukuran dan lokasi tegakan hutan.
3. Volume per hektar.
4. Topografi.
5. Kerapatan tumbuhan bawah.
6. Iklim.

Faktor buatan antara lain :

1. Lokasi dan standar jalan.
2. Kegiatan lain seperti menebang, membagi batang , memuat dan membongkar kayu.
3. Tingkat keterampilan pekerja.
4. Sistem penebangan.

#### **D. Pengertian Biaya**

Menurut Wiradinata (1989), prosedur dalam menghitung biaya pada sebuah kegiatan pemanenan kayu berdasarkan pada asumsi, bahwa ada suatu pola pemanenan atau arus produksi dan cara-cara teknis pemanenan dan kemudian membedakan biaya pada setiap kegiatan dan menjumlahkan semua biaya tersebut.

Untuk mengadakan analisa biaya pemanenan kayu yang baik, Bennet dan Winer (1967) mengemukakan hal-hal sebagai berikut :

1. Adanya sumber data yang obyektif dan cocok.
2. Pengetahuan tentang faktor-faktor lingkungan dan operasi yang mempengaruhi produktivitas dan biaya.



3. Pengetahuan tentang biaya mesin (alat-alat) dan orang (tenaga kerja).
4. Merumuskan / mengetahui model-model fisik dan ekonomi.
5. Teknik yang cukup untuk mengambil contoh, mengumpulkan dan mengolah data.
6. Penafsiran yang sah sebagai hasil analisa.
7. Pengujian yang terus menerus terhadap hasil untuk menguji hipotesa/ serta mengajukan perbaikan-perbaikan terakhir dalam sistem pemanenan.

Faktor-faktor yang menyebabkan bervariasinya biaya penyaradan kayu pada situasi dan kondisi hutan yang berbeda (Elias, 1987) adalah :

1. Berat, ukuran dan bentuk batang pohon serta banyaknya pohon per satuan luas.
2. Jarak sarad.
3. Topografi.
4. Efisiensi tenaga kerja.
5. Peraturan-peraturan yang membatasi ; misalnya : jam kerja, keselamatan kerja, asuransi dan sebagainya.
6. Penyediaan dan pemeliharaan alat.



Biaya pemanenan kayu menurut Wiradinata (1981) dan Elias (1987), dapat diuraikan menjadi beberapa jenis biaya, yaitu :

1. *Biaya Tetap* ; yaitu biaya yang umumnya tidak berubah dengan adanya perubahan jumlah unit produksi. Misalnya : asuransi, pajak, bunga, depresiasi alat dan sebagainya.
2. *Biaya Variabel* (biaya langsung) ; yaitu biaya yang berubah menurut besarnya jumlah unit produksi. Misalnya : biaya bahan bakar, upah borongan dan sebagainya.
3. *Biaya Campuran* ; yaitu biaya yang mengandung unsur tetap dan unsur variabel.

Matthews (1942) dalam Suparto dan Wiradinata (1976) telah mendefinisikan biaya-biaya penyaradan kayu dengan kabel sebagai berikut :

1. Biaya untuk penyaradan satu kali. Yang terbagi lagi dalam:
  - a. Biaya tetap untuk tiap-tiap penyaradan, berhubungan dengan waktu untuk mengait dan melepaskan kayu-kayu yang disarad, mengatasi rintangan dan sebagainya yang tidak tergantung pada jarak sarad.
  - b. Biaya tidak tetap yaitu biaya penyaradan pulang-pergi yang berubah menurut jarak sarad.



## 2. Biaya tetap per hektar.

Termasuk di dalamnya adalah biaya pembuatan jalan. Biaya-biaya ini berubah menurut jumlahnya sesuai dengan luas petak tebangan, tetapi praktis adalah konstan per  $M^3$  kayu yang dikeluarkan dari petak terbang.

## 3. Biaya tetap per petak terbang (*setting*).

Biaya-biaya ini termasuk di dalamnya biaya pemindahan mesin *yarder* ke petak tebangan baru, pemasangan pendahuluan dan persiapan landing. Biaya-biaya ini akan menurun dengan bertambah jauhnya jarak sarad dan dengan demikian menambah luas petak terbang dan volume kayu yang dapat dikeluarkan.

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



### III. KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN

#### A. Letak dan Luas Kawasan Hutan

PT. Arara Abadi adalah perusahaan swasta nasional pemegang hak pengusahaan hutan (HPH) dengan status permodalan non fasilitas, sedangkan saham berasal dari PT. Indah Kiat Pulp & Paper Corporation. Areal HPH tersebut berdasarkan kelompok hutannya terletak di dalam Kelompok hutan Sungai Perawang - Sungai Mandau, berdasarkan wilayah pengelolaan hutannya termasuk Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) Minas - Cabang Dinas Kehutanan (CDK) Bangkinang - Dinas Kehutanan Propinsi Dati I Riau, dan menurut administrasi pemerintahannya terletak di Kecamatan Mandau - Kabupaten Dati II Bengkalis - Propinsi Dati I Riau.

Berdasarkan SK Perubahan No. : 560 / Kpts - II / 90, tanggal 27-9-1990 (Rencana Karya Tahunan Pengusahaan Hutan tahun 1990/1991), luas keseluruhan HPH PT. Arara Abadi adalah 93.500 hektar terdiri dari areal berhutan seluas 69.750 hektar diantaranya hutan tanaman seluas 12.000 hektar dan sisanya seluas 23.750 hektar merupakan areal tidak berhutan (dihitung berdasarkan peta penafsiran potret udara tahun 1990, skala 1 : 20.000).

## B. Topografi

Kawasan hutan HPH PT. Arara Abadi bertopografi datar hingga bergelombang ringan dengan ketinggian 0 sampai 50 meter dari permukaan laut. Sebagian besar (80%) areal di bagian utara dan barat merupakan dataran rendah basah (rawa gambut), sedangkan di bagian selatan merupakan dataran rendah kering dengan sedikit bergelombang (Anonymous, 1991). Pada areal bergambut dengan daya dukung tanah yang rendah, biasa dilaksanakan penyaradan kayu manual dengan menggunakan sistem *ongkak*. Penyaradan kayu dengan menggunakan sistem *ongkak* ini produktivitas saradnya rendah, maka diperlukan suatu metode penyaradan kayu secara mekanis dengan produktivitas sarad yang lebih besar. Salah satu metode penyaradan kayu yang cocok digunakan pada areal bergambut dan bertopografi bergelombang yaitu penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel.

Kegiatan penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel dilaksanakan pada Blok penebangan I di bagian barat daya areal HPH, berupa dataran rendah kering (sedikit bergambut) dan bertopografi sedikit bergelombang.

## C. Tanah dan Geologi

Luas tanah kering sekitar 52.000 hektar dan areal berawa-rawa sekitar 41.500 hektar. Jenis tanah yang terdapat di areal ini termasuk jenis tanah *Spodosol*

(di bagian selatan) dan *Oxisol* serta *Glei humus* (di bagian utara sepanjang sungai Mandau). Formasi geologinya terdiri dari batuan *aluvium* yang terbentuk pada jaman *resen* (Anonymous, 1974).

#### D. Iklim

Menurut klasifikasi Schmidt dan Ferguson, iklim di kelompok hutan Mandau-Perawang ini termasuk dalam tipe iklim A dengan nilai  $Q$  3,16 - 4,18 %. Menurut klasifikasi Koppen termasuk dalam iklim tipe Afa. Curah hujan dan hari hujan rata-rata bulanan dari stasiun pengamatan cuaca terdekat, tertera dalam daftar Tabel 1 berikut. Curah hujan yang relatif rendah jatuh pada bulan Juni sampai dengan Juli sedangkan curah hujan yang tertinggi pada bulan Oktober sampai dengan November.

Tabel 1. Curah Hujan dan Hari Hujan Rata-rata Bulanan.

Bulan	Minas (1949-1960)		Pekanbaru (1931-1960)	
	Curah hujan (mm)	Hari hujan	Curah hujan (mm)	Hari hujan
Januari	260	16.1	302	16.5
Pebruari	252	14.1	200	11.0
Maret	310	15.7	265	14.6
April	289	16.6	250	14.1
Mei	200	13.9	203	13.2
Juni	98	7.3	140	8.7
Juli	155	9.5	140	7.9
Agustus	159	11.8	202	11.2
September	247	13.1	221	11.2
Oktober	309	15.9	267	15.8
November	278	17.5	342	16.6
Desember	248	18.1	332	18.5

Sumber : Anonymous, 1974.

## E. Potensi

Kelompok hutan sungai Mandau dan sungai Perawang ini termasuk dalam tipe hutan rawa dengan jenis-jenis pohon yang mendominasi adalah : meranti (Shorea spp), durian (Durio spp), balam (Palaquium spp), punak (Tetramerista glabra Miq) dan rengas (Gluta renghas L.).

Besar potensi AAC berdasarkan Forestry Agreement (FA) No. 39 / VI / 1977 tanggal 23 Juni 1977, minimum sebesar 6.300 M<sup>3</sup>/tahun, maksimum sebesar 24.000 M<sup>3</sup>/tahun, dengan rata-rata sebesar 10.500 M<sup>3</sup>/tahun.

Berdasarkan FA baru (masih dalam proses pengesahan) tercantum rincian pemanfaatan kayu bulat sebagai berikut :

- Diameter > 50 cm = 171.900 M<sup>3</sup>/tahun
- Diameter 10 - 49 cm = 320.510 M<sup>3</sup>/tahun
- Luas tebangan minimum = 4.500 hektar.

Nilai potensi rata-rata (faktor eksploitasi 100%, faktor kesalahan cruising 80%) adalah sebesar 87 M<sup>3</sup>/hektar (berdasarkan FA baru).

## F. Prasarana dan Kondisi Peralatan

Tempat penimbunan kayu berlokasi di *Logyard* PT. Indah Kiat Pulp & Paper di Pinang Sebatang Kabupaten Dati II Bengkalis Propinsi Riau dengan luas areal

sekitar 200 hektar dengan kapasitas sekitar 1.400.000 M<sup>3</sup> dekat dengan lokasi pabrik pulp dan kertas.

Salah satu metode penyaradan kayu yang digunakan yaitu sistem penyaradan kayu dengan menggunakan kabel (*skyline*). Perusahaan ini memiliki 4 buah *yarder* (di perusahaan ini disebut *winchi*) yaitu *yarder* A, B, C dan D. Pada saat penelitian dilaksanakan 3 buah *yarder* dalam keadaan baik hanya *yarder* D tidak dioperasikan karena rusak. Penggunaan sistem kabel ini memerlukan waktu minimal 2,5 bulan untuk luas petak tebang (*setting*) sekitar 50 hektar. Pelaksanaannya meliputi pemasangan alat 10 sampai 15 hari dimulai dari penentuan pohon penyangga (*head spar*), pembuatan jalan masuk ke lokasi, pemindahan camp dan peralatan, hingga pemasangan kabel. Kegiatan penyaradan berlangsung 1 hingga 2 bulan bergantung pada luas areal dan potensi kayu. Kegiatan tersebut meliputi 5 rangkaian operasi yaitu : 1) membawa kereta atau *carriage* (di perusahaan ini disebut *pelampung*) tidak bermuatan melalui kabel utama, 2) membawa kereta kosong (tidak bermuatan) ke tempat kayu yang akan disarad, 3) mengikat muatan kayu, 4) menyarad muatan kayu sampai ke tempat pengumpulan kayu sementara (di bawah *headspar*) serta 5) melepaskan ikatan rantai dan kait.

Kegiatan penyaradan ini dilengkapi dengan 3 buah chainsaw yang masing-masing berfungsi pada 1) penebangan pohon, 2) pemotongan ujung batang pada saat akan disarad dan pemotongan batang bila tersangkut pada saat penyaradan dan 3) pembagian batang di tempat pengumpulan kayu.

Alat pelengkap lain yaitu oleh sebuah *mobile crane* (ansun) yang berfungsi menarik batang dari tempat pengumpulan sementara ke tempat pemuatan kayu dan memuat kayu ke atas truk.

Seluruh kegiatan penggunaan sistem kabel ini ditangani oleh seorang tenaga ahli berkebangsaan Taiwan bernama Mr. Liem Chih Shien (60 tahun).

Gambar 2 memperlihatkan sketsa penyaradan kayu dengan menggunakan skyline yang dilaksanakan oleh HPH PT. Arara Abadi.



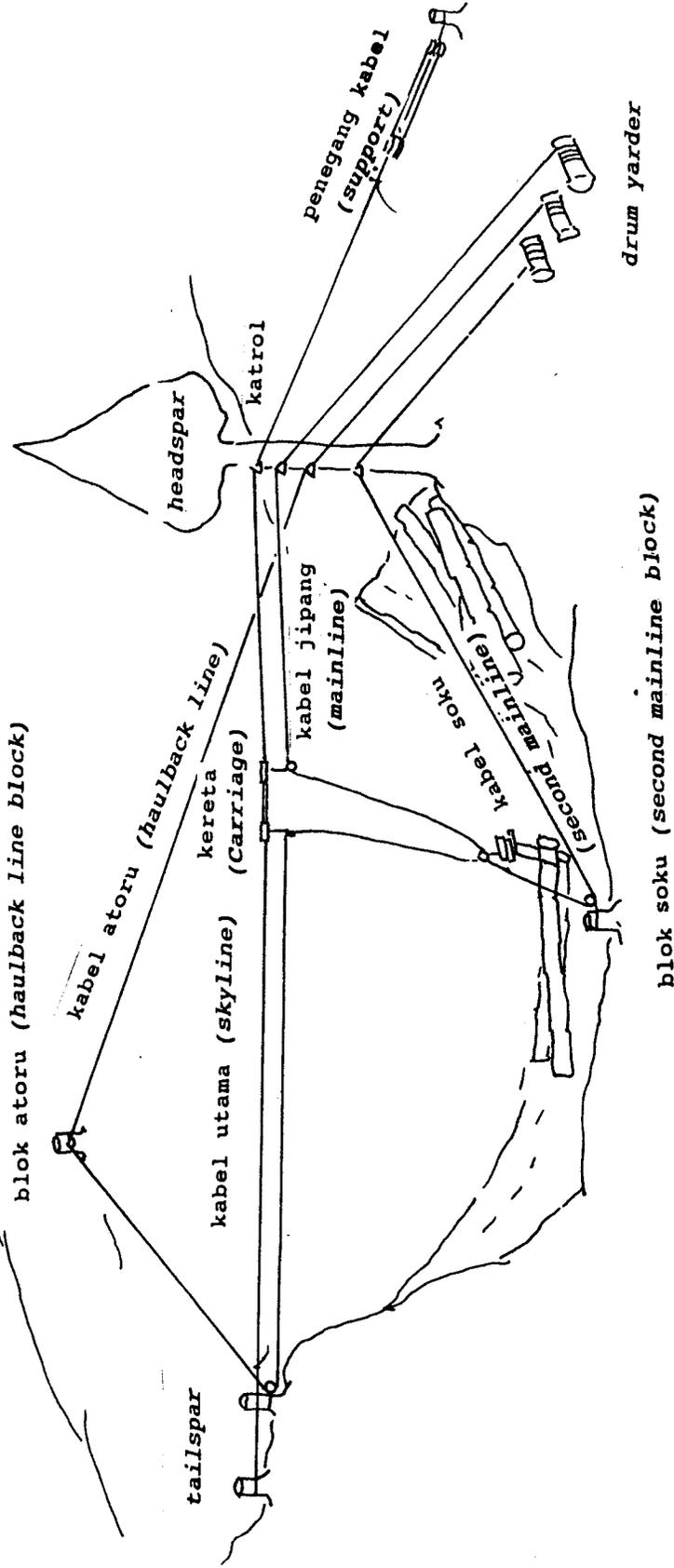
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

