

SISTEM DEREK (*WINCHING*) KAYU DALAM PEMANENAN HUTAN DI INDONESIA



(Sumber: Ruslim 2013)

Oleh:

Dr. Ir. Ahmad Budiaman, MSc
Departemen Manajemen Hutan
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan
Institut Pertanian Bogor
Januari 2023

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....		i
DAFTAR GAMBAR.....		ii
I PENDAHULUAN.....		1
II SISTEM PEMANENAN HUTAN DENGAN KABEL		4
2.1. Pengertian Sistem Kabel.....		4
2.2. Kelebihan dan Kekurangan Sistem Kabel.....		4
2.3. Komponen Sistem Kabel.....		5
2.4. Klasifikasi Sistem Kabel.....		10
III SISTEM DEREK (<i>WINCHING</i>) KAYU DALAM PEMANENAN HUTAN DI INDONESIA.....		11
3.1. Klasifikasi Sistem Derek.....		11
3.2. Komponen Sistem Derek Kayu.....		15
3.3. Variasi Sistem Derek Kayu.....		16
3.4. Sistem Penderekan Kayu.....		19
3.5. Beban Putus.....		20
3.6. Kecepatan Derek.....		21
Daftar Pustaka		

DAFTAR GAMBAR

1	Untaian kabel.....	6
2	Komponen sistem kabel skyline (Sumber: Aulerich 1995).....	9
3	Sistem kabel derek bebas.....	12
4	Sistem kabel derek tertasang pada traktor (Sumber: Ulerich 1996).....	14

I. PENDAHULUAN

Pemanenan hutan merupakan kegiatan penting dalam pengelolaan hutan. Kegiatan ini mencakup semua operasi mulai dari penebangan pohon hingga pengangkutan kayu ke tempat pengumpulan kayu atau industri pengolahan kayu. Jika pemanenan hutan direncanakan dan diimplementasikan dengan baik dan hati-hati, maka akan memberikan berbagai manfaat bagi pengelola hutan atau pemilik hutan. Demikian sebaliknya, jika pemanenan hutan tidak direncanakan dengan baik, maka berbagai kerugian akan didapatkan, dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan, menghasilkan limbah kayu yang berlebihan, pemanfaatan sumber daya yang buruk, dan menimbulkan risiko kecelakaan kerja.

Penyaradan kayu atau disebut juga dengan pengangkutan kayu jarak pendek merupakan salah satu tahapan dalam pemanenan hutan. Kegiatan ini merupakan proses pemindahan kayu yang ditebang atau bagian dari pohon yang ditebang dari tempat tebangan ke tempat pengumpulan kayu (TPn) dengan menggunakan alat pengangkut tertentu. Pengangkutan kayu jarak pendek ini dapat dilakukan menggunakan peralatan yang sederhana hingga peralatan yang memiliki kompleksitas tinggi. Faktor yang mempengaruhi pemilihan alat sarad kayu diantaranya adalah keadaan vegetasi hutan, luas dan potensi hutan, jenis dan ukuran kayu, kondisi tanah, geologi, topografi, iklim, kawasan konservasi, keadaan ekonomi, pasar kayu, teknologi, sistem silvikultur, kebijakan pemerintah dan keadaan sosial ekonomi masyarakat.

Keterimaan suatu sistem penyaradan kayu harus memenuhi lima kriteria utama, yaitu kriteria teknis, ekonomi, ekologi, sosial dan kelembagaan. Kriteria teknis berhubungan dengan kelayakan suatu sistem penyaradan berdasarkan pertimbangan karakteristik bio-fisik hutan (kondisi tegakan dan medan operasi), dan pengetahuan teknik. Kriteria ekonomi menekankan pada pertimbangan biaya dan manfaat jangka pendek, serta konsekuensi manfaat jangka panjang. Kriteria lingkungan berkaitan dengan pertimbangan dampak terhadap lingkungan alam, sosial, dan penggunaan sumber daya alam yang efisien, termasuk bahan yang dapat diperbarui, bahan yang tidak dapat diperbarui, air, energi, dan ruang. Kriteria sosial berkaitan dengan pertimbangan nilai-nilai sosial dan budaya yang berlaku dan tujuan pengelola atau

pemilik hutan. Kriteria kelembagaan berkaitan dengan pemenuhan/kepatuhan terhadap peraturan perundangan-undangan yang berlaku.

Sumber produksi kayu utama selama masa lampau di Indonesia berasal dari pemanenan hutan alam, namun saat ini kondisinya telah berubah. Sumber produksi kayu tidak lagi mengandalkan pada pengelolaan hutan produksi alam, namun beralih kepada pengelolaan hutan tanaman industri dan hutan rakyat. Selain itu, pada pengelolaan hutan produksi alam, areal tebang bergeser dari kondisi lapangan yang datar menuju pada kondisi lapangan yang sulit atau curam. Kondisi ini menuntut penyesuaian peralatan pemanenan yang digunakan. Pengelolaan hutan tanaman industri di Indonesia tidak menunjukkan adanya perubahan yang berarti dan produktivitas pembangunan hutan tanaman industri di Indonesia relatif rendah. Perubahan dan perkembangan pengelolaan hutan yang sangat signifikan terjadi pada pengelolaan hutan rakyat. Hutan rakyat terbukti telah mampu memproduksi kayu lebih besar dibandingkan dari produksi kayu hutan alam. Hutan tanaman ini memiliki potensi yang tinggi untuk mengurangi tekanan pada hutan alam, dan berkontribusi pada pembangunan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat Indonesia, terutama di wilayah pedesaan.

Sistem penyaradan kayu yang dilakukan pada hutan rakyat memiliki kekhasan dan keunikan tersendiri. Hal ini disebabkan karena keunikan dan karakteristik hutan rakyat itu sendiri seperti areal tebang yang sempit, pola budidaya hutan yang beragam, diameter kayu kecil, jumlah tebang rendah, dan terletak di lokasi yang jauh dengan kualitas jaringan jalan yang rendah. Penentuan alat sarad kayu pada pemanenan hutan rakyat dipengaruhi oleh kondisi sosial, ekonomi dan budaya masyarakat setempat, serta tujuan pengelolaan pemilik hutan.