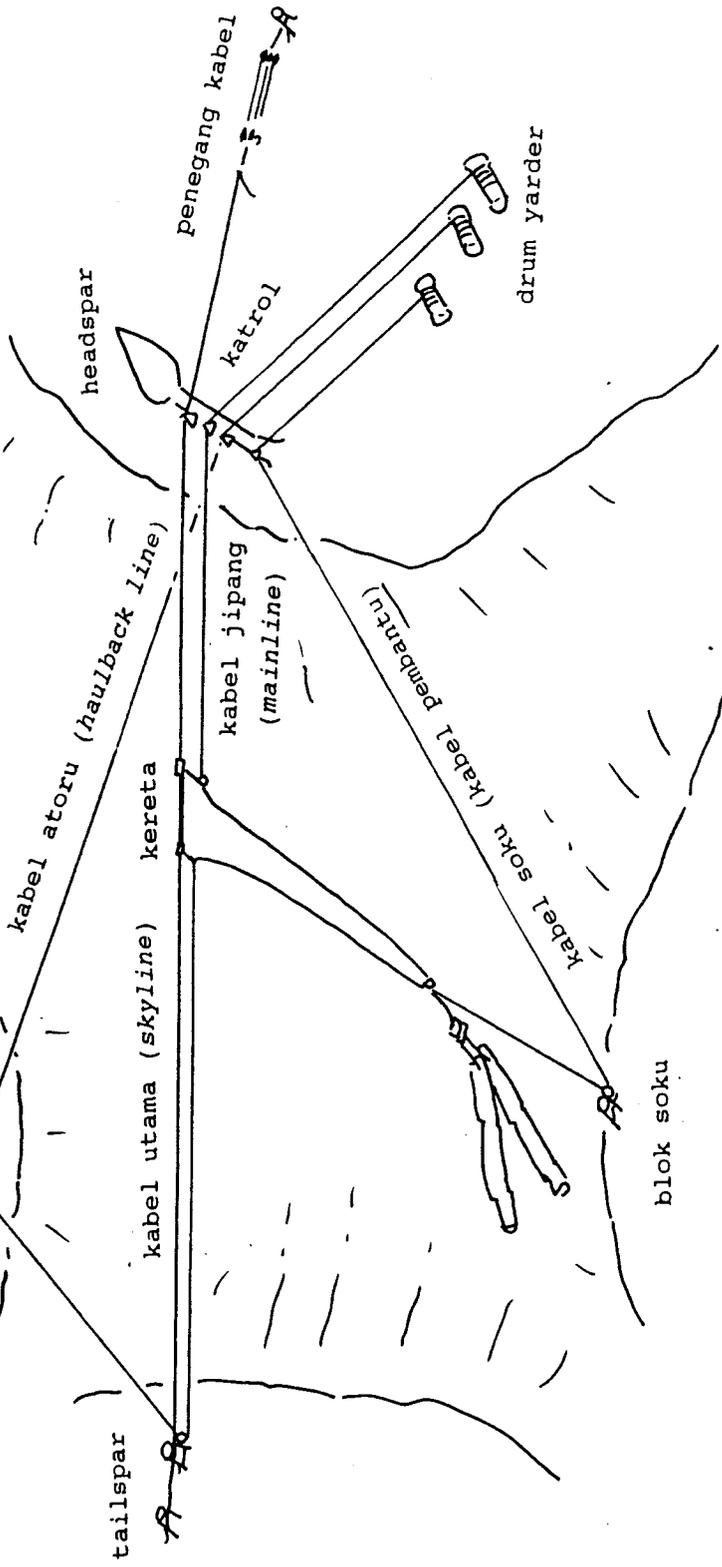


@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 2A. Sketsa Penyaradan Kayu dengan Menggunakan Kabel (Skyline)



Gambar 2B. Sketsa Penyaradan Kayu dengan Menggunakan Kabel (Tampak Atas)



## IV. METODE PENELITIAN

### A. Tempat, Waktu dan Obyek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di blok penebangan I pada Km 50 jalan raya Minas-Duri di areal HPH PT. Arara Abadi (PT. Indah Kiat Pulp and Paper Corporation) yang berlokasi di Kecamatan Mandau - Kabupaten Dati II Bengkalis - Propinsi Riau, dengan waktu penelitian selama sebulan (Oktober 1991). PT. Arara Abadi memiliki 4 buah Yarder (*Winchi*), yaitu Yarder A, B, C dan D. Obyek penelitian hanya dilakukan terhadap satu regu kerja penyaradan yaitu Yarder B, disebabkan waktu penelitian yang singkat (1 bulan).

### B. Alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan untuk pengamatan di lapang antara lain :

1. *Stopwatch*, untuk pengukuran waktu setiap elemen kerja penyaradan.
2. Meteran, untuk mengukur panjang dan diameter batang kayu. Batang yang telah diukur ditandai dengan kapur tulis.
3. Pengukur lereng (*Abney level*), untuk mengukur kemiringan areal tanah.
4. Kompas, untuk mengukur arah penyaradan.
5. Tali sepanjang 100 meter, setiap meter diberi tanda untuk mengukur jarak penyaradan.

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

6. Patok kayu, dipasang setiap 10 meter jarak sarad.
7. *Tally-sheet* dan alat tulis, data-data yang diamati dicatat dalam *tally-sheet* khusus yang telah disediakan.

### C. Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara :

1. Pengamatan langsung di lapangan (data primer) :
  - a. Waktu setiap elemen kerja penyaradan meliputi waktu tetap dan waktu variabel. Waktu tetap terdiri dari waktu mengikatkan kabel pada kayu yang akan disarad dan waktu melepaskan ikatan kabel pada kayu yang disarad di tempat pengumpulan. Waktu variabel terdiri dari waktu membawa kabel ke kayu yang akan disarad dan waktu menyarad kayu sampai ke tempat pengumpulan sementara.
  - b. Jarak sarad adalah panjang rentangan kabel antara tempat mengikat kabel pada muatan kayu dan tempat melepas kayu dari ikatan kabel.
  - c. Sudut kemiringan lereng yaitu besar sudut kemiringan tanah antara letak tempat mengikat kabel pada muatan kayu dan tempat melepas kayu dari ikatan kabel yang dinyatakan dalam persen.
  - d. Kapasitas penyaradan ; jumlah log (kayu) dan volume kayu yang dapat disarad. Volume kayu dihitung dengan menggunakan rumus *Smallian* :



$$V = 0,5 \times (A_p + A_u) \times P$$

keterangan :

V = volume batang ( $M^3$ )

$A_p$  = luas bidang dasar pangkal

$A_u$  = luas bidang dasar ujung

P = panjang batang.

## 2. Pengumpulan data sekunder di kantor :

- Harga alat baru, suku bunga pertahun (%), asuransi dan pajak per tahun (%), harga rongsokan, umur pakai alat serta harga kabel dan suku cadang lain.
- Biaya perbaikan dan pemeliharaan.
- Biaya bahan bakar dan pelumas.
- Gaji dan upah operator beserta pembantu.

## D. Asumsi dan Lawas Pengamatan

- Untuk mendapatkan nilai produktivitas alat sarad, maka produktivitas dinyatakan dalam  $M^3$ /jam,  $M^3$ /hari (1 hari 7 jam kerja),  $M^3$ /bulan (1 bulan 30 hari kerja) dan  $M^3$ /setting (1 setting 2 bulan berproduksi).
- Perhitungan biaya usaha penyaradan adalah untuk satu petak tebang (*setting*) dan biaya dinyatakan dalam Rp/setting. Satu *setting* berlangsung selama 2,5 bulan terdiri dari tahap persiapan 0,5 bulan dan tahap berproduksi 2 bulan. Biaya administrasi tidak diperhitungkan.



## E. Analisa Data

### 1. Produktivitas penyaradan

Produktivitas sarad dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{V}{T}$$

keterangan :

P = produktivitas sarad ( $M^3$ /jam,  $M^3$ /hari,  $M^3$ /bulan,  $M^3$ /setting)

V = volume kayu yang disarad ( $M^3$ )

T = waktu sarad (jam, hari, bulan, setting)

### 2. Biaya Usaha Penyaradan

#### a. Biaya Tetap

(i). Penyusutan (Depresiasi) dihitung dengan menggunakan metode *Straight Line Depreciation*.

$$D = \frac{M - R - \text{harga kabel}}{N}$$

keterangan :

D = depresiasi alat

M = harga alat

R = nilai rongsokan

N = umur pakai alat

(ii). Bunga modal dihitung dengan menggunakan metode *Average Interest* dengan asumsi suku bunga sebesar 20%.

$$B = \left\{ \frac{(M - R - \text{harga kabel}) (N + 1)}{2 N} + R \right\} \times 0,0p$$

keterangan :

B = bunga modal pertahun

0,0p = bunga (% per tahun)

- (iii). Asuransi dan pajak, dihitung dengan menggunakan metode *Average Interest* seperti pada perhitungan bunga modal dengan asumsi bunga sebesar 2%.
- (iv). Biaya perbaikan dan pemeliharaan.
- (v). Biaya pembongkaran, pemindahan dan pemasangan alat.

#### b. Biaya Variabel

- (i). Biaya operasi (biaya pemakaian perlengkapan operasi dan biaya pemakaian bahan bakar serta oli).
- (ii). Biaya menjalankan alat (upah operator dan upah buruh)

### 3. Tingkat Produksi Kayu Minimal

Tingkat produksi minimal (BEP = *Break Event Point*) yang dapat dicapai pada kegiatan penyaradan kayu ini dapat dicari dengan rumus *BEP linier* sebagai berikut :

$$\text{BEP} = \frac{\text{FC}}{\text{H} - \text{VC}}$$

keterangan :

BEP = tingkat produksi minimal ( $\text{M}^3/\text{setting}$ )

FC = biaya tetap (Rp/setting)

H = harga jual kayu per-unit ( $\text{Rp}/\text{M}^3$ ) hingga kegiatan penyaradan kayu

VC = biaya variabel ( $\text{Rp}/\text{M}^3$ ).



## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Umum

#### 1. Penggunaan Sistem Kabel dalam Pemanenan Kayu

Pemanenan kayu dengan menggunakan sistem kabel banyak digunakan di negara-negara maju di Eropa, Amerika dan Jepang (FAO, 1981). Sistem ini cocok digunakan pada areal dengan sistem silvikultur tebang habis. Pada areal dengan kemiringan lereng sangat curam, sehingga pada kondisi demikian sudah tidak memungkinkan penyaradan menggunakan alat sarad jenis lain, penyaradan dengan menggunakan sistem kabel menjadi relevan untuk digunakan.

Penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel di Indonesia sudah jarang digunakan dan sudah lama ditinggalkan oleh perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang pengusahaan hutan. Apalagi dengan dilaksanakannya sistem silvikultur Tebang Pilih dan Tanam Indonesia (TPTI), mengakibatkan penggunaan sistem kabel ini tidak sesuai untuk diterapkan.

Dikembangkannya Hutan Tanaman Industri (HTI) di hutan-hutan Indonesia dengan sistem silvikultur Tebang Habis Permudaan Buatan (THPB), menjadikan penggunaan sistem kabel ini merupakan salah satu

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

alternatif cara penyaradan kayu yang cukup menjanjikan di masa mendatang.

Sistem ini kemungkinan bisa diterapkan pada hutan tanaman jati di Pulau Jawa, dan untuk itu diperlukan suatu penelitian khusus dalam pengusahaannya.

Penggunaan sistem kabel (*skyline*) pertama kali dilaksanakan oleh PT. Arara Abadi pada tahun 1989 dengan pemanenan sistem THPB. Kayu-kayu yang dipanen khusus untuk memenuhi bahan baku pulp dan kertas PT. Indah Kiat Pulp and Paper Corporation.

## 2. Tahap Kegiatan Pemanenan Sistem Kabel

Tahap kegiatan pemanenan sistem kabel ini meliputi tahap-tahap :

### a. Pemasangan Alat

Kegiatan pemasangan alat meliputi pembongkaran alat, perpindahan dan pemasangan alat di lokasi petak tebang (*setting*) baru. Kegiatan ini membutuhkan waktu 10 sampai 15 hari (70 sampai 105 jam kerja). Pemindahan alat sarad *Yarder* dan perlengkapannya serta *camp* tarik dilakukan dengan bantuan truk *Fuso* dan *Mobile Crane*.

Seluruh kegiatan pemasangan masih dilakukan oleh seorang tenaga kerja ahli dari



Taiwan yaitu Mr. Liem Sih Chien (60 tahun). Mr. Liem memanjat pohon (*headspar*) dan memasang *katrol-katrol* dibantu oleh pekerja penyarad.

Selama kegiatan pemasangan alat ini para pekerja mendapatkan upah harian sebesar Rp. 2.500,00/hari sampai mereka dapat memulai kegiatan penyaradan. Selanjutnya untuk melaksanakan kegiatan penyaradan, pekerja diupah dengan sistem borongan yang tarifnya sebesar Rp. 4.530,00/ton. Biaya membongkar, perpindahan alat dan pemasangan alat berdasarkan perhitungan pada Lampiran 2 adalah sebesar Rp. 550.000,00/setting.

Kegiatan pembongkaran, perpindahan alat hingga pemasangan kabel ini membutuhkan waktu yang lama yaitu sekitar 15 hari (20%) dari waktu total pemanenan (sekitar 75 hari). Hal ini disebabkan rumitnya pemasangan kabel dan peralatan lain yang harus sesuai dengan penempatannya. Untuk pembongkaran dan pemasangan alat diperlukan minimal dua orang pekerja yang cakap dan berpengalaman.

Divisi *Planning and Survey* PT. Arara Abadi melakukan survey terlebih dahulu pada



lokasi petak terbang (*setting*) yang baru. Pada tahapan kegiatan ini, dilakukan pula pendugaan terhadap banyaknya kayu yang dapat dikeluarkan dari lokasi dan lamanya waktu pemanenan.

Kemudian Mr. Liem dan kepala regu pekerja mengadakan survey ke lokasi *setting* yang baru. Kemudian menentukan letak *yarder* (*winchi*), letak *camp* tarik, tempat pemuatan kayu ke atas truk, jalan masuk ke lokasi dan penentuan pohon inti (*headspar* dan *tailspar*).

Pengambilan keputusan yang tepat akan memberikan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan penebangan, penyaradan dan pemuatan kayu ke atas truk.

#### b. Penebangan

Penebangan pohon dilakukan dengan menggunakan gergaji rantai (*chainsaw*). Setiap regu kerja dilengkapi 3 buah *chainsaw*. *Chainsaw* tidak digunakan hanya untuk menebang pohon saja, tetapi juga untuk memotong bagian ujung batang dan dahan, memotong batang kayu apabila kayu yang disarad tersangkut tunggak dan semak pepohonan, serta dalam pembagian batang di tempat pengumpulan kayu.



Berdasarkan perhitungan pada Lampiran 2 didapatkan bahwa biaya pemakaian chainsaw sebesar Rp. 2.396.046,20 / setting.

### c. Penyaradan kayu

Kegiatan penyaradan kayu berlangsung sekitar 60 hari (400 jam kerja) meliputi pengoperasian *yarder*, perjalanan kereta kosong melalui kabel utama, perjalanan kereta kosong ke arah samping, pengikatan kayu pada kereta, penyaradan sampai ke tempat pengumpulan kayu sementara (di bawah *headspar*) dan pelepasan ikatan rantai.

Kegiatan penyaradan ini dilakukan dengan cara merentangkan kabel antara dua buah bukit. Batang kayu berada di bagian bawah (lembah) dan disarad menuju *headspar*. Di atas kedua bukit, masing-masing dicari pohon yang paling besar untuk dijadikan *spartree* yaitu *headspar* dan *tailspar*. Kabel utama (*skyline*) atau disebut *kebu* dihubungkan antara dua pohon (*headspar* dan *tailspar*). Pada *headspar*, kabel melalui katrol pertama (paling atas) dan diikat kencang pada sebuah tunggak dilengkapi dengan penegang kabel. Ujung kabel utama yang lain diulurkan pada areal dan diikat kencang pada *tailspar*.



Mesin penggerak atau *Yarder (winchi)* yang digunakan adalah *Yarder Oiong* bermesin Isuzu 150 HP. *Yarder* dioperasikan dalam keadaan stasioner (tetap di tempat) dan berjarak sekitar 15 meter dari *headspar*.

Mesin *Yarder* menggerakkan 3 buah *drum (tromol)*. *Drum* pertama adalah gulungan kabel penyarad atau *mainline (jipang)* yang dihubungkan dengan katrol kedua (dari atas) pada *headspar*. *Drum* kedua adalah gulungan kabel pengulur atau *haul back line (atoru)* yang dihubungkan dengan katrol ketiga pada *headspar*. *Drum* ketiga adalah gulungan kabel penyarad kedua atau *second mainline (soku)* yang dihubungkan dengan katrol keempat (paling bawah) pada *headspar*.

Pergerakan kabel-kabel penyarad (lihat Gambar 4 pada akhir Bab III) dapat diterangkan sebagai berikut :

- menaikkan kereta kosong tidak bermuatan; kabel *jipang* digulung, kabel *atoru* ditahan dan kabel *soku* dibiarkan.
- membawa kereta kosong melalui kabel utama; kabel *jipang* diulur, kabel *atoru* dan kabel *soku* digulung.



- membawa kereta kosong ke arah samping; kabel *jipang* diulur, kabel *atoru* ditahan dan kabel *soku* digulung. Bila kereta tidak ditarik ke arah samping, maka kereta kosong diturunkan dengan mengulur kabel *jipang* dan menahan kabel *atoru* sedangkan kabel *soku* dibiarkan.
- menyarad ke arah samping; kabel *jipang* digulung, kabel *atoru* dan kabel *soku* diulur.
- menaikkan kereta bermuatan; kabel *jipang* ditarik, kabel *atoru* ditahan dan kabel *soku* diulur.
- menyarad lurus; kabel *jipang* digulung, kabel *atoru* dan kabel *soku* diulur.
- menurunkan kereta bermuatan; kabel *jipang* diulur, kabel *atoru* dan kabel *soku* ditahan.

Dalam pelaksanaan kegiatan penyaradan, aba-aba diberikan melalui alat komunikasi. Alat komunikasi ini menghubungkan antara operator *yarder* dengan pemberi aba-aba yang berdiri dekat tenaga kerja pengikat.

Operator *yarder* menggunakan semacam alat pendengar (*headphone*) yang terpasang rapat pada telinga sehingga suara mesin tidak terdengar.



### c. Muat Bongkar

Kegiatan pemuatan kayu dilakukan oleh *mobile crane (ansun)*. Batang-batang kayu dimuat ke atas truk Fuso disusun secara melintang dengan sortimen berukuran 2 meter. Kegiatan pemuatan kayu ini berlangsung cukup lama sekitar 1 sampai 3 jam. Untuk selanjutnya kayu diangkut ke *logyard*.

Pembongkaran kayu dilaksanakan di *logyard* PT. Indah Kiat P & P setelah dilakukan penimbangan terlebih dahulu terhadap muatan truk. Selanjutnya kayu-kayu ini dijadikan bahan baku pulp dan kertas atau bahan bakar boiler.

### 3. Tenaga Kerja

Berdasarkan hasil pengamatan, tingkat keterampilan standar dicapai setelah masa kerja 1 sampai 2 tahun. Untuk melayani sistem ini diperlukan satu regu tenaga kerja yang terdiri dari 7 hingga 10 orang meliputi :

- 1 - 2 orang operator *yarder*
- 2 - 3 orang operator *chainsaw*
- 1 orang pemberi aba-aba
- 2 orang pengikat kayu
- 1 - 2 orang pelepas ikatan rantai

#### 4. Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja merupakan hal yang sering diabaikan dalam kegiatan pemanenan kayu. Dalam kegiatan penyaradan kayu, harus diperhatikan hal-hal penting sebagai berikut :

##### a. Perlengkapan kerja

- perlengkapan P3K (pertolongan pertama pada kecelakaan) harus tersedia di lokasi.
- pekerja menggunakan helm pengaman.
- pekerja menggunakan sarung tangan.
- pekerja menggunakan sabuk pengaman pada saat memanjat/bekerja di atas pohon.
- operator *yarder* harus selalu memakai alat komunikasi dalam mengoperasikan *yarder* (jangan dilepas).
- peralatan-peralatan harus dalam keadaan aman dan tidak membahayakan pekerja.

##### b. Pengawasan kerja

- dalam pengoperasian alat, operator *yarder* bertanggung jawab terhadap keselamatan rekan pekerja lain yang sedang bekerja di bawah.
- operator *chainsaw*, pengikat dan pelepas ikatan rantai serta pemberi aba-aba harus saling mengawasi sesama rekan pekerja agar bekerja pada posisi yang aman.

## 5. Kerusakan terhadap Lingkungan

Pada penelitian ini tidak dilakukan penghitungan terhadap kerusakan-kerusakan yang ditimbulkan akibat sistem penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel (*skyline*) pada sistem silvikultur THPB. Diperkirakan dampak kerusakannya tidak sebesar penggunaan alat sarad jenis lain seperti traktor atau skidder. Menurut Stenzel et al (1985), penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel khususnya *skyline* dengan sistem silvikultur tebang pilih menimbulkan kerusakan lebih sedikit terhadap tanah, tumbuhan bawah dan pohon-pohon muda dibandingkan penggunaan traktor, tetapi Stenzel et al (1985) tidak memberikan data-data besarnya kerusakan.

Masih perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang besarnya kerusakan akibat penggunaan sistem penyaradan kayu ini dan juga dampaknya terhadap kehidupan satwa liar di sekitar petak tebang.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



## B. Produktivitas dan Biaya Sarad

### 1. Produktivitas Sarad

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan pada Lampiran 1 (Rekapitulasi data pengamatan) didapatkan data-data produktivitas sarad sebagai berikut (Tabel 2) :

Tabel 2. Tingkat Produktivitas Sarad Rata-rata Kegiatan Penyaradan Kayu

Satuan	Tingkat produktivitas	Keterangan
M <sup>3</sup> /jam	8,054 ± 3,471	
M <sup>3</sup> /rit	1,225 ± 0,337	
M <sup>3</sup> /hari	56,378	7 jam kerja/hari
M <sup>3</sup> /bulan	1.691,340	30 hari kerja/bulan
M <sup>3</sup> /setting	3.382,680	2 bulan atau 60 hari produksi

Berdasarkan hasil penelitian Lembaga Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (LPHH) Bogor (Soenarno et al, 1986) didapatkan hasil bahwa penggunaan *Yarder Ikeda* (150 HP) di Kalimantan (kayu meranti) dengan jarak sarad rata-rata 4,0 hm mampu memproduksi sebesar 30,69 M<sup>3</sup>/hari, demikian juga penggunaan *Yarder Mitsubishi* (220 HP) di Maluku (kayu meranti) dengan jarak sarad rata-rata 2,5 hm mampu memproduksi sebesar 43,50 M<sup>3</sup>/hari. Berarti penggunaan *Yarder Oiong* (150 HP) dengan jarak sarad rata-rata 1,83 hm dan mampu memproduksi sebesar 56,378 M<sup>3</sup>/hari dipandang cukup memadai.

Apabila dibandingkan dengan alat sarad jenis lain, maka penyaradan dengan menggunakan sistem kabel ini mempunyai nilai produktivitas yang kecil. Menurut Soenarno et al (1986), produktivitas sarad di Sumatera (kayu meranti) untuk alat sarad *traktor Caterpillar D6* (120 HP) dengan jarak sarad 2,4 hm sebesar 75,52 M<sup>3</sup>/hari, *traktor Komatsu D60A* (140 HP) dengan jarak sarad 3,3 hm berproduksi sebesar 93,38 M<sup>3</sup>/hari, *traktor Komatsu D80* (180 HP) dengan jarak sarad 7,5 hm berproduksi sebesar 71,31 M<sup>3</sup>/hari dan *Skidder Timber Jack 404* (130 HP) dengan jarak sarad 4,0 hm mampu berproduksi sebesar 90,38 M<sup>3</sup>/hari.

Kayu yang disarad berbentuk sortimen *tree length* (pemotongan cabang dan tajuk dilakukan di tempat tunggak, sedangkan pembagian batang dilakukan di TPn) terdiri dari kayu jenis meranti, durian, balam, punak dan rengas berdiameter kecil antara 20 hingga 40 cm.

Penyaradan kayu dengan sortimen *tree length* ini terbukti lebih baik dibandingkan dengan penyaradan dalam bentuk sortimen *full tree* (kayu disarad lengkap dengan cabang dan tajuk, pemotongan cabang dan tajuk dilakukan di TPn) atau dalam bentuk *short tree* (pemotongan cabang, tajuk dan pembagian batang dilakukan di tempat tunggak).

Dengan sortimen berbentuk *tree length* ini maka kayu akan lebih cepat dan mudah disarad karena batang kayu berukuran panjang dan tidak bercabang atau bertajuk. Bila sortimen berbentuk *full tree* maka hanya sedikit batang kayu yang mampu disarad dan dengan batang yang masih bercabang atau bertajuk ini banyak mengalami hambatan-hambatan sepanjang jalan sarad. Batang kayu sering tersangkut tunggak, ranting atau semak pepohonan.

Bila disarad dalam bentuk *short tree* maka akan mengalami kesulitan dalam pengikatan batang. Dalam hal ini pengikat rantai tidak dapat digunakan dan harus menggunakan kabel/sling untuk mengikatnya. Selain itu, kesulitan lainnya yaitu pada waktu disarad batang-batang kayu mudah terlepas dari ikatannya.

Kayu-kayu dimuat ke atas truk berukuran panjang 2 meter dan diangkut dengan truk ke tempat penimbunan kayu (*logyard*) di PT. Indah Kiat P & P lalu ditimbang dan kemudian dibawa ke pabrik.

## 2. Biaya Sarad

Rincian biaya usaha alat sarad *Yarder* dihitung pada 1 petak tebang (*setting*) yang berlangsung selama 2,5 bulan (500 jam kerja), disajikan pada Lampiran 2. Adapun uraian biaya



usaha (Rp/setting) secara ringkas disajikan dalam Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Biaya Usaha (Rp/setting) Penyaradan Kayu dengan menggunakan Sistem Kabel

Jenis Biaya	(Rp/setting)	(%)
<b>A. Biaya Tetap</b>		
1. <i>Yarder</i> dan perlengkapannya		
a. depresiasi alat	2.626.075,00	14,62
b. bunga modal	1.575.645,00	8,77
c. asuransi dan pajak	157.564,50	0,88
d. biaya perbaikan dan pemeliharaan	750.000,00	4,18
Total :	5.109.284,50	28,45
2. Biaya membongkar, memindahkan dan memasang alat		
a. biaya pindah	250.000,00	1,39
b. upah harian	300.000,00	1,67
Total :	550.000,00	3,06
Total Biaya Tetap	5.659.284,50	31,51
<b>B. Biaya Variabel</b>		
1. Biaya operasi		
a. biaya pemakaian bahan bakar, olie dan gemuk		
- solar	480.000,00	2,67
- oli SAE 40	195.000,00	1,09
- oli SAE 140	107.250,00	0,60
- gemuk	26.000,00	0,14

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tabel 3. Lanjutan

Jenis Biaya	(Rp/setting)	(%)
b. biaya pemakaian perlengkapan operasi		
- kabel pelengkap	5.619.625,00	31,29
- sarung tangan dan topi helm	40.000,00	0,22
c. biaya pemakaian Chainsaw		
- biaya tetap	853.200,00	4,75
- biaya variabel	1.542.846,20	8,59
Total biaya operasi :	8.863.921,20	49,35
2. Biaya menjalankan alat (upah borongan)	3.437.726,40	19,14
<b>Total Biaya Variabel</b>	<b>12.301.647,60</b>	<b>68,49</b>
<b>Total Biaya Usaha</b>	<b>17.960.933,10</b>	<b>100,00</b>

Berdasarkan rincian biaya di atas (Tabel 3), didapatkan total biaya usaha sarad sebesar Rp. 17.960.933,10 /setting. Bila dinyatakan dalam satuan waktu per jam (1 setting 500 jam kerja) sebesar Rp. 35.921,87 /jam. Bila dikonversikan dalam  $M^3$  (produktivitas sarad rata-rata per jam sebesar  $8,054 M^3$ ) adalah Rp.  $4.460,13/M^3$ . Biaya usaha penyaradan sebesar Rp.  $4.460,13/M^3$

ini cukup kecil apabila dibandingkan dengan harga jual kayu diterima di pabrik yaitu sebesar Rp.  $17.500,00/M^3$  (PT. Indah Kiat, 1991), sehingga



dapat disimpulkan bahwa penggunaan alat sarad yarder ini cukup menguntungkan.