Terdapat beberapa sistem pemanenan hutan yang dapat diterapkan pada pengelolaan hutan di Indonesia, baik untuk hutan alam maupun hutan tanaman. Salah satu sistem pemanenan tersebut adalah sistem kabel. Tidak semua sistem kabel mensyaratkan sumberdaya manusia yang berkualitas tinggi dan kompeten, biaya tinggi dan sistem operasi yang rumit. Selain itu, pemanenan hutan di daerah tropis, seperti Indonesia, memiliki keistimewaan dan tantangan tersendiri, masih banyak tenaga kerja

tidak terampil atau berketerampilan rendah, serta jumlah pengangguran yang tinggi. Sistem kabel dengan satu drum atau dikenal dengan sistem derek dapat menjadi salah satu pilihan yang prospektif pada pemanenan hutan di Indonesia. Sistem ini juga merupakan pilihan teknologi tepat guna untuk memenuhi tuntutan tujuan sosial dan ekonomi dari pemanenan hutan.

Tulisan ini menyajikan informasi tentang sistem derek pada pemanenan hutan di Indonesia. Tulisan ini menyoroti tantangan operasi pemanenan dengan sistem derek di berbagai jenis hutan di Indonesia, termasuk teknologi yang dimiliki oleh kearifan lokal, yang telah terbukti sukses dan operasional di lapangan. Tulisan ini dimaksudkan sebagai buku referensi tambahan untuk mahasiswa dan praktisi kehutanan dan orang lain yang tertarik dalam penggunaan sistem derek pada pemanenan hutan.

II. SISTEM PEMANENAN HUTAN DENGAN KABEL

2.1. Pengertian Sistem Kabel

Sistem kabel adalah sistem pemanenan hutan, yang mana kegiatan pemindahan kayu/log dari tunggak ke tempat pengumpulan kayu (TPn) menggunakan kabel. Dengan sistem ini, batang kayu/log dapat seluruhnya atau sebagian saja yang menyentuh tanah. Sistem ini awalnya digunakan pada kegiatan tebang habis di medan yang curam atau tanah yang labil, namun dengan berkembangnya teknologi dan sistem pengelolaan hutan, sistem kabel saat ini digunakan juga pada tebang sebagian (tebang pilih) dan pada tanah yang datar. Sistem kabel juga dapat dikombinasikan secara bersamaan dengan sistem pemanenan lainnya, misalnya dengan sistem peluncuran kayu (*chute system*), seperti yang dilakukan pada pemanenan hutan di Turki, dan membantu (*winch assist*) alat sarad lain, misalnya traktor, yang mengangkut kayu dari medan yang sangat curam.

2.2. Kelebihan dan Kekurangan Sistem Kabel

Sistem kabel memiliki kelebihan dan kekurangan jika dibandingkan dengan sistem penyaradan di permukaan tanah (sistem traktor). Kelebihan dari sistem kabel adalah:

1. Dampak terhadap tanah kecil atau bahkan tidak ada. Tidak ada pemadatan tanah.
2. Tidak ada kerusakan terhadap daerah aliran sungai.
3. Sistem penyaradan yang ekonomis pada kegiatan penjarangan dan tidak ada kerusakan tegakan tinggal.
4. Mampu beroperasi secara aman dan efisien di daerah curam dan lapangan yang kasar.
5. Dapat dioperasikan di tanah yang labil.
6. Dapat dioperasikan pada semua kondisi cuaca.
7. Biaya pemeliharaan rendah.
8. Masa pakai alat lebih lama.
9. Biaya bahan bakar rendah.
10. Kayu tetap bersih selama penyaradan.
11. Dapat dioperasikan ke arah menaiki atau menuruni lereng.

Sementara kekurangan dari sistem kabel adalah:

1. Tidak ekonomis untuk penyaradan kayu yang tersebar.
2. Membutuhkan perencanaan yang baik, terutama untuk jalan masuk, pola tebang dan TPN.
3. Membutuhkan kualitas jalan yang lebih baik.
4. Jarak sarad terbatas.
5. Luas TPN terbatas.
6. Memerlukan koridor yang lurus.
7. Membutuhkan tenaga kerja yang lebih terampil.

2.3. Komponen Sistem Kabel

Sistem kabel bervariasi mulai dari sistem yang paling sederhana hingga yang kompleks. Sistem yang paling sederhana adalah sistem derek (*winching*) dan paling kompleks adalah sistem kabel layang (*skyline*). Suatu sistem kabel pada prinsipnya memiliki komponen yang berbeda-beda, tergantung konfigurasi sistem kabelnya (tingkat kompleksitas). Sistem kabel sederhana hanya membutuhkan 4 komponen, sementara sistem kabel yang kompleks membutuhkan komponen sistem kabel yang lebih banyak. Secara umum, komponen sistem kabel diuraikan di bawah ini.

1. Sumber tenaga

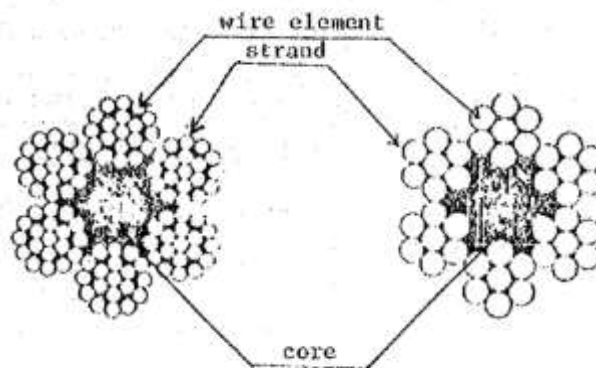
Sumber tenaga berfungsi sebagai penggerak untuk mengulurkan dan menggulung kabel ke dalam drum. Tenaga penggerak sistem kabel dapat bersumber dari tenaga manusia (manual) ataupun mekanis, Tenaga manusia digunakan pada sistem skyline sederhana untuk menurunkan kayu berdiameter kecil dan pendek menuruni lereng. Sumber tenaga manusia hanya digunakan pada sistem kabel yang dioperasikan pada pemanenan hutan rakyat di Indonesia, khususnya di pulau Jawa dan sebagian Sumatera. Tenaga mekanis dapat bersumber dari berbagai macam mesin, mulai dari mesin chain saw, sepeda motor, mesin generator dan mesin khusus untuk kabel. Dengan demikian, kekuatan sumber tenaga mekanis tergantung jenis mesin yang digunakan. Mesin berkekuatan kecil digunakan untuk menarik kayu-kayu

kecil dan sistem kabel yang sederhana, sementara mesin berkekuatan besar digunakan pada sistem kabel yang kompleks seperti *skyline*.

2. Kabel (*wire rope*)

Kabel adalah kawat logam tunggal yang berbentuk bulat atau berbentuk melingkar. Masyarakat awam menyebut kabel sebagai kawat sling. Untaian kabel adalah sekelompok kabel yang diletakkan secara melingkar di sekitar pusat kabel dalam satu atau lebih lapisan. Inti kabel adalah kabel aksial di mana untai diletakkan untuk membentuk tali kawat. Bisa berupa baja, serat alami, polipropilen, atau bahkan tali kawat berdiameter kecil. Kabel yang digunakan akan menentukan kapasitas beban sistem dan jadwal pemeliharaan. Kabel atau kawat sling, terdiri dari kabel yang digulung menjadi untai. Untaian tersebut kemudian dililitkan ke tali kawat yang sudah jadi. Ada banyak konfigurasi tali kawat yang berbeda. Kabel dapat diklasifikasikan berdasarkan arah lilitan dalam suatu untai, jumlah kabel di setiap untai, jumlah untai, dan bahan pembuat kawat.

Jumlah helai dan jumlah kabel per helai menentukan ukuran untai. Misalnya kabel IWRC 6x19 berarti untai ini memiliki inti (*core*) tali kawat independen IWRC, enam helai yang masing-masing terdiri dari 19 kabel (*strand*). Jumlah kabel per helai secara langsung mempengaruhi fleksibilitas dan ketahanan terhadap kerusakan. Semakin banyak kabel per helai semakin fleksibel dan ketahanan aus yang lebih tinggi.



Gambar 1. Untaian kabel.

3. Derek (*winch*)

Derek (*winch*) adalah alat untuk menarik kayu gelondongan dari tunggak menuju ke TPN. Fungsi derek adalah untuk mentransfer daya dari sumber tenaga ke kabel untuk melakukan penarikan kayu. Alat ini dapat bersifat *portable* (berdiri sendiri) atau biasanya dipasang di bagian belakang atau depan suatu kendaraan atau traktor. Alat ini dapat digunakan untuk pekerjaan yang sangat berat atau untuk penggunaan berulang, dan menggantikan kebutuhan akan sistem pemanenan hutan lain yang lebih mahal. Derek menggunakan kabel yang dililitkan berulang-ulang di suatu roda katrol. Pada saat roda katrol berputar ke satu arah, maka kabel dapat diumpangkan menuju kayu yang akan disarad. Pada saat roda berputar ke arah lain, maka kabel akan ditarik kembali, mengencang, dan akan menarik batang kayu. Derek dapat digerakkan secara manual (tenaga manusia) atau menggunakan sumber tenaga mekanis.

4. Drum

Drum pada suatu set derek berfungsi sebagai penyimpan kabel. Drum yang saling bertautan adalah drum yang bertindak bersama untuk menjaga ketegangan antara dua kabel atau lebih. Drum digunakan dalam menjalankan tiang penyangga (*tower*) untuk menjaga ketegangan saat memindahkan gerbong atau kereta pembawa kayu. Dalam beberapa konfigurasi sistem kabel, kabel perlu dipertahankan ketegangannya, atau jika gravitasi menarik kabel dari drum, maka diperlukan perlambatan. Perlambatan ini memerlukan suatu rem yang dipasang di drum.

5. Jangkar (*Anchor*)

Pengoperasian kabel yang memerlukan tiang penyangga atau katrol-katrol penerus umumnya diikatkan pada suatu jangkar. Jangkar diperlukan untuk menopang yarder, penyangga tiang tengah, dan pegangan ekor. Pohon berdiri atau tunggak sering digunakan sebagai jangkar. Pohon yang cocok untuk jangkar adalah pohon besar dan sehat, mampu menahan pergerakan tanah, dan lokasinya

berada di tempat yang sesuai sehubungan dengan peralatan yang ditambatkan. Jika tunggak atau jangkar pohon yang sesuai tidak tersedia, jangkar berupa besi atau kayu gelondongan yang dikubur di dalam tanah dapat digunakan. Selain itu, alat-alat besar seperti traktor, shovel dan truk, dapat juga digunakan sebagai jangkar bergerak.

6. Kereta pembawa (*carriage*)

Kereta pembawa adalah perangkat beroda yang bergerak secara bolak-balik di kabel layang (*skyline*) untuk membawa muatan atau kayu (*yarding*). Kereta ini dapat bersifat *slackpulling* atau *non slackpulling*. *Slackpulling* mengacu pada kemampuan untuk menarik kendur di kabel sarad atau membuat kabel sarad ditarik melalui kereta, dengan tangan atau secara mekanis. Kereta yang tidak kendur tidak memiliki sarana untuk membiarkan tali sarad tertahan di dalamnya atau melewatinya. Kereta *slackpulling* merupakan jalur utama yang digunakan sebagai kabel penyarad dan ditarik melalui kereta, atau memiliki drumnya sendiri dengan kabel penyarad yang dapat ditarik keluar dari kereta untuk memungkinkan yarding lateral.

Pada sistem highlead, biasanya melibatkan jenis kereta dengan rantai vertikal bengkok (*hook, choker, atau tong*) yang memanjang ke bawah. Kereta berjalan di bawah kabel sampai tiba di posisi yang diinginkan. Setelah kereta berada di posisinya, para penebang membungkus rantai yang menjuntai di sekitar batang kayu, mengikat setiap rantai dengan pengait. Kereta naik dan membawa atau menyeret batang kayu ke lokasi lain di sepanjang kabel.