Biaya tetap mempunyai prosentase pembiayaan sebesar 31,51%, yaitu dengan memasukkan biaya perbaikan dan pemeliharaan alat serta biaya membongkar, memindahkan dan memasang alat dalam biaya tetap alat. Apabila biaya pemeliharaan dan perbaikan serta biaya membongkar, memindahkan dan memasang alat dimasukkan dalam biaya variabel, maka prosentase biaya tetap menjadi lebih kecil yaitu sebesar 24,27%. Biaya tetap alat cukup rendah karena investasi alat sarad *Yarder* lebih murah dibandingkan alat sarad jenis lain seperti *Traktor* atau *Skidder* misalnya. Dari komponen biaya tetap, terlihat bahwa depresiasi alat mempunyai prosentase biaya cukup besar yaitu 14,62%. Nilai depresiasi ini dapat diturunkan, yaitu dengan meningkatkan pemeliharaan alat sehingga penggunaan alat dapat melebihi umur pakai alat. Selain itu dapat juga dilakukan optimalisasi pemanfaatan alat, yaitu dengan mempersingkat waktu pembongkaran, perpindahan dan pemasangan alat, serta pengurangan waktu idle (waktu mesin dalam keadaan hidup tetapi tidak melakukan kegiatan penyaradan).

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Biaya variabel mempunyai prosentase pembiayaan terbesar (68,49%), dan komponen biaya operasi merupakan komponen biaya terbesar yaitu 49,35%, sedangkan biaya menjalankan alat (upah borongan) sebesar 19,14%.

Dari biaya operasi ini biaya pemakaian bahan bakar, olie dan gemuk untuk alat sarad *Yarder* sangat rendah (4,50%) dibandingkan dengan biaya pemakaian *chainsaw* (13,34%). Hal ini disebabkan alat ini irit dalam penggunaan bahan bakarnya, karena pergerakan mesin hanya untuk memutar *drum yarder*. Biaya pemakaian perlengkapan operasi cukup besar (31,51%), dan biaya pembelian kabel pelengkap merupakan komponen biaya terbesar yaitu sekitar 31,29%. Hal ini disebabkan harga kabel yang mahal dan masa pakai kabel yang pendek yaitu selama 1 tahun. Biaya pembelian kabel pelengkap ini masih bisa diturunkan yaitu dengan pembelian kabel berukuran diameter lebih kecil. Berdasarkan pengamatan, ukuran diameter kabel yang digunakan masih terlalu besar.

Upah pekerja sebesar 22,20% terdiri dari biaya menjalankan alat (upah borongan) sebesar 19,14% dan biaya pemasangan alat (upah harian) sebesar 3,06%. Berdasarkan nilai prosentase tersebut, upah pekerja sudah cukup memadai dan



sistem pengupahan sudah cukup baik. Sistem pengupahan yang lama yaitu dengan pembayaran upah harian sebesar Rp. 2.500,00/hari, maka untuk 8 orang pekerja dengan waktu kerja 75 hari/setting perusahaan mengeluarkan biaya sebesar Rp. 1.500.000,00/setting (8,35%). Hal ini berarti terjadi peningkatan sebesar 2,65 kali lipat dari sistem pengupahan lama.

Dengan adanya sistem pengupahan borongan ini, memberikan keuntungan pula bagi perusahaan. Pekerja menjadi lebih rajin bekerja untuk mendapatkan hasil produksi yang besar. Di samping itu, dengan sistem pengupahan ini mengurangi jumlah tenaga pengawas di lapangan.

### C. Elemen Kerja Penyaradan Kayu

Tahap kegiatan penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel meliputi : pengoperasian *yarder (winchi)*, perjalanan kereta kosong melalui kabel utama, perjalanan kereta kosong ke arah samping, pengikatan kayu pada kereta, penyaradan sampai ke tempat pengumpulan kayu sementara (di bawah *headspar*) dan pelepasan ikatan rantai.

Selanjutnya berdasarkan perhitungan pada Lampiran 1 disusun suatu tabel yang memuat hasil rata-rata dan prosentase waktu setiap elemen kerja penyaradan (Tabel 4) dan kecepatan rata-rata perjalanan kereta kosong dan bermuatan (Tabel 5).

Tabel 4. Hasil Rata-rata dan Prosentase Waktu Elemen-elemen Kerja Penyaradan

Elemen kerja	Waktu (menit)	Prosentase (%)
Perjalanan kereta kosong melalui kabel utama	1,470 ± 0,340	14,31
Perjalanan kereta kosong ke arah samping	1,912 ± 0,813	18,61
Mengikat kayu	1,475 ± 0,677	14,35
Menyarad muatan kayu	4,121 ± 2,602	40,11
Melepas ikatan rantai	0,986 ± 0,348	9,60
Waktu idle	0,310 ± 0,210	3,02
<b>Waktu total penyaradan</b>	<b>10,274 ± 4,132</b>	<b>100,00</b>

Tabel 5. Kecepatan Rata-rata Perjalanan Kereta Kosong dan Bermuatan

Elemen Kerja	Kecepatan (Hm/jam)
Perjalanan kereta kosong melalui kabel utama	0,884 ± 0,245
Perjalanan kereta kosong ke arah samping	0,360 ± 0,192
Menyarad muatan kayu	0,444 ± 0,188

Dalam penelitian ini tidak bisa diadakan perbandingan antara kecepatan sarad lurus dan menyamping. Hal ini disebabkan terjadi kesalahan dalam pengambilan data, yaitu tidak dibedakannya antara waktu menyarad lurus dan menyarad dari arah samping. Hal ini hendaknya menjadi pelajaran untuk penelitian-penelitian selanjutnya, agar berhati-hati dalam pengambilan data.



Dari rangkaian elemen kerja penyaradan ini (Tabel 4), kegiatan penyaradan muatan kayu per-rit memakan waktu paling lama yaitu 4,121 menit (40,11%) atau 2,252 menit/hm dengan kecepatan sarad sebesar 0,444 hm/menit dibandingkan dengan perjalanan kereta kosong melalui kabel utama yaitu sebesar 1,470 menit dan perjalanan kereta kosong ke arah samping 1,912 menit (32,92%). Hal ini disebabkan oleh beratnya muatan kayu yang disarad. Kegiatan membawa kereta kosong melalui kabel utama memakan waktu sekitar 14,31% dengan waktu 1,131 menit/hm dan kecepatan 0,884 hm/menit lebih kecil dari kegiatan membawa kereta kosong ke arah samping sebesar 18,61% dengan waktu 2,778 menit/hm dan kecepatan 0,360 hm/menit. Hal ini disebabkan kecilnya halangan yang dapat menghambat penguluran pelampung dibandingkan dengan hambatan pada saat penarikan ke arah samping yang cukup besar dari tunggak, ranting dan semak pepohonan disamping juga tersitanya waktu para pekerja pengikat mencari pohon yang akan disarad.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

#### D. Pendugaan Luas Setting Minimal dengan Pendekatan Break Even Concept

Harga pulp dan kertas merosot di pasaran internasional. Fluktuasi harga pulp di pasaran internasional pada tahun 1991, harga pulp masih berkisar US \$ 700 hingga US \$ 800 perton. Sepanjang tahun 1991 harga bergerak rata-rata antara US \$ 350 hingga US \$ 400. Bahan baku (nilai jual kayu) diterima di pabrik sekitar Rp. 17.500,00/M<sup>3</sup> untuk kayu campuran (PT. Indah Kiat, 1991).

Berdasarkan perhitungan didapatkan tingkat produktivitas sarad sebesar 3.382,68 M<sup>3</sup>/setting (Lampiran 1). Biaya tetap alat Rp. 5.659.284,50/setting. Biaya variabel sebesar Rp. 12.301.647,60/setting atau per-jam (1 setting 500 jam kerja) sebesar Rp. 24.603,30/jam atau per-M<sup>3</sup> (1 jam berproduksi 8,054 M<sup>3</sup>) sebesar Rp. 3.054,79/M<sup>3</sup> (Lampiran 1).

Apabila diperhitungkan bahwa biaya penyaradan adalah sekitar 30% dari biaya total pemanenan kayu (Soenarso, et al, 1974), maka nilai jual kayu hasil penyaradan di TPn dapat diperkirakan sebesar 0,30 x Rp. 17.500,00/M<sup>3</sup> = Rp. 5.250,00/M<sup>3</sup>.

Apabila biaya tetap dan biaya variabel (biaya usaha total penyaradan) dibandingkan dengan nilai jual kayu pada satuan unit terjual (Rp/M<sup>3</sup>), maka akan didapatkan suatu nilai titik impas (Break Even Point) yang menunjukkan tingkat produksi kayu minimum

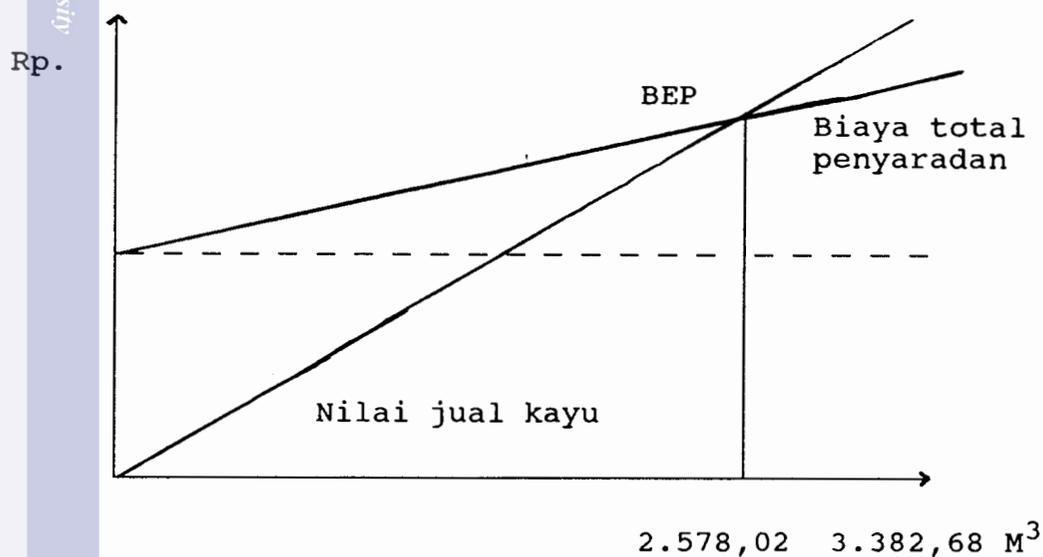


(M<sup>3</sup>/setting) yang harus disarad agar kegiatan penyaradan menguntungkan.

Perhitungan Break Even Point :

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \frac{\text{Rp. 5.659.284,50 / setting}}{\text{Rp. 5.250,00/M}^3 - \text{Rp. 3.054,79/M}^3} \\ &= 2.578,02 \text{ M}^3/\text{setting}. \end{aligned}$$

Grafik Break Even Point :



Gambar 3. Grafik Break Even Point

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan tingkat produksi riil sebesar 3.382,68 M<sup>3</sup>/setting. Hasil ini menunjukkan bahwa pemakaian alat sarad ini masih berproduksi di atas nilai BEP yaitu 2.578,02 M<sup>3</sup>/setting (Gambar 3), berarti penggunaan alat sarad ini masih cukup relevan dan masih memberikan keuntungan.

Dengan nilai BEP tersebut selanjutnya dapat pula digunakan untuk menentukan luasan petak tebang (*setting*) minimal. Bila diasumsikan bahwa potensi kayu per hektar adalah  $87 \text{ M}^3/\text{Ha}$  (Bab III), maka luasan *setting* minimal yang dapat dikerjakan oleh alat sarad ini secara menguntungkan adalah  $2.578,02 \text{ M}^3/\text{setting}$  :  $87 \text{ M}^3/\text{Ha} = 29,63 \text{ Ha}/\text{setting}$ .

#### **E. Kebaikan dan Keburukan Penyaradan Kayu dengan Kabel.**

Dengan melihat kenyataan-kenyataan di lapangan dan pengamatan pribadi penulis, dapat disimpulkan kebaikan dan keburukan penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel (*skyline*) sebagai berikut :

Kebaikan-kebaikan :

- a. Penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel masih relevan dipakai untuk areal luas dan kerapatan pohon tinggi dengan kelerengan yang curam dimana alat sarad lain tidak dapat masuk mengeluarkan kayu dari areal tersebut.
- b. Cocok digunakan untuk areal THPB (Tebang Habis Permudaan Buatan) dengan HTI-nya sehingga semua sortimen kayu dapat dikeluarkan dari areal dan kerusakan tanah minimal (tanah tidak menjadi padat akibat masuknya alat-alat berat).
- c. Biaya operasi alat rendah dibandingkan dengan penyaradan menggunakan alat-alat berat jenis lain, terutama penggunaan bahan bakar yang lebih irit.

Keburukan-keburukan :

- a. Pada areal yang kurang luas, kerapatan pohon sedikit dan sortimen-sortimen kayu berukuran kecil kurang menguntungkan sebab harus lebih sering berpindah tempat.
- b. Pembongkaran, perpindahan dan pemasangan alat memakan waktu yang cukup lama juga rumit sehingga kayu baru dapat disarad setelah pemasangan alat benar-benar aman.
- c. Diperlukan 7 sampai 10 orang tenaga kerja (tidak padat karya) namun sulit untuk mendapatkan minimal dua tenaga kerja yang benar-benar cakap dan berpengalaman agar operasi penyaradan dapat berlangsung lancar dan aman.

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan, diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Tingkat produktivitas sarad rata-rata per jam yaitu sebesar  $8,054 \text{ M}^3$  untuk rata-rata jarak sarad  $1,83 \text{ Hm}$  dan rata-rata kelerengan  $10,91^\circ$ . Produktivitas sarad rata-rata per hari yaitu sebesar  $56,378 \text{ M}^3/\text{hari}$  (7 jam kerja per hari). Produktivitas sarad per setting yaitu sebesar  $3.382,68 \text{ M}^3$  (1 setting 2 bulan atau 60 hari).
2. Biaya usaha alat sebesar Rp. 17.960.933,10/setting (100%) atau Rp.  $4.460,13/\text{M}^3$ , terdiri dari biaya tetap sebesar Rp. 5.659.284,50/setting (31,51%) dan biaya variabel Rp. 12.301.647,60/setting (59,32%). Biaya tetap meliputi biaya tetap Yarder dan perlengkapannya (penyusutan, bunga modal, asuransi, pajak, perbaikan dan pemeliharaan alat) sebesar Rp. 5.109.284,50/setting (28,45%) dan biaya membongkar, memindahkan serta memasang alat sebesar Rp. 550.000,00/setting (3,06%). Biaya variabel meliputi biaya operasi sebesar Rp. 8.863.921,20/setting (49,35%) dan biaya menjalankan alat sebesar Rp. 3.437.726,40/setting (19,14%).

3. Penggunaan alat sarad *Yarder* ini masih relevan dan menguntungkan, dapat dilihat dari tingkat produksi minimum sebesar 2.578,02 M<sup>3</sup>/setting di bawah tingkat produksi riil yaitu 3.382,68 M<sup>3</sup>/setting. Berdasarkan tingkat produksi minimum, dapat diketahui luasan setting minimum yang dapat dikerjakan oleh alat sarad *Yarder* ini secara menguntungkan yaitu 29,63 Ha/setting.

## B. Saran

1. Sebaiknya sistem ini dilaksanakan pada areal yang luas (luasan *setting* di atas 29,63 Ha) dan potensi kayu rapat (di atas 87 M<sup>3</sup>/Ha) sehingga bisa dilakukan penyaradan dalam waktu yang lama (lebih dari dua bulan) dan tidak sering berpindah lokasi.
2. Perlu dipertimbangkan alternatif penggunaan alat pemuat kayu keatas truk jenis lain yang lebih cepat menggantikan *mobile crane* (*ansun*).
3. Perlu dipertimbangkan alternatif penggunaan *mobile spar* sebagai pengganti pohon untuk *headspar*.
4. Masih banyak penelitian lanjutan yang dapat dilakukan pada sistem penyaradan dengan kabel, seperti : jarak sarad optimum, berat muatan kayu maksimum, ketegangan dan kelenturan kabel, ketenagakerjaan, tingkat kerusakan serta metoda perhitungan tingkat produktivitas atau biaya sarad yang lain.



*Pustaka*

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1984. Manajemen Alat-alat Besar. P.T. United Tractors. Jakarta.
- \_\_\_\_\_, 1991. Rencana Karya Tahunan Pengusahaan Hutan. PT. Arara Abadi - PT. Indah Kiat Pulp and Paper Corporation. Propinsi Dati I Riau.
- \_\_\_\_\_, 1974. Survey Kelompok Hutan S. Mandau - S. Perawang Propinsi Riau. Laporan No. 496. Direktorat Perencanaan Direktorat Jendral Kehutanan Departemen Pertanian.
- Bauernfried, P. W. 1976. Handbook for Cable Crane Logging. Forestry Development in Bhutan. Project Working Document No. 12. Rome.
- Bennet, W. D. and H. J. Winer. 1967. Cost Analysis in Logging. Pulp and Paper Magazine of Canada, Woodlands Review Section 60. Toronto.
- Buenaflor, V. 1981. Forestry and Forest Products Development Indonesia. Logging and Transportation (Food and Agriculture Organization of the United Nations in cooperation with Directorate General of Forestry of the Government of Indonesia). FAO Forestry Paper No. 10. Rome.
- Brown, N. C. 1958. Logging. The Principles and Methods of Timber Harvesting in The United States and Canada. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Conway, S. 1978. Logging Practise. Principles of Timber Harvesting Systems. Miller Freemans Publications, Inc. San Fransisco.
- Elias. 1987. Analisis Biaya Eksploitasi Hutan. Diktat Kuliah. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- \_\_\_\_\_, 1988. Pembukaan Wilayah Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- FAO, 1974. Logging and Log Transport in Tropical High Forest. A manual on production and costs. FAO Forestry Development Paper No. 18. Rome.
- \_\_\_\_\_, 1977. Planning Forest Roads and Harvesting Systems. FAO Forestry Paper No. 2. Rome.
- \_\_\_\_\_, 1981. Cable Logging Systems. FAO Forestry Paper No. 24. Rome.



- FAO, 1982. Logging of Mountain Forests. FAO Forestry Paper No. 33. Rome.
- , 1985. Logging and Transport in Steep Terrain. FAO Forestry Paper No. 14 Rev. 1. Rome.
- Forbes, R. D. and A. B. Meyer. 1976. Forestry Handbook. John Wiley & Sons. New York.
- Juta, E. H. P. 1954. Pemungutan Hasil Hutan. Timun Mas, N.V. Jakarta.
- Madjo, M. I. 1983. Production Standards for Wire Skidding in Plantation Forests in The Philippines (Thesis Master of Science University of The Philippines, unpublished). Los Banos.
- Mali, P. 1981. Management Handbook. John Willey and Sons Inc. New York.
- Matthews, D. M. 1976. Cost Control in The Logging Industry. (diterjemahkan oleh Suparto, R. S dan S, Wiradinata). Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Ravianto. 1985. Produktivitas dan Teknologi. Lembaga Sarana Informasi Usaha dan Produktivitas. Jakarta.
- Santosa, G., J. R. Mangaranan dan Y. A. Andi. 1988. Penggunaan Cable Crane dalam Pemanenan Hasil Hutan. Fakultas Pasca Sarjana IPB (tidak diterbitkan). Bogor.
- Simmons, F. C. 1951. North Eastern Loggers Handbook. United States Government Printing Office. Washington DC.
- Sinaga, M., S. Sastrodimedjo dan E. Tjarmat. 1980. Penggunaan Sistem Kabel Gaya Berat dengan Rem untuk Penyaradan Kayu di Daerah Pegunungan. Laporan Lembaga Penelitian dan Pengembangan Hasil hutan No. 152. Bogor.
- Soenarno, M., M. Idris dan E. Wesman. 1986. Kajian Prestasi Kerja Pembalakan di Indonesia. Duta Rimba 75-76 / XII / 1986. Perum Perhutani. Jakarta.
- Soenarso, S., S. S. Ishak dan Soewito. 1973. Produktivitas dan Biaya Peralatan Mekanis pada Eksploitasi Jenis-jenis Meranti di Sumatera. Laporan LPHH No. 15. Bogor.



- Soenarso, S. dan S. R. Simarmata. 1974. Produktivitas dan Biaya Eksploitasi Mekanis Kayu Meranti di Kalimantan. Laporan Lembaga Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan No. 47. Bogor.
- Soenarso, S., J. Thaib, A. Sianturi dan S.R. Simarmata. 1974. Produktivitas dan Biaya Alat Eksploitasi Mekanis pada Beberapa Perusahaan Hutan di Maluku. Laporan LPHH No. 97. Bogor.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1989. Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik. PT. Gramedia. Jakarta.
- Stenzel, G., T. A. Walbridge and J. K. Pearce. 1985. Logging and Pulpwood Production. John Wiley and Sons. New York.
- Sumantri, I. dan M. M. Idris. 1980. Penyaradan Kayu Jati dari Jurang dengan Menggunakan Unimog Traktor Tipe 406 di Jawa Timur. Laporan Lembaga Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan No. 148. Bogor.
- Suparto, R. S. 1975. Eksploitasi Hutan Modern (Diktat kuliah). Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Susedyanto, R. 1981. Pengaruh Lereng dan Volume Kayu terhadap Biaya Penyaradan di Hutan Jati dengan Menggunakan Unimog Tipe 406 di KPH Bojonegoro, Perum Perhutani Unit II Jawa Timur (Skripsi tidak diterbitkan). Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Syarif, R. 1987. Produktivitas. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Wackerman, A. E., W. D. Hagenstein and A. S. Michell. 1966. Harvesting Timber Crops. McGraw Hill Book Company, Inc. New York.
- Wiradinata, S. 1981. Pengantar Analisa Biaya Pembalakan. Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- \_\_\_\_\_, 1989. Manual Perhitungan Biaya Pembalakan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.





# L A M P I R A N

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



**Lampiran 1. Tally sheet Data Pengamatan di Lapangan**

Tanggal : 5 -10 1991

Ket : searah rentangan kabel utama (0<sup>0</sup>)

Ulangan	Lereng	Azimuth	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume (M <sup>3</sup> )	W ulur/ W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total
1	12	210 (0)	70	-	28 33	24 27	10 11	0.534 0.785	1:15	2:05	2:10	0:11	-	5:41
2	8	210 (0)	70	-	36 23	30 17	11 12	0.948 0.385	1:32	1:44	2:13	0:53	-	6:22
3	8	210 (0)	70	-	48	37	12	1.730	1:14	0:56	2:05	0:33	-	4:48
4	7	210 (0)	80	-	17 15 32	12 10 26	11 8 13	0.187 0.102 0.867	1:23	0:40	2:26	0:41	-	5:10
5	5	210 (0)	80	-	37 35	32 29	9 15	0.845 1.216	1:31	1:12	2:20	0:16	-	5:19
6	0	210 (0)	90	-	32 25	22 18	19 17	1.125 0.633	1:07	1:15	1:34	0:59	-	4:55
7	0	210 (0)	90	-	29 12 25	19 9 20	15 10 10	0.708 0.088 0.402	1:10	2:18	2:32	0:36	1:47	8:23
8	0	210 (0)	100	-	33 19	27 14	16 12	1.142 0.262	1:15	1:14	1:50	0:17	-	4:36
9	0	210 (0)	120	-	30 12	22 10	17 8	0.923 0.076	1:13	1:58	3:26	1:18	-	7:55
10	0	210 (0)	120	-	46	32	13	1.602	1:04	0:52	2:00	2:43	-	6:39

Keterangan :

W idle = waktu idle = waktu hilang

210<sup>0</sup> = azimuth

(0) = searah kabel utama



## Lampiran 1. Lanjutan

Tanggal : 6 - 10 - 1991

## Keterangan : search rentangan kabel utama

@Hak cipta milik IPB University

Ulangan	Lereng ( $^{\circ}$ )	Azimuth ( $^{\circ}$ )	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume ( $M^3$ )	W ulur/ W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total	
11	0	210 (0)	150	-	25 30	19 26	12 13	0.464 0.804	1:47	-	1:15	3:09	0:44	-	6:55
12	0	210 (0)	150	-	58	52	6	1.429	1:14	-	1:06	3:55	0:50	-	7:05
13	5	210 (0)	160	-	53	25	12	1.618	1:41	-	2:12	4:59	0:35	-	9:27
14	5	210 (0)	160	-	20 34	13 20	12 12	0.268 0.733	1:18	-	1:07	2:13	0:24	-	5:02
15	5	210 (0)	160	-	16 33	10 20	12 16	0.335 0.935	1:50	-	0:47	3:05	1:01	-	6:43
16	9	210 (0)	180	-	24 23 38	14 18 30	12 8 10	0.306 0.267 0.920	1:21	-	3:13	3:04	0:54	-	8:32
17	10	210 (0)	180	-	43	34	13	1.534	1:52	-	0:57	4:04	1:30	-	8:23
18	10	210 (0)	180	-	47	35	8	1.078	1:38	-	1:18	3:29	1:03	-	7:28



## Lampiran 1. Lanjutan

Tanggal : 7 - 10 - 1991

# IPB University

search rentangan kabel utama

@Hak cipta milik IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan umum yang sah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

Utangan	Lereng ( $^{\circ}$ )	Azimuth ( $^{\circ}$ )	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume ( $M^3$ )	Waktu (menit:detik)						
									W ulur/ W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total	
19	25	210 (0)	220	-	30 25	21 23	16 8	0.842 0.362	1:35	-	1:22	3:40	1:17	-	7:57
20	25	208 (2)	220	10	32 28	19 15	13 14	0.707 0.554	1:21	0:17	1:11	3:19	1:27	-	7:35
21	25	208 (2)	220	10	38 23	22 13	18 13	1.362 0.356	2:36	0:14	2:29	3:25	1:18	-	10:02
22	24	210 (0)	220	-	56	38	9	1.618	2:12	-	1:45	4:18	1:27	1:00	10:42
23	24	214 (4)	220	15	20 34	10 19	17 19	0.333 1.131	2:15	1:02	2:25	4:02	2:11	-	11:55
24	25	214 (4)	220	15	18 40	10 19	14 20	0.233 1.540	1:52	0:12	1:17	5:45	0:45	-	9:51
25	21	210 (0)	210	-	28 25	12 18	14 12	0.510 0.447	2:08	-	1:05	4:20	2:04	2:15	11:52
26	20	210 (0)	210	-	27 24	19 22	9 12	0.385 0.499	2:17	-	1:38	3:45	0:46	-	8:26
27	18	210 (0)	200	-	50	44	8	1.393	1:16	-	3:09	4:07	0:33	-	9:05
28	15	210 (0)	200	-	14 34	10 22	7 15	0.081 0.966	1:40	-	1:26	3:22	2:47	-	9:15

## Lampiran 1. Lanjutan

Tanggal : 8 - 10 - 1991

@Hak cipta milik IPB University  
PPB Ket 1, 30<sup>0</sup> (kanan), 200 meter

Ulangan	Lereng ( <sup>0</sup> )	Azimuth ( <sup>0</sup> )	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume (M <sup>3</sup> )	Waktu (menit:detik)						
									W ulur/	W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total
29	20	222 (12)	210	40	26 25	21 23	7 8	0.614 0.362	2:28	2:13	1:08	5:34	1:20	-	12:43
30	19	225 (15)	200	50	26 21	18 15	10 16	0.392 0.418	3:07	3:03	1:07	4:08	0:18	-	11:43
31	19	225 (15)	200	50	18 20 30	10 16 26	9 8 11	0.149 0.206 0.680	2:05	2:51	2:01	5:15	1:42	1:03	14:57
32	20	228 (18)	210	70	27 38	20 26	11 12	0.487 0.999	1:47	4:18	1:26	6:00	2:13	3:05	18:49
33	18	227 (17)	190	60	28 32	22 24	14 16	0.697 1.005	2:21	4:12	1:52	6:24	1:00	4:06	19:55
34	25	235 (25)	200	90	27 38	18 15	15 16	0.620 1.048	1:58	4:25	1:42	6:17	2:55	2:05	19:22
35	25	235 (25)	200	90	47	35	10	1.348	1:35	5:31	2:20	6:26	1:15	-	17:07
36	24	235 (25)	190	90	17 35	13 26	12 10	0.215 0.746	2:00	3:48	1:14	5:46	0:53	-	13:41

## Lampiran 1. lanjutan

Tanggal : 9 - 10 - 1991

Ket : soku blok 2, kanan (34<sup>0</sup>), 170 meter

IPB University

@Hak cipta milik IPB University

Utangan	Lereng ( <sup>0</sup> )	Azimuth ( <sup>0</sup> )	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume (M <sup>3</sup> )	W ulur/ W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total	
37	10	220 (10)	170	30	48	37	11	1.586	1:32	2:17	1:45	5:40	1:40	6:06	19:00
38	14	230 (20)	170	60	26 39	23 24	8 17	0.378 1.399	1:25	3:50	2:12	6:51	1:57	-	16:15
39	10	225 (15)	160	40	18 40	15 35	8 8	0.172 0.887	1:42	3:10	2:50	4:22	0:32	-	12:36
40	17	238 (28)	160	80	36 25	26 22	11 8	0.851 0.348	2:14	3:08	3:46	5:55	0:44	-	15:47
41	10	228 (18)	180	60	32 15	28 10	13 12	0.922 0.153	1:50	3:06	3:20	5:23	1:31	-	15:10
42	18	238 (28)	180	100	56	48	9	1.922	2:20	4:21	2:17	5:13	1:21	3:05	18:37