7. Pohon penyangga (*spar tree*).

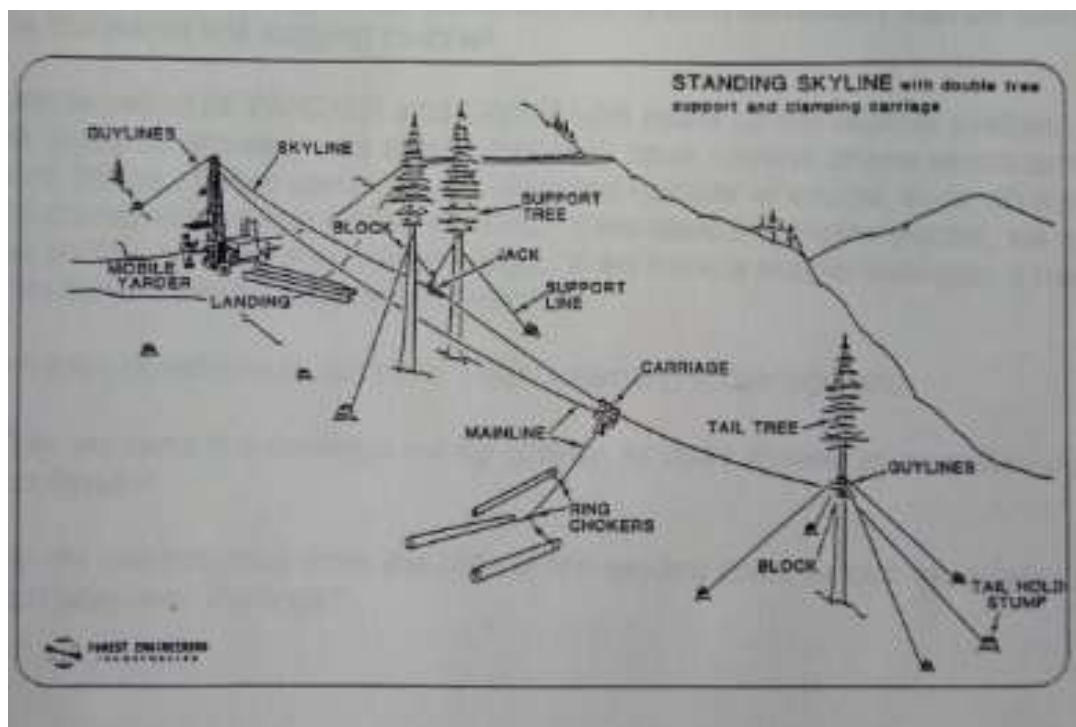
Sebagian besar kabel yang memanjang memerlukan tiang penyangga. Tiang penyangga berfungsi untuk menstabilkan yarder. Kabel yang digunakan untuk jalur penebangan dapat memanjang dari satu TPn ke TPn yang lain, melintasi lembah. Tiang penyangga dapat berupa tower khusus atau pohon yang masih berdiri yang kokoh dan besar.

8. Yarder

Yarder merupakan peralatan utama yang digunakan dalam sistem kabel. Alat ini berisi derek, drum, sumber tenaga, alat pengereman, dan tiang penyangga buatan dalam satu kesatuan mesin. Alat ini dapat dipasang di beberapa kendaraan seperti kereta luncur, trailer, atau kendaraan beroda rantai yang sangat besar. *Yarder* memiliki tiang tinggi, atau tiang, dan banyak kabel yang membentang sepanjang tiang ke atas, di mana kabel tersebut digulung melalui drum dan direntangkan ke luar.

9. Katrol (*block*)

Fungsi katrol diantaranya adalah untuk mengarahkan kabel atau menghindari kabel bergesekan dengan pohon, tanah atau benda lain, membawa dan menai-turunkan muatan kayu. Katrol juga dapat digunakan untuk membantu mengencangkan kabel layang pada saat pemasangan.



Gambar 2. Komponen sistem kabel skyline (Sumber: Aulerich 1995).

2.4. Klasifikasi Sistem Kabel

Terdapat banyak klasifikasi sistem kabel. Secara umum, sistem kabel dapat diklasifikasikan berdasarkan konfigurasi pemasangannya dan jumlah derek (*winch*). Selain itu, sistem kabel juga dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah drum, kekuatan mesin penggerak, dan sebagainya. Secara umum, sistem kabel dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Sistem *Winch* (derek)
 - a. Sistem derek bebas (*independent*)/mono kabel
 - b. Sistem derek terikat (*attached*)
2. Sistem *Highlead*
3. Sistem *Skyline*
 - a. Sistem *standing skyline*
 - b. Sistem *running skyline*
 - c. Sistem *live skyline*

iii. SISTEM DEREK (*WINCHING SYSTEM*) KAYU DALAM PEMANENAN HUTAN DI INDONESIA

3.1. Klasifikasi Sistem Derek

Terdapat banyak variasi sistem derek kayu dalam pemanenan hutan di Indonesia. Sistem derek di Indonesia digunakan pada pemanenan hutan alam, hutan tanaman industri dan hutan rakyat. Pada sebagian besar literatur, sistem derek adalah sistem kabel yang hanya menggunakan satu drum. Secara umum, sistem derek di Indonesia dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

3.1.1. Klasifikasi berdasarkan instalasi derek

- a. **Derek bebas.** Derek bebas adalah derek yang tidak terpasang secara permanen pada suatu kendaraan tertentu (mobil, traktor atau kendaraan berat lainnya), melainkan dirakit secara independen pada bingkai besi/baja dan bersifat dapat dipindahkan. Sistem ini dapat digunakan untuk mengumpulkan log kecil secara efisiensi dan ekonomi dari tempat tebangan menuju ke pinggir jalan angkutan. Sistem ini dapat menggantikan penggunaan sistem pemanenan lain yang lebih mahal seperti sistem traktor, skidder dan forwarder di medan yang landai atau di medan yang curam. Di lain sisi, sistem derek juga dapat memindahkan kayu ke alat angkut seperti truk atau trailer secara langsung. Dengan kata lain, sistem derek dapat digunakan untuk memperpendek jarak penyaradan atau *yarding lateral* ke jalan angkutan dan terkadang juga digunakan sebagai peralatan pemuatan kayu. Derek yang digunakan bervariasi dari kecil-besar, tergantung kekuatan mesin, kemiringan lapangan, jenis dan ukuran yang akan ditarik.

Di beberapa negara eropa, derek bebas umumnya digunakan sebagai alat sarad tambahan atau alat sarad pendukung dari sistem penyaradan utamanya seperti sistem traktor atau forwarder, tetapi di Indonesia, sistem derek merupakan sistem sarad utama (Gambar 3). Derek bebas biasanya tidak memiliki jalur derek khusus, sehingga dalam pengoperasiannya, kabel harus ditarik ke tempat kayu secara manual. Pengoperasian derek bebas hanya membutuhkan dua orang pekerja, yaitu operator derek dan pengikat kabel ke kayu (*chokerman*).