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan umum yang sah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## Lampiran 1. lanjutan

Tanggal : 10 - 10 - 1991

Ulangan	Lereng ( <sup>0</sup> )	Azimuth ( <sup>0</sup> )	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume (M <sup>3</sup> )	W ulur/ W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total	
43	0	240 (30)	120	70	25 38	20 27	9 16	0.362 1.365	2:08	3:29	2:37	5:27	2:09	-	15:50
44	0	240 (30)	120	70	48	26	16	1.872	1:23	3:47	5:33	5:30	1:09	2:03	19:25
45	0	240 (30)	120	70	34 18	17 15	12 9	0.680 0.194	1:39	3:54	1:25	2:02	2:15	-	11:15
46	7	222 (12)	130	30	33 29	22 20	14 18	0.864 0.877	2:11	2:23	0:50	3:04	0:32	-	9:04
47	7	230 (20)	130	50	27 37	22 29	9 11	0.428 0.954	1:46	2:04	1:21	3:49	0:37	-	9:37
48	0	230 (20)	110	40	35 30	28 26	10 9	0.788 0.557	1:10	4:09	1:25	4:53	0:45	-	12:22
49	0	235 (25)	120	60	41 19	38 12	8 12	0.981 0.237	1:50	4:34	1:44	5:49	0:48	-	14:45



## Lampiran 1. Lanjutan

Tanggal : 16 - 10 - 1991

@Hak cipta milik IPB University

Ulangan	Lereng ( <sup>0</sup> )	Azimuth ( <sup>0</sup> )	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume (M <sup>3</sup> )	W ulur/ W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total	
50	0	165 (45)	80	80	38	29	11	0.987	1:45	2:12	0:42	4:31	0:22	-	9:32
51	0	157 (53)	80	110	19 23 25	14 20 20	8 6 10	0.174 0.218 0.402	1:36	1:55	1:20	3:38	0:41	-	9:10
52	0	170 (40)	70	60	36	28	12	0.980	1:07	1:40	0:45	3:00	0:36	-	7:08
53	0	160 (50)	70	80	17 22 28	10 15 24	12 10 8	0.183 0.278 0.427	1:13	1:31	1:27	3:50	0:11	-	8:12
54	0	168 (42)	90	80	33	26	11	0.762	1:10	1:59	0:38	3:16	0:50	-	7:53
55	0	185 (25)	90	40	28 26 15	23 23 12	10 10 7	0.515 0.475 0.101	1:53	1:04	0:35	4:12	0:34	-	8:18
56	0	179 (31)	80	50	45	38	8	1.089	1:20	1:24	1:46	3:03	1:07	-	8:40



## Lampiran 1. lanjutan

Tanggal : 19 - 10 - 1991

Ket : soku blok 5, kanan ( $80^0$ ), 30 meter

Ulangan	Lereng ( $^0$ )	Azimuth ( $^0$ )	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume ( $M^3$ )	W ulur/ W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total
57	15	132 (78)	20	90	32	26	8	0.567	-	1:14	2:17	0:41	-	5:17
58	10	145 (65)	30	60	30	22	13	0.706	-	1:47	2:10	0:36	-	6:11
59	10	135 (75)	30	110	45	38	6	0.817	-	1:12	2:00	0:18	-	4:22
60	10	155 (55)	40	60	24	19	15	0.551	-	1:26	2:14	0:44	-	5:14
61	10	148 (62)	40	80	37	32	9	0.845	-	1:30	2:23	0:21	-	4:55
62	10	148 (62)	40	80	11 36	8 31	7 12	0.050 1.063	-	1:29	2:48	0:15	-	5:39

Ket : soku blok 1, kiri (28<sup>0</sup>), 210 meter

## Lampiran 1. Lanjutan

Tanggal : 20 - 10 - 1991

Ulangan	Lereng ( <sup>0</sup> )	Azimuth ( <sup>0</sup> )	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume (M <sup>3</sup> )	Waktu (menit:detik)						
									W ulur/ W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total	
63	22	199 (11)	220	40	35 34	30 30	9 10	0.751 0.807	2:27	2:08	2:40	5:27	0:52	2:46	16:20
64	20	185 (25)	200	90	50	44	8	1.393	2:05	4:13	1:10	5:06	0:54	-	13:28
65	20	185 (25)	200	90	25 36	15 22	10 14	0.333 0.978	2:15	3:25	0:55	6:51	0:40	-	14:06
66	18	195 (15)	210	60	38 20	28 15	14 12	1.224 0.294	2:41	3:26	2:23	5:59	1:05	-	14:34
67	19	195 (15)	210	60	40 17	31 12	11 11	1.062 0.294	2:52	3:06	1:44	5:14	2:26	-	15:22
68	20	195 (15)	210	60	18 15 22	13 11 18	10 6 10	0.193 0.081 0.317	2:11	2:50	0:50	5:11	1:00	-	12:02
69	20	190 (20)	200	70	45	37	10	1.332	3:33	3:15	2:16	6:29	1:14	-	16:47
70	17	195 (15)	200	50	34	27	12	0.888	2:25	2:02	1:08	5:12	0:33	-	11:20
71	18	200 (10)	200	40	25 31	20 27	10 10	0.402 0.663	1:30	2:39	1:16	6:49	1:37	-	13:51
72	22	188 (22)	220	90	57	50	6	1.354	1:42	3:12	1:24	6:47	1:08	-	14:03
73	22	185 (25)	220	100	37 18	25 13	12 12	0.939 0.232	1:22	3:51	0:46	7:12	0:53	-	13:24



# PPB Ket 1

Tanggal : 21 - 10 - 1991

PPB: soku blok 2, kiri (36<sup>0</sup>), 170 meter

@Hak cipta milik IPB University

Ulangan	Lereng ( <sup>0</sup> )	Azimuth ( <sup>0</sup> )	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume (M <sup>3</sup> )	W ulur/ W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total	
74	10	182 (28)	180	100	25 19 34	15 12 26	16 13 12	0.534 0.257 0.863	2:36	3:41	1:55	6:15	0:53	-	15:20
75	10	180 (30)	180	100	35 18	30 14	7 10	0.584 0.204	1:42	3:04	1:30	4:42	1:17	-	12:15
76	10	182 (28)	160	90	30 15	25 10	9 11	0.538 0.140	1:16	3:19	0:47	5:41	0:50	-	11:53
77	12	182 (28)	170	90	37 18	16 11	15 10	0.957 0.174	1:44	3:21	3:04	6:16	1:33	1:07	17:05
78	12	182 (28)	170	90	27 20	18 13	15 11	0.620 0.245	1:52	3:54	1:14	4:26	1:08	-	12:34
79	12	195 (15)	170	50	35	21	18	1.177	1:20	3:47	1:05	4:57	2:19	1:43	15:11



Tanggal : 21 - 10 - 1991

## Lampiran 1. lanjutan

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan umum yang sah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Ulangan	Lereng ( <sup>0</sup> )	Azimuth ( <sup>0</sup> )	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume (M <sup>3</sup> )	W <ulur <="" th=""> <th>W tarik</th> <th>W ikat</th> <th>W sarad</th> <th>W lepas</th> <th>W idle</th> <th>W total</th> </ulur>	W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total
80	8	180 (30)	130	80	30 22	20 13	17 12	0.867 0.307	1:50	2:33	1:58	4:15	0:52	-	11:28
81	10	175 (35)	130	90	30 27	16 23	13 9	0.590 0.444	1:27	2:12	1:45	4:26	1:05	-	10:55
82	10	175 (35)	130	90	45	32	14	1.676	2:08	3:11	1:17	5:10	0:40	-	12:26
83	8	174 (36)	120	90	32	23	16	0.975	2:52	3:06	1:10	4:58	0:37	-	12:43
84	0	190 (20)	140	50	52	47	7	1.350	1:43	3:52	1:11	4:37	1:10	-	12:33
85	0	192 (18)	120	40	33 20	25 15	16 10	1.076 0.245	1:54	3:39	1:50	5:27	1:25	-	14:15

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan kritik, penulisan karya jurnalistik, atau untuk tujuan lain yang berkaitan dengan kegiatan akademik.
3. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.



Tanggal : 24 - 10 - 1991

Ket : soku blok 4, kiri (57<sup>0</sup>), 90 meter

Ulangan	Lereng ( <sup>0</sup> )	Azimuth ( <sup>0</sup> )	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume (M <sup>3</sup> )	W ulur/ W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total	
86	10	166 (44)	100	100	30 15	26 10	9 15	0.557 0.191	1:08	2:25	1:04	3:06	0:42	-	8:25
87	10	160 (50)	80	100	26 12	22 9	11 13	0.501 0.114	1:22	2:17	0:45	2:42	0:26	-	7:32
88	3	174 (36)	90	70	35	26	11	0.821	1:17	2:08	1:03	4:30	0:19	-	9:17
89	5	170 (40)	90	80	16 39	11 32	7 12	0.103 1.199	1:36	2:44	0:58	3:45	0:33	-	9:36
90	0	175 (35)	80	60	27 34	16 29	11 6	0.425 0.470	1:13	2:00	1:30	3:39	0:51	1:18	10:31

Ulangan	Lereng ( <sup>0</sup> )	Azimuth ( <sup>0</sup> )	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume (M <sup>3</sup> )	W ulur/ W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total	
91	15	147 (63)	50	100	32	25	13	0.841	0:57	2:10	0:41	3:00	0:17	-	7:05
92	10	152 (58)	60	100	40	25	17	1.485	0:48	1:16	0:44	3:11	0:16	-	6:15
93	10	150 (60)	40	70	37	32	8	0.751	-	2:03	0:52	3:29	0:23	-	6:47
94	10	160 (50)	50	60	19 43	15 35	8 10	0.184 1.207	0:32	1:20	0:57	3:08	0:11	-	6:08
95	10	160 (50)	50	60	28 14 31	21 11 28	10 10 9	0.481 0.124 0.616	0:43	1:00	0:42	2:43	0:25	-	5:33
96	8	170 (40)	50	40	53	47	8	1.576	0:52	1:30	0:37	3:09	0:20	-	6:18
97	5	172 (38)	50	40	30 18	19 16	16 10	0.792 0.227	1:15	1:44	1:24	2:10	1:07	-	7:40
98	5	174 (36)	40	30	47	41	8	1.548	-	1:43	0:50	3:02	0:41	-	6:16

Tanggal : 25 - 10 - 1991

Ket : soku blok 6, kiri (80°), 20 meter

Ulangan	Lereng (°)	Azimuth (°)	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume (M <sup>3</sup> )	Waktu (menit:detik)							
									W ulur/ W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total		
99	12	135 (75)	20	70	36	32	9	0.819	-	1:14	1:15	2:20	0:35	-	5:14	
					22	17	11	0.333	-	-	-	-	-	-	-	-
100	12	135 (75)	20	70	16	12	10	0.157	-	2:03	0:49	2:50	0:26	-	6:08	
					38	26	14	1.165	-	-	-	-	-	-	-	-
101	12	135 (75)	20	70	40	25	15	1.310	-	1:08	1:31	2:03	0:55	-	5:37	
102	15	125 (85)	10	110	20	12	10	0.213	-	1:33	0:42	3:10	0:15	-	5:40	
					18	15	6	0.129	-	-	-	-	-	-	-	-
					32	28	10	0.709	-	-	-	-	-	-	-	-
103	15	125 (85)	10	110	23	14	11	0.313	-	1:12	1:26	3:36	1:12	-	7:26	
					30	25	10	0.598	-	-	-	-	-	-	-	-
104	10	140 (70)	30	80	52	30	10	1.415	-	0:55	1:13	3:02	0:45	-	5:55	
105	15	134 (76)	30	120	40	22	18	1.473	-	2:08	1:17	3:55	0:20	-	7:40	

**Lampiran 1. Lanjutan**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Larang untuk menyalin, menduplikasi, atau menggunakan kembali isi dokumen ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

@Hak cipta milik IPB University

Keterangan Lereng	Azimuth (°)	Jarak lurus (m)	Jarak samping (m)	Diameter pangkal (cm)	Diameter ujung (cm)	Panjang (m)	Volume (M <sup>3</sup> )	W ulur/ W tarik	W ikat	W sarad	W lepas	W idle	W total
Jumlah	1146	13640	5580	-	-	-	128,628	134:56	154:53	432:41	103:32	32:35	1078:44
Ulangan	105	105	81	-	-	-	105	90	81	105	105	105	105
Rata-rata	10,91	129,90	68,89	-	-	-	1,225	1,470	1,912	4,121	0,986	0,310	10,274
Simpangan baku	7,86	66,02	25,58	-	-	-	0,337	0,340	0,813	2,602	0,348	0,210	4,132

**Keterangan :**

1. Lereng dinyatakan dalam derajat (°).
2. Azimuth sebagai penentu jarak sarad menyamping.
3. Perhitungan volume kayu dilakukan dengan menggunakan rumus *Smallian*.



## 2. Jarak sarad rata-rata : (1,83 ± 0,66) Hm

Hasil rata-rata waktu elemen-elemen kerja penyaradan sebagai berikut di bawah ini :

1. Kegiatan mengulur (membawa) kereta kosong melalui kabel utama : (1,470 ± 0,340) menit
2. Kegiatan menarik (membawa) kereta kosong ke arah samping : (1,912 ± 0,813) menit
3. Kegiatan mengikat kayu : (1,475 ± 0,677) menit
4. Kegiatan menarad muatan kayu : (4,121 ± 2,602) menit
5. Kegiatan melepas ikatan rantai : (0,986 ± 0,348) menit
6. Waktu idle : (0,310 ± 0,210) menit
7. Waktu total penyaradan : (10,274 ± 4,132) menit

Produktivitas rata-rata penyaradan :

1. Produktivitas sarad rata-rata per-jam =  $(8,054 \pm 3,471) \text{M}^3/\text{jam}$
2. Produktivitas sarad per-rit =  $(1,225 \pm 0,337) \text{M}^3/\text{rit}$
3. Produktivitas sarad rata-rata per-hari (1 hari 7 jam kerja) =  $56,378 \text{M}^3/\text{hari}$ .  
 Produktivitas sarad rata-rata per-bulan (1 bulan 30 hari kerja) =  $1.691,340 \text{M}^3/\text{bulan}$ .  
 Produktivitas sarad rata-rata per-setting (1 setting 60 hari produksi) =  $3.382,680 \text{M}^3/\text{setting}$

## Lampiran 2. lanjutan

dengan masa pakai 1 tahun. Rincian harga adalah sebagai berikut :

diameter 12 mm x Rp. 5.125,- /meter

diameter 14 mm x Rp. 6.000,- /meter

diameter 16 mm x Rp. 6.860,- /meter

diameter 18 mm x Rp.13.486,- /meter

diameter 19 mm x Rp.13.486,- /meter

Masing-masing ukuran kabel dibutuhkan sebanyak 500 meter setahun. Total biaya pembelian kabel pelengkap : Rp. 22.478.500,00 / tahun.