Sistem derek ini jarang dilakukan dengan mengangkat kayu yang disarad, melainkan ditarik di atas permukaan tanah. Untuk mengurangi kerusakan tanah dan meningkatkan produktivitas kerja, penyaradan dengan sistem ini dapat digunakan tambahan berupa kerucut sarad (*cone*), atau dengan cara meruncingkan ujung kayu yang disarad dan menghilangkan halangan di jalur sarad.

Secara umum, spesifikasi derek bebas adalah sebagai berikut:

1. Daya tarik maksimum 5 - 45 kN (500 - 4 500 kp).
2. Kecepatan jalur maksimum 0,4 - 1,5 m/dtk
3. Kapasitas drum maksimum 50 - 250 m
4. Tenaga mesin 4 hingga 37 kW (5 - 50 hp)
5. Berat 40 – 750 kg.



Gambar 3. Sistem kabel derek bebas

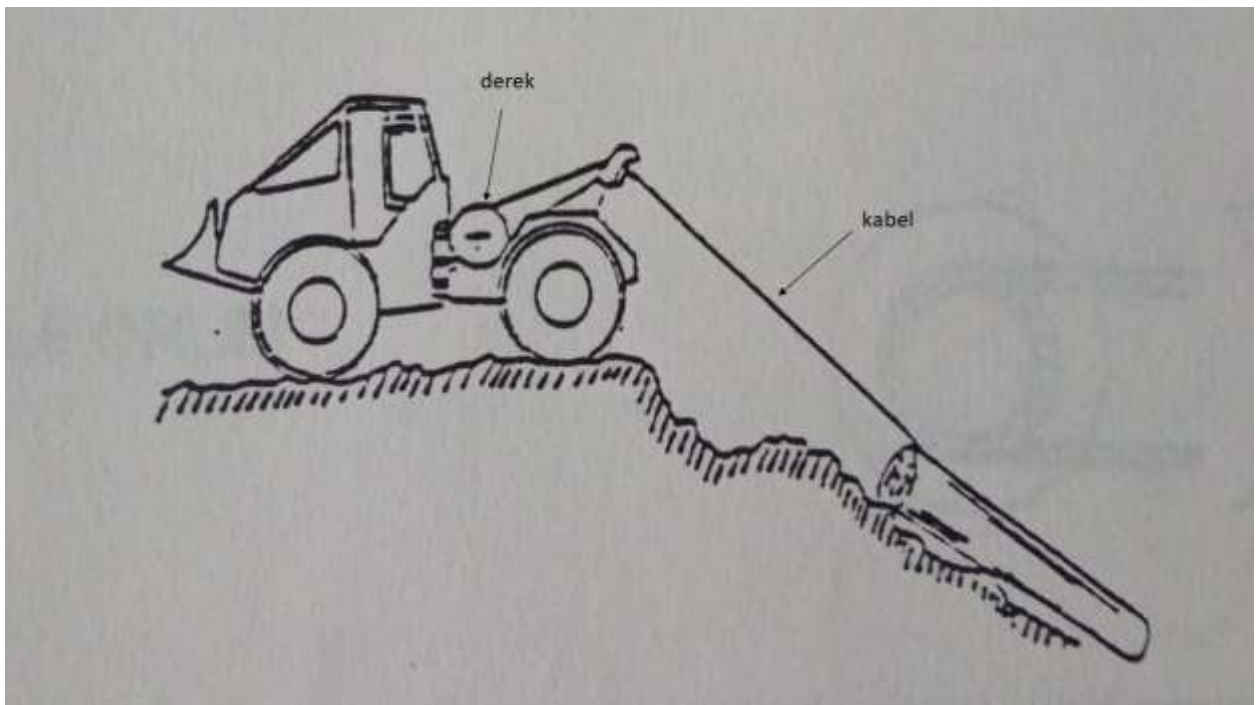
- b. **Derek terpasang pada kendaraan tertentu.** Derek ini adalah alat yang biasanya dipasang di bagian belakang traktor yang digunakan untuk mengangkut kayu bulat besar atau potongan kayu keluar dari tempat tebangan. Misalnya derek yang terpasang pada traktor, forwarder, shovel, truk atau mobil. Sistem kabel ini berguna untuk pekerjaan yang sangat berat atau untuk penggunaan berulang, dan menggantikan kebutuhan sistem pemanenan lain yang lebih mahal. Seperti jenis derek lainnya, derek ini menggunakan kabel yang dililitkan berkali-kali di suatu roda katrol. Derek yang digunakan umumnya berukuran lebih kecil dari derek bebas. Pada saat roda berputar ke satu arah, kabel diumpangkan sehingga bisa melilit batang kayu. Saat roda berputar ke arah lain, kabel ditarik kembali, mengencang atau menarik batang kayu.

Kendaraan atau alat berat tempat derek dipasang harus memiliki sistem *power take-off (PTO)*. Ini adalah perangkat yang akan menggerakkan katrol derek untuk menarik batang kayu dan mengamankannya di tempatnya. Kabel digunakan untuk mengontrol kopling sistem, yang akan memungkinkan operator untuk mengulur kabel dengan mudah atau memulai aktivasi menarik kabel. Seorang operator dapat berdiri atau dapat mengoperasikan sistem sambil duduk di kursi pengemudi kendaraan/traktor. Sangkar besi pengaman biasanya dipasang di belakang kursi operator untuk melindungi operator jika terjadi kabel putus (*kickback*), kecelakaan atau kegagalan sistem.

Derek yang dipasang di mesin traktor, skidder, forwarder, dll., digunakan untuk mengumpulkan kayu bulat yang kemudian diangkut oleh mesin ke pinggir jalan. Di beberapa tempat, ini adalah cara paling umum untuk mengumpulkan dan mengangkut kayu. Derek seperti itu menguntungkan jika digunakan di medan yang rusak, di mana alat sarad tidak bias mencapai semua log yang akan disarad dengan cepat dan tanpa gangguan kerusakan terhadap tanah.

Derek jenis ini bervariasi dalam jumlah drum dan apakah dipasang dengan atau tanpa menara (*tower*). Ukuran derek yang digunakan pada model derek terpasang cukup bervariasi, tergantung kepada ukuran dan berat kayu yang akan dipindahkan, jarak penderekan dan ukuran serta berat mesin dasar yang digunakan. Secara umum, spesifikasi derek terpasang adalah sebagai berikut:

1. Jumlah drum 1 sampai 4
2. Daya tarik maksimum 10 - 735 kN (1.000 - 75.000 kp)
3. Kecepatan penarikan maksimum 0.4 - 2.5 m/detik
4. Kapasitas drum maksimum 30 - 800 m
5. Tinggi "Menara" 0 - 5.5 m
6. Tenaga mesin 11 - 336 kW (15 - 450 hpj)
7. Berat mesin 100 - 2.000 kg



Gambar 4. Sistem kabel derek terpasang pada traktor (Sumber: Aulerich 1996)

3.1.2. Klasifikasi berdasarkan konfigurasi pemasangannya.

- a. Sistem satu kabel (monokabel). Sistem derek ini hanya menggunakan satu kabel utama dalam pemakaiannya.
- b. Sistem lebih dari satu kabel. Sistem derek ini menggunakan lebih dari 1 kabel dalam pemakaiannya. Kabel yang digunakan terdiri atas kabel yang digulung pada drum, kabel sebagai lintasan kereta pembawa, kabel

belakang yang berfungsi sebagai pengikat katrol di atas pohon (*guyline*), dan kabel yang berfungsi untuk menarik kabel (*haulback*).

3.1.3. Klasifikasi berdasarkan bentuk drum.

- a. Drum tunggal biasa. Drum ini memiliki poros penggulung kabel yang datar, tidak memiliki cekungan.
- b. Drum capstan. Drum ini memiliki poros penggulung kabel tidak datar, tetapi bagian tengahnya menjorok ke dalam.

3.1.4. Klasifikasi berdasarkan sumber tenaga.

- a. Derek manual. Sistem derek ini menggunakan tenaga manusia untuk menggulung dan mengulurkan kabel.
- b. Derek semi mekanis. Sistem derek ini menggunakan gabungan tenaga manusia dan mesin. Sumber tenaga mesin digunakan untuk menggulung kabel, sementara untuk mengulurkan kabel digunakan tenaga manusia. Sumber tenaga mesin yang umum digunakan adalah mesin generator, sepeda motor dan gergaji mesin.
- c. Derek mekanis. Sistem derek ini menggunakan tenaga mesin. Sumber tenaga mesin digunakan untuk menggulung dan mengulurkan kabel.

3.2. Komponen Sistem Derek Kayu

Sistem derek merupakan sistem kabel yang paling sederhana. Sistem ini hanya memerlukan komponen berikut ini:

1. Drum
2. Kabel
3. Sumber tenaga
4. Pengait (*hook*) atau Penjepit (*Choker* atau *tong*)
5. Kereta pembawa (hanya untuk derek kabel layang).

3.3. Variasi Sistem Derek Kayu

1. Derek traktor

Penyaradan kayu dengan sistem derek sudah digunakan pada kegiatan pemanenan hutan produksi alam di Indonesia sejak tahun 1980-an. Derek ini dipasang pada bagian belakang traktor penyarad (*bulldozer/skidder*). Sistem penyaradannya disebut dengan sistem *winching*. Dalam *winching*, kabel dan choker ditarik keluar secara manual dari mesin dan diikat ke batang kayu. Log kemudian diderek ke mesin dan diangkut ke sisi jalan angkutan. Sistem ini biasanya membutuhkan dua orang, yaitu satu chokerman dan satu operator mesin. Namun, kadang-kadang sistem ini dapat hanya membutuhkan 1 orang. Operator mesin sekaligus juga sebagai chokerman.

Pada ujung kabel dipasang pengait (*choker, hook*) yang berfungsi untuk mengikat kayu. Sistem *winching* menuntut traktor harus pada posisi diam saat menarik kayu dan arah penyaradan adalah menaiki lereng. Sistem ini menggunakan sistem kayu panjang (*tree length system*). Diameter kayu yang disarad minimal 50 m dan panjangnya dapat mencapai 20 m. Sistem ini dapat digunakan pada daerah dengan kelerengan kurang dari 40 Persen. Sistem traktor menimbulkan dampak kerusakan yang besar terhadap kerusakan tegakan tinggal, pemadatan tanah dan keterbukaan lahan. Dampak yang ditimbulkan dari sistem derek ini lebih disebabkan oleh penggunaan traktor sebagai sumber tenaga penarik kayu.

2. Derek tunggal (monokabel)

Penggunaan di Hutan Alam. Sistem ini banyak digunakan pada penyaradan kayu di hutan rakyat di pulau Jawa, Kalimantan dan Sumatera, serta pada perusahaan hutan alam oleh masyarakat. Penggunaan sistem derek tunggal pada hutan alam bertujuan untuk mengatasi kelemahan-kelemahan sistem traktor. Sistem ini dikembangkan dari sistem traktor, dengan menggantikan sumber tenaga penggerak dari traktor dengan mesin generator. Penggunaan sumber tenaga generator dimaksudkan untuk mengurangi biaya investasi alat,

mudah dalam pengoperasian, pengangkutan dan pemeliharaan. Sistem ini dikenal dengan sebutan mesin Pancang Tarik (monocable).

Spesifikasi mesin pancang tarik memiliki kekuatan 20-22 PK. Alat ini dilengkapi dengan 6-8 roda gigi (gear) dengan bahan bakar solar. Sebagian roda gigi tersebut berfungsi sebagai penggerak roda gigi dan yang lain serta sebagai sling berdiameter $\frac{3}{4}$ inch. Panjang sling dapat mencapai 100 m. Alat ini digerakkan secara manual. Selain itu, mesin pancang ini juga telah dimodifikasi dengan memanfaatkan gardan truk, yang juga digerakkan oleh mesin generator.

Penggunaan di Hutan Tanaman. Sistem ini banyak digunakan pada penyaradan kayu di hutan tanaman di pulau Jawa dan Kalimantan. Pada dasarnya, prinsip kerja sistem derek tunggal di hutan tanaman tidak berbeda jauh dengan sistem derek di hutan alam. Untuk penggunaan di hutan tanaman, alat ini dilengkapi dengan tiang setinggi ± 4 m atau dengan mengikat katrol kabel utama pada pohon pada ketinggian ± 4 m.