Diperhitungkan :

- Harga alat *Yarder* dan perlengkapan lain (M) tanpa kabel pelengkap sebesar : Rp. 75.000.000,00.
- Umur pakai alat *Yarder* dan perlengkapan lain (N) : 5 tahun.
- Nilai rongsokan / alat bekas (R) : Rp. 0 , -.
- Suku bunga BI (dikeluarkan Bank Indonesia) awal tahun 1992 sekitar : 20,00 %.
- Jam kerja ditetapkan selama 7 jam/hari atau 200 jam/bulan atau 2.000 jam/tahun.

Rincian Biaya Pemakaian *Yarder* dan Perlengkapannya adalah sebagai berikut :

### a. Penyusutan / *depresiasi* alat :

$$D = \frac{M - R - \text{harga kabel pelengkap}}{N}$$



## Lampiran 2. lanjutan

$$\text{Rp. } 75.000.000,00 - \text{Rp. } 22.478.500,00$$

$$= 5 \text{ tahun} \times 2.000 \text{ jam/tahun} : 500 \text{ jam/setting}$$

$$= \text{Rp. } 2.626.075,-/\text{setting.}$$

### b. Bunga Modal :

@Hak cipta milik IPB University

$$B = \left\{ \frac{(M - R - \text{harga kabel pelengkap}) (N + 1)}{2 N} + R \right\} \times 0,0p$$

$$= \left\{ \frac{(\text{Rp. } 52.521.500,00) (6 \text{ tahun})}{10 \text{ tahun} \times 2.000 \text{ jam/tahun} : 500 \text{ jam/setting}} \right\} \times 0,20$$

$$= \text{Rp. } 1.575.645,- /\text{setting.}$$

### c. Asuransi dan Pajak :

$$A = \left\{ \frac{(M - R - \text{harga kabel pelengkap}) (N + 1)}{2 N} + R \right\} \times 0,0q$$

$$= \left\{ \frac{(\text{Rp. } 52.521.500,00) (6 \text{ tahun})}{10 \text{ tahun} \times 2.000 \text{ jam/tahun} : 500 \text{ jam/setting}} \right\} \times 0,02$$

$$= \text{Rp. } 157.564,50 /\text{setting.}$$

### d. Biaya Perbaikan dan Pemeliharaan :

Untuk biaya perbaikan dan pemeliharaan seperti lacker, kampas rem , batere accu, baut dan lain-lain dianggarkan sebesar Rp. 3.000.000,00 per-tahun (1 setting 500 jam kerja, 1 tahun 2.000 jam kerja atau 4 x setting) = Rp. 750.000,00 /setting.

## Lampiran 2. lanjutan

Sehingga total Biaya Tetap Yarder dan perlengkapannya per-setting sebesar Rp. 5.109.284,50 / setting.

### 2. Biaya Membongkar, Memindahkan dan Memasang Alat

Membongkar, memindahkan dan memasang alat membutuhkan waktu 10 sampai 15 hari (dalam 1 setting diperkirakan membutuhkan waktu 105 jam kerja).

Rincian biaya terdiri dari biaya pengangkutan dengan bantuan truk *Fuso* dan *Mobile Crane* serta upah harian pekerja. Untuk biaya pengangkutan, dianggarkan sebesar Rp. 250.000,00/setting. Sedangkan upah harian diberikan selama belum melakukan kegiatan menarik kayu sebesar Rp. 2.500,00 per-hari per-orang dikerjakan oleh 8 orang selama 10 - 15 hari =  $8 \times 15 \times \text{Rp. 2.500,-} = \text{Rp. 300.000,- /setting}$ . Sehingga total biaya membongkar, memindahkan dan memasang alat per-setting sebesar Rp. 550.000,-/setting.

Total Biaya Tetap / setting : Rp. 5.659.284,50

### B. Biaya Variabel.

#### 1. Biaya Operasi

Pengoperasian alat dikerjakan selama 2 bulan / setting (60 hari kerja atau 400 jam kerja).

a. Biaya pemakaian bahan bakar, oli dan gemuk (berdasarkan harga resmi yang berlaku) :

## Lampiran 2. lanjutan

- . solar 800 liter/bulan x 2 bulan/setting x Rp. 300,00/liter = Rp. 480.000,00/setting.
- . oli SAE 40; 25 liter/bulan x 2 bulan/setting x Rp. 3.900,00/liter = Rp. 195.000,00/setting.
- . oli SAE 140; 15 liter/bulan x 2 bulan/setting x Rp.3.575,00/liter = Rp. 107.250,00/setting.
- . gemuk 5 kg/bulan x 2 bulan/setting x Rp. 2.600,00/kg = Rp. 26.000,00/bulan.
- . Total : Rp. 808.250,00/setting.

### b. Biaya pemakaian perlengkapan operasi :

- . Kabel / sling pelengkap (kabel jipang, atoru dan soku) dibeli terpisah dari kabel utama (kebu) dengan masa pakai 1 tahun. Biaya pemakaian kabel = Rp. 22.478.500,00/tahun (1 setting 500 jam, 1 tahun 2.000 jam atau 4 x setting) = Rp. 5.619.625,00 / setting.
- . Sarung tangan 10 pasang/bulan/orang x Rp 750,00 seharga Rp. 7.500,00/bulan = Rp. 15.000,00/setting.



## Lampiran 2. lanjutan

- . Helm plastik 10 buah x Rp. 10.000,00  
= Rp. 100.000,00/tahun =  
Rp. 25.000,00/setting.
- . Total : Rp. 5.659.625,00/setting.

### c. Biaya Pemakaian *Chainsaw* :

Tiga buah *chainsaw Husqvarna* (8 HP) dengan harga pembelian tahun 1990 sebesar Rp. 1.800.000,00 dan nilai rongsokan 10% dari harga pembelian serta umur pakai selama 3 tahun. Perhitungan Biaya tetap adalah sebagai berikut :

- . depresiasi :

$$D = \frac{\text{Rp. 1.800.000,00} - \text{Rp. 180.000,00}}{3 \text{ tahun} \times 2.000 \text{ jam/tahun} : 400 \text{ jam/setting}}$$

$$= \text{Rp. 108 000,-/ setting.}$$

- . bunga modal :

$$B = \left\{ \frac{(\text{Rp. 1.800.000,00} - \text{Rp. 180.000,00})(4 \text{ tahun})}{2 \times 3 \text{ tahun} \times 2.000 \text{ jam/tahun} \times 400 \text{ jam/setting}} \right.$$

$$\left. + \text{Rp. 180.000,00} \right\} \times 0,20$$

$$= \text{Rp. 79.200,00/setting.}$$

- . Biaya pemeliharaan dan perbaikan =  
90% nilai depresiasi = 0,90 x  
Rp. 108.000,00/setting =  
Rp. 97.200,00/setting.

## Lampiran 2. lanjutan

- . Biaya Tetap pemakaian chainsaw = 3 x  
Rp. 284.400,00 = Rp. 853.200,00

Biaya variabel pemakaian chainsaw :

- . Dalam 1 hari membutuhkan 6 liter bensin campur (25 : 1) sebesar Rp. 2.630,77/hari dan oli SAE 40 sebanyak 2,5 liter sebesar Rp. 9.750,00/hari (1 setting waktu operasi 2 bulan = 60 hari), sehingga total biaya pemakaian bahan bakar = Rp. 742.846,20/setting.
- . 10 rantai /bulan x Rp 40.000,00 = Rp. 800.000,00/setting.

### 2. Biaya Menjalankan Alat

- . Dihitung berdasarkan upah borongan sebesar Rp. 4.530,00 per-ton kayu yang ditimbang di pabrik. *Yarder / Winchi B* untuk bulan September (200 jam kerja) menghasilkan produksi 379,44 ton = Rp. 1.718.863,20 per-crew (8 orang).
- . Bila lebih dari 500 ton mendapatkan premi berupa hadiah kaos, jaket dan sebagainya sebesar Rp. 20.000,00 per-orang.

## Lampiran 2. lanjutan

- . Untuk 1 *setting* (2 bulan kerja) upah borongan sebesar Rp. 3.437.726,40.

### 3. Upah harian lain

- . Kerusakan mesin dan sakit di tempat dibayar sebesar Rp. 2.500,00/hari.

### 4. Pekerja dilindungi ASTEK.

Total Biaya Variabel / *setting* : Rp. 12.301.648,60

Total Biaya Sarad / *setting* : Rp. 17.960.933,10

### Rincian Biaya Sarad per-*setting* :

#### A. Biaya Tetap

##### 1. Biaya pemakaian yarder dan perlengkapannya

- a. Penyusutan : Rp. 2.626.075,00
- b. Bunga Modal : Rp. 1.575.645,00
- c. Asuransi dan Pajak : Rp. 157.564,50
- d. Biaya perbaikan dan pemeliharaan :  
Rp. 750.000,00

Total : Rp. 5.109.284,50.

##### 2. Biaya Membongkar, Memindahkan dan Memasang Alat

- a. Biaya memindahkan : Rp. 250.000,00
- b. Biaya membongkar dan memasang alat (upah harian) : Rp. 300.000,00

Total : Rp. 550.000,00

Total Biaya Tetap : Rp. 5.659.284,50

## Lampiran 2. lanjutan

### B. Biaya Variabel

#### 1. Biaya Operasi

@Hak cipta milik IPB University

- a. Biaya pemakaian bahan bakar, oli dan gemuk :
- . solar : Rp. 480.000,00
  - . oli SAE 40 : Rp. 195.000,00
  - . oli SAE 140 : Rp. 107.250,00
  - . gemuk : Rp. 26.000,00
  - . Total : Rp. 808.250,00
- b. Biaya pemakaian perlengkapan operasi :
- . kabel : Rp. 5.619.625,00
  - . sarung tangan : Rp. 15.000,00
  - . helm plastik : Rp. 25.000,00
  - . Total : Rp. 5.659.625,00
- c. Biaya pemakaian chainsaw :
- Biaya Tetap
    - . depresiasi : Rp. 324.000,00
    - . bunga modal : Rp. 237.600,00
    - . pemeliharaan dan perbaikan : Rp. 291.600,00
    - . Total Rp. 853.200,00
  - Biaya Variabel
    - . bahan bakar : Rp. 742.846,20
    - . rantai : Rp. 800.000,00
    - . Total Rp. 1.542.846,20

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## Lampiran 2. lanjutan

2. Biaya Menjalankan alat (upah borongan) :
- Rp. 3.437.726,40

Total biaya Variabel : Rp. 12.301.648,60

**Total Biaya Usaha** : Rp. 17.960.933,10

Dari rincian biaya di atas didapatkan bahwa Biaya usaha penyaradan kayu dengan menggunakan sistem kabel per *setting* adalah sebesar Rp. 17.960.933,10. Biaya usaha per jam (1 *setting* = 500 jam kerja) adalah sebesar Rp. 35.921,87. Sedangkan Biaya usaha per  $M^3$  (1 jam mampu menyarad 8,054  $M^3$  kayu) adalah sebesar Rp. 4.460,13.

@Hak cipta milik IPI/University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPIB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPIB University.



**Lampiran 3. Perincian Pembayaran Bulanan Crew Winchi B Bulan September 1991.**

Nama	HK	Upah/hari	Jumlah
<u>Operator winchi :</u>			
Erson Purba	28	Rp. 8.000,00	Rp. 224.000,00
<u>Operator chainsaw :</u>			
Maman Purba	29,5	Rp. 8.000,00	Rp. 236.000,00
<u>Pengikat :</u>			
M. Simanjuntak	29,5	Rp. 7.000,00	Rp. 206.500,00
P. Tohang	30	Rp. 7.000,00	Rp. 210.000,00
Hutahayan	30	Rp. 7.000,00	Rp. 210.000,00
J. Pasaribu	30	Rp. 7.000,00	Rp. 210.000,00
Janter P.	30	Rp. 7.000,00	Rp. 210.000,00
Risbon	30	Rp. 7.000,00	Rp. 210.000,00
<b>Total</b>		<b>=</b>	<b>Rp. 1.716.500,00</b>
<b>Hasil produksi = 379,44 ton x Rp. 4.530,00</b>		<b>=</b>	
<b>Rp. 1.718.863,20</b>			

Lampiran 4. Surat Timbangan Winchi B Bulan September 1991

Tanggal	Jam masuk	Nomor kendaraan/No. FUSO	Muatan bersih (kg)
12	08 : 38	BM 2381 AC	01 15010
14	14 : 27	BM 2376 AC	06 17370
14	20 : 27	BM 2383 AC	04 19860
15	17 : 03	BM 2382 AC	03 15610
16	17 : 00	BM 2381 AC	01 17440
17	13 : 01	BM 2377 AC	05 20730
18	19 : 47	BM 2378 AC	02 18330
18	15 : 02	BM 2381 AC	01 17350
22	09 : 20	BM 2379 AC	07 16030
22	11 : 50	BM 2383 AC	04 15670
22	15 : 07	BM 2383 AC	04 16470
22	19 : 11	BM 2379 AC	07 16650
22	21 : 33	BM 2383 AC	04 18150
23	15 : 05	BM 2379 AC	07 15880
23	20 : 15	BM 2383 AC	04 15750
25	19 : 00	BM 2382 AC	03 16460
26	15 : 11	BM 2378 AC	02 14750
26	19 : 51	BM 2376 AC	06 15850
26	08 : 09	BM 2383 AC	04 18360
27	19 : 49	BM 2382 AC	03 14400
27	15 : 19	BM 2376 AC	06 15910
28	12 : 01	BM 2378 AC	02 16420
29	19 : 53	BM 2381 AC	01 16270
30	11 : 37	BM 2378 AC	02 15450

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

1. Diakui sebagai milik pribadi yang bersangkutan.  
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruhnya tulisan ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

#### Lampiran 4. lanjutan

Total muatan	:	400,17 ton	
Kayu chips (CW)	:	264,20 ton	
Kayu bakar (CB)	:	135,97 ton (kelebihan 20,73 ton dari PT Murini)	
	=	115,24 ton	
Total	:	379,44 ton x Rp. 4 530,-/ton = Rp. 1 718 863,-.	