Penggunaan di Hutan Rakyat. Sistem ini banyak digunakan pada penyaradan kayu di hutan rakyat di pulau Jawa dan Sumatera. Arah penyaradan kayu dengan sistem ini adalah menaiki lereng. Pada dasarnya, prinsip kerja sistem derek tunggal di hutan rakyat tidak berbeda jauh dengan sistem derek di hutan alam dan hutan tanaman. Perbedaannya adalah pada jenis sumber tenaga penggerak yang digunakan. Sumber tenaga sistem derek tunggal pada hutan rakyat adalah mesin generator, mesin gergaji rantai, dan mesin sepeda motor. Alat ini dilengkapi dengan 1- 2 roda gigi (gear). Diameter sling yang digunakan adalah 0,7 cm. Panjang sling dapat mencapai 100 m. Sistem derek tunggal dapat dioperasikan dengan katrol maupun tanpa katrol. Katrol diperlukan jika kayu berada di arah yang tidak sejajar dengan arah penyaradan dan untuk mengurangi beban tarik kabel. Untuk meningkatkan kerusakan terhadap tanah dan meningkatkan produktivitas sistem ini, dapat dilakukan dengan memasang plastic kerucut

(cone) di ujung depan kayu yang disarad atau meruncingkan ujung kayu yang disarad.

3. Derek kabel layang.

Ciri sistem kabel ini adalah adanya kabel di atas yang menggantung dan bersifat tetap, serta panjangnya tidak berubah selama pengoperasian. Kabel ini disebut kabel layang (skyline). Sistem ini membutuhkan dua penyangga untuk menopang kabel layang. Sistem kabel layang yang digunakan termasuk dalam kategori standing skyline, yang artinya kabel layang dipasang secara statis (tidak bergerak) dan hanya berfungsi sebagai jalur lintasan kereta pembawa kayu.

Sistem kabel layang mulai dikembangkan di Indonesia sejak tahun 1975. Sistem ini digunakan dalam pemanenan hutan tanaman di Jawa yang dikelola Perum Perhutani yang berada di daerah yang curam. Pada tahun 1990an, sistem kabel skyline digunakan dalam operasi pemanenan hutan produksi alam di Kalimantan Timur, namun penggunaannya dihentikan karena suatu alasan tertentu. Setelah itu sistem kabel tidak digunakan lagi pada operasi pemanenan hutan, baik di hutan tanaman maupun hutan produksi alam.

Sistem kabel layang mulai digunakan lagi pada operasi pemanenan hutan di Jawa seiring dengan perkembangan pengelolaan hutan rakyat yang sangat pesat di pulau Jawa. Sistem ini banyak digunakan pada penyaradan kayu di hutan rakyat di Jawa Timur dan Jawa Barat. Sumber tenaga sistem derek ini sama dengan sumber tenaga sistem derek lain yang digunakan pada pemanenan hutan rakyat, yaitu mesin generator, mesin gergaji rantai, atau mesin sepeda motor. Kayu diangkut dengan menggunakan kereta (carriage) yang berjalan melintasi kabel layang. Kereta yang digunakan beroperasi secara manual.

Sistem kabel layang dapat digunakan penyaradan dua arah, yaitu menaiki lereng atau menuruni lereng. Jenis kereta yang digunakan dan perlu tidaknya

pengangkutan kembali menentukan jumlah jalur yang digunakan dalam sistem skyline. Sistem ini dioperasikan dengan kereta penarik manual atau mekanis.

3.4. Sistem Penderekan Kayu

Penderekan kayu dapat digunakan pada kegiatan tebang penjarangan maupun tebang habis. Metode pemanenan hutan yang digunakan dalam hubungannya dengan penderekan kayu adalah sisten sortimen kayu pendek (shortwood). Sistem derek kayu sesuai digunakan untuk memindahkan kayu dengan ukuran panjang < 5 m dan diameter dari 20-100 cm. Tahapan sistem derek kayu terdiri atas (1) Penebangan, (2). Pemangkasan cabang, (3) Pembagian batang, (4) Pemasangan derek, (5) Pengumpanan derek, (6) Penderekan dan (7) Penumpukan.

3.4.1. Derek tunggal

Sebelum penebangan dimulai, jalur penderekan direncanakan dan ditandai di medan curam. Pohon ditebang sesuai arah rebah yang benar, selanjutnya adalah pemangkasan cabang, pembagian batang. Derek dipasang di ujung atas jalur derek di tempat yang datar, dan umumnya dikokohkan posisinya dengan ditambatkan pada pohon besar yang ada di sekitar jalur derek. Selanjutnya, kayu hasil pembagian batang diangkut ke sisi jalur derek begitu pemasangan derek selesai. Pada satu petak tebang dapat dibuat beberapa jalur derek. Jarak antar jalur derek sebaiknya tidak lebih dari 50 m. Perpindahan jalur derek tidak harus memindahkan derek, tetapi penarikan dilakukan dengan bantuan katrol, yang diletakan di suatu tempat sehingga kayu dapat ditarik secara lateral.

Pengangkutan kayu menuju jalur derek dilakukan secara manual, baik dengan cara dipanggul atau dipikul. Selain itu, penggelindingan kayu juga dapat dilakukan untuk memindahkan kayu dari tunggak menuju jalur derek. Penderekan kayu dimulai dari kayu yang berada paling dekat dengan derek dan seterusnya hingga kayu yang ada di sekitar jalur derek telah selesai diderek. Penumpukan kayu hasil penderekan dilakukan jika proses penderekan sudah selesai. Panjang satu jalur penderekan dipengaruhi oleh kemiringan lapangan, kondisi tegakan dan jenis tebangan. Pada kemiringan lapangan yang curam (> 45°) dapat dibuat jalur

derek dengan panjang tidak lebih dari 50 m, sedangkan untuk kemiringan yang lebih rendah, dapat dibuat panjang jalur derek sesuai kapasitas derek atau panjang kabel, umumnya tidak lebih dari 300 m.