## Lampiran . Data Teknis

### Yarder / Winchi

Buatan	:	Taiwan
Merk dan tipe	:	mesin <i>Isuzu Diesel Truck</i> , <i>OIONG machine Co, Ltd.</i>
Tenaga mesin	:	150 HP / 112 kV.
Kapasitas tangki bahan bakar	:	menggunakan drum (200 liter).
Pemakaian bahan bakar	:	800 liter solar/bulan
Pemakaian oli dan gemuk	:	SAE 40; 25 liter/bulan SAE 140; 15 liter/bulan gemuk/grease 5 kg/bulan

### Katrol

Macam dan fungsi	:	1 katrol besar penahan kabel utama ( <i>kebu</i> ), 3 katrol sedang penahan kabel <i>jipang</i> , <i>atoru</i> dan <i>soku</i> , katrol penegang <i>kebu</i> dan beberapa katrol blok <i>jipang</i> , <i>atoru</i> serta <i>soku</i> .
Kereta	:	terdiri dari 2 buah keping besi berbentuk persegi dan sebuah besi memanjang (sebagai pelampung) yang dilengkapi katrol kecil pengulur kabel <i>jipang</i> ,



## Lampiran 5. lanjutan

kepingan baja pemberat,  
rantai pengikat dan kait.

### Kabel dan klem baut

kabel utama / kebu

: diameter 28 mm, kabel ini direntangkan antara 2 pohon (*spar tree*) berfungsi sebagai rel jalannya kereta / pelampung/ *carriage*,

kabel / tali jipang

: diameter 18 - 19 mm, berfungsi menarik atau mengulur pelampung,

kabel / tali ator

: diameter 12 - 16 mm, fungsinya berlawanan dengan tali *jipang*,

kabel / tali soku

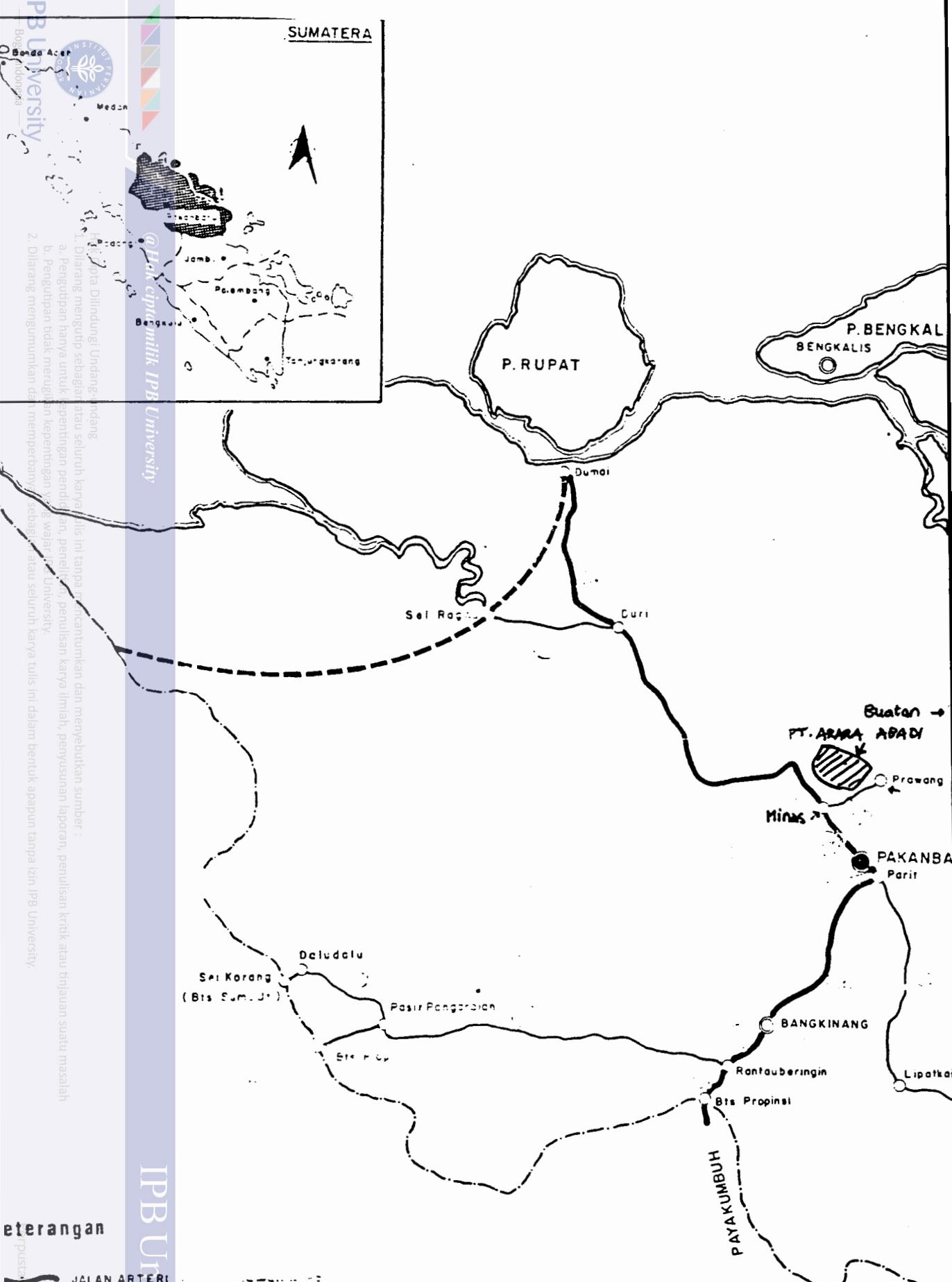
: diameter 12 - 16 mm, berfungsi mengarahkan penyaradan pada areal kiri-kanan kabel utama.

klem baut kabel

: beberapa klem baut pengikat kabel.

### Alat komunikasi

: merk Gantner (Rudolf Gantner OHG). Seilbahnen. Seilwinden (accu 12 Volt).



Legenda

- JALAN ARTERI
- JALAN KOLEKTOR
- BATAS PROPINSI
- IBUKOTA PROPINSI
- IBUKOTA KABUPATEN

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan dan menyebutkan sumber.  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPI University.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPI University.

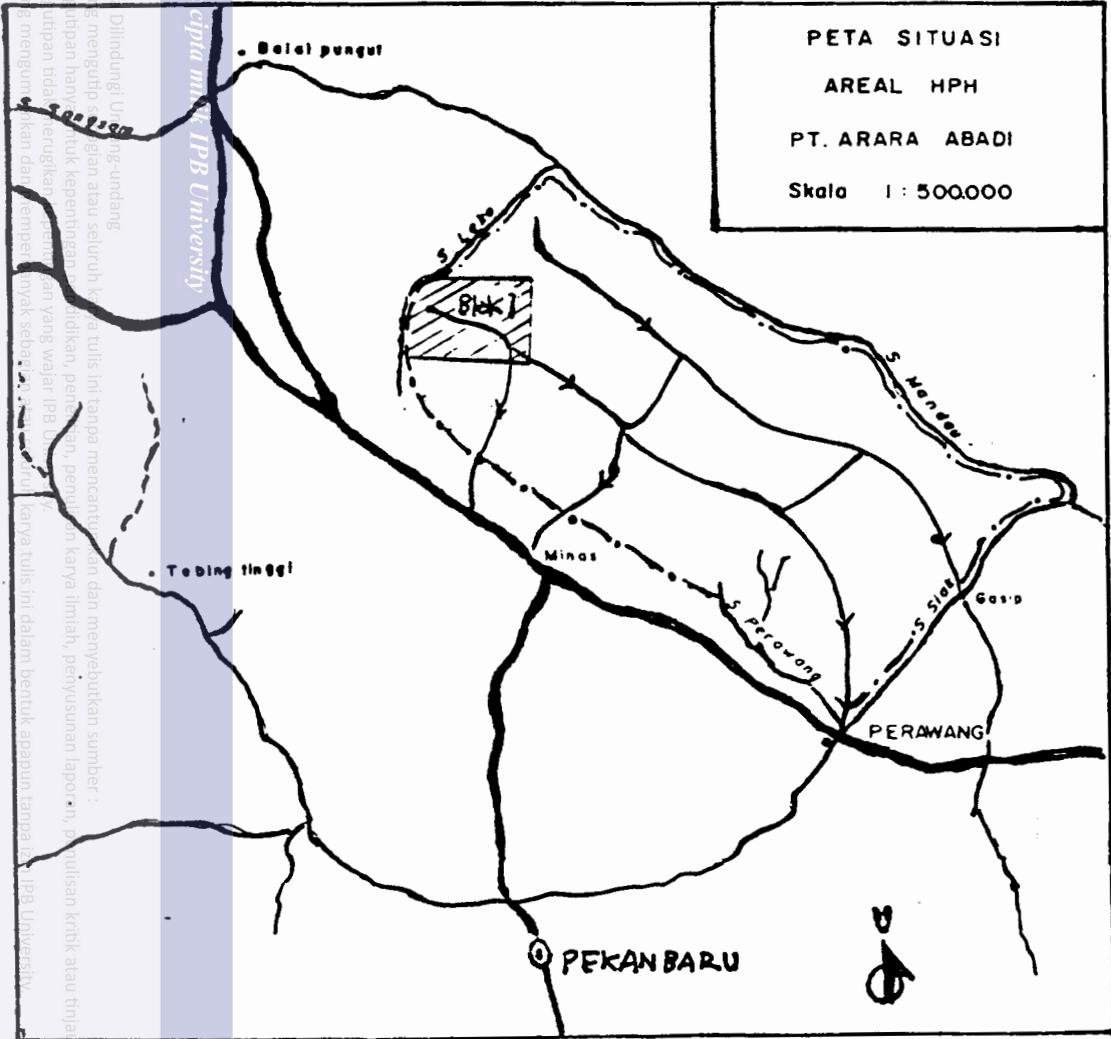


Piriran 7.

Peta Situasi Areal Hak Pengusahaan Hutan  
PT. Arara Abadi

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB  
2. Dilarang mengumpulkannya dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University

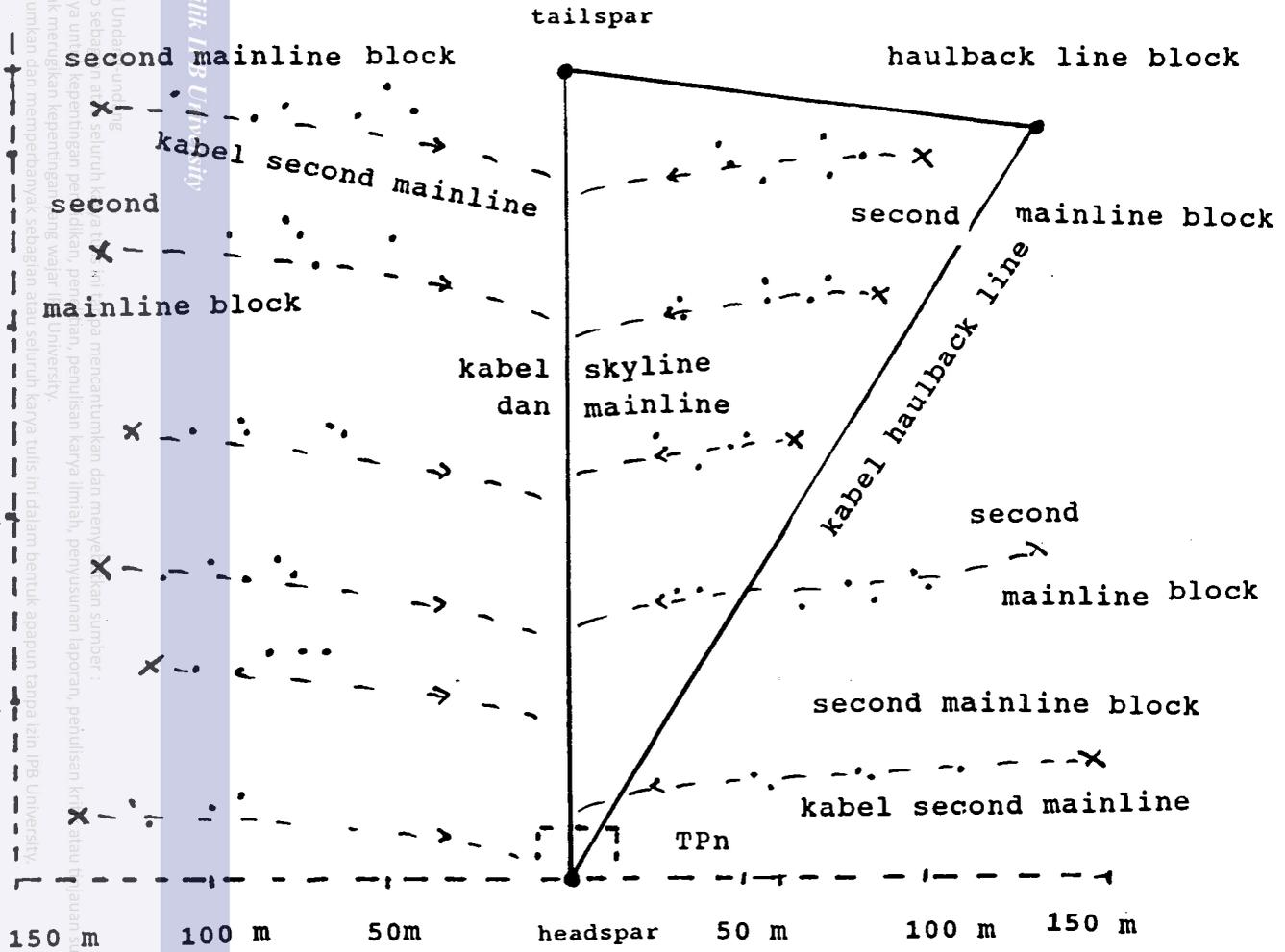


Lampiran 8. Peta Penyaradan Kayu

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini atau mencantumkan dan menyebarkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kitab atau tulisan atau penerbitan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



yarder

skala 1 : 2.000

## Gambar-gambar Kegiatan Pemanenan Kayu dengan Menggunakan Kabel

@Hak cipta milik IPB University



Gambar 9 A. Kegiatan Operasi Yarder (Winchi)

IPB University

## Lampiran 9. lanjutan



Gambar 9 B. Headspar

@Hak cipta milik IIPB University

IIPB University

- Hak Cipta Dilindungi
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IIPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IIPB University.

## Lampiran 9. lanjutan

@Hak cipta milik IPB University



Gambar 9 C. Tailspar

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan sumber dan mengemukakan sumber.
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## Lampiran 9. lanjutan

@Hak cipta milik IPB University



Gambar 9 D. Penyaradan Kayu

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 9 E. Penyaradan Kayu dari Arah Samping

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

@Hak cipta milik IPB University



Gambar 9 F. Pelepasan Ikatan Rantai



## Lampiran 9. lanjutan



Gambar 9 G. Pemuatan Kayu ke Atas Truk

@Hak cipta milik IPPB University

IPPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPPB University.

2. Dilindungi oleh peraturan yang berlaku. Pengutipan ini dilakukan dengan cara yang benar. Untuk informasi lebih lanjut hubungi IPPB University.