3.4.2. Derek Kabel Layang

Derek kabel layang yang digunakan pada pemanenan hutan di Indonesia adalah sistem kabel layang sederhana. Dengan demikian, perencanaannya relative sederhana, berbeda dengan sistem kabel layang sesungguhnya (skyline) yang memiliki kompleksitas dan kerumitan yang tinggi, serta membutuhkan perhitungan matematika yang rumit.

Sebelum penebangan dimulai, jalur kabel layang direncanakan dan ditandai di medan curam. Tempat pengumpulan kayu dibuat di dua tempat, yaitu di tempat pengumpanan dan di tempat pendaratan kayu. Kabel layang dipasang di kedua pohon penyangga atau di dua titik diantara lembah. Kabel layang dikencangkan dengan defleksi yang aman. Kereta pembawa muatan dipasang dan diletakan menggantung di kabel layang. Derek dipasang di ujung atas jalur derek dan dikokohkan posisinya dengan ditambatkan pada pohon besar yang ada di sekitar jalur derek. Jika pemasangan kabel layang sudah selesai, penebangan dapat dimulai atau kayu yang sudah ditebang dapat dikumpulkan di tempat pengumpanan. Kayu diangkut ke sisi jalur kabel layang begitu pemasangan sistem kabel layang selesai. Penumpukan kayu hasil penarikan dilakukan jika setiap rit penarikan sudah selesai. Pada kemiringan lapangan yang curam ($> 45^\circ$) dapat dibuat jalur kabel layang dengan panjang tidak lebih dari 150 m, sedangkan untuk kemiringan yang lebih rendah, dapat dibuat panjang jalur kabel layang idak lebih dari 300 m.

3.5. Beban putus

Beban putus adalah beban maksimal dari muatan yang menyebabkan kabel putus. Operarator sistem derek harus paham dan mengetahui berapa beban putus dari derek yang digunakan. Pada derek pabrikan, umumnya dilengkapi dengan katalog tentang mesin derek. Dalam katalog tersebut diberikan informasi tentang spesifikasi sistem derek, yang mencakup informasi model mesin, tahun pembuatan, nomor seri, torsi yang

diperlukan, gaya tarik dengan drum kosong dan drum penuh, kecepatan putaran, diameter kabel, beban putus minimum dan panjang maksimum yang diizinkan. Sebagai contoh, suatu sistem derek dengan kapasitas mesin 4 HP memiliki masa beban 3 ton. Ini artinya derek ini aman digunakan jika bebannya tidak lebih dari 3 ton. Jika beban melebihi 3 ton, maka kabel akan putus.

Beban putus dipengaruhi oleh standar berat, konfigurasi kabel dan diameter kabel. Standar berat kabel adalah berat kabel per meter. Beban putus dapat dihitung dengan menghitung titik putus kabel. Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung titik putus kabel adalah sebagai berikut:

$$TPK = d \times d \times 8$$

TPK: titik putus kabel

d : diameter kabel (inchi)

Contoh: kabel 6 x 7 C/L, tingkat A, ½ inch, standar berat : 0,75 kg/m

$$TPK = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 8 = 2 \text{ ton.}$$

Berdasarkan Surat edaran Dirjen Bina Produksi Kehutanan, Nomor 07/VI-BIKPHH/2010 disebutkan bahwa kesetaraan satuan ton ke dalam m³ sebagai berikut.

1. Kayu rima campuran. 1 ton = 1,052 m³.
2. Kayu pinus, 1 ton = 0,985 m³
3. Kayu bakau, 1 ton = 0,83 m³.

Faktor keamanan untuk sistem kabel di pemanenan hutan adalah 3, dengan demikian beban maksimum aman adalah: $2 \text{ ton}/3 = 0,67 \text{ ton}$ (setara dengan $0,7 \text{ m}^3$). Dengan demikian, beban muatan per rit tidak lebih dari $0,73 \text{ m}^3$.

3.5. Kecepatan Derek

Parameter penting lainnya adalah kecepatan belitan, yang umumnya berkisar antara 0,5-1,5 m/detik. Derek kehutanan berukuran kecil umumnya mempunyai kecepatan belitan kabel maksimum sebesar 7 m/menit.

Daftar Pustaka

- Acar, H.H., Unver-Okun, S., Ucuncu, K. 2015. Assessment on uphill yarding with the combination of log chute and portable winch. *Eur J Forest EngD* 2015, 1(1): 34-40
- Akay, AE, Gülci, N and Gülci, S 2012, "A chute system integrated with mobile winch and synthetic rope to extract logs in mountainous regions," Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering.
- Aulerich, E. 1996. Cable logging workshop. Forest Engineering Inc. Singapore.
- Aulerich, E. 1995. An introduction to cable logging. Asian Timber.
- Bilici, E., Andiç, GV., Akay, A., Sessions, J. 2019. Productivity of a portable winch system used in salvage logging of storm-damaged timber. *Croatian Journal of Forest Engineering* 40(2): 311-318.
- Dulsalam. 2006. Pengeluaran kayu dengan sistem kabel layang di hutan rakyat. *Prosiding Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan* : 98-107.
- Dulsalam. 2012. Produktivitas dan biaya alat sistem kabel layang p3hh24 untuk pengeluaran kayu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 30(1): 51-58.
- FAO. 1981, Cable logging systems. *FAO Forestry Paper*. Food and Agriculture Organisation (FAO) of the United Nations.
- Gülci, N., Akay, A., Erdas, O., Acar, H. 2017. Productivity analysis of chute system integrated with portable winch and synthetic rope for uphill logging operation. *European Journal of Forest Engineering* 3(2): 72-77.
- Ruslim, Y. 2013. Petunjuk teknis penggunaan pancang tarik (monocable winch). Direktorat Jenderal Bina Usaha Kehutanan, Direktorat Bina Usaha HUTan Alam bekerjasama dengan GIZ Forclime dan The Nature Conservation. Jakarta
- Ruslim, Y., Rachmat, M., Hertianti E. 2008. Studi penyaradan kayu dengan sistem monokabel (mesin pancang) di Kampung Sungai Lunuq Kecamatan Tabang Kabupaten Kutai Kartanegara . *Jurnal Kehutanan Tropika Humida* 1(2): 210-221.
- Samset, I. 1985. Winch and cable system. Martinus Nijhoff/DR W. Junk Publisher. Dordrecht / Boston / Lancaster.