

# **HIRARKI SISTEM PEMANENAN HUTAN DI INDONESIA**

**Oleh:**

**Dr. Ir. Ahmad Budiaman, MSc**

**Departemen Manajemen Hutan  
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan**



**IPB University**  
— Bogor Indonesia —

**Januari 2023**

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	ii
I PENDAHULUAN.....	1
II KLASIFIKASI SISTEM PEMANENAN HUTAN DI INDONESIA.	3
2.1. Definisi.....	3
2.2. Klasifikasi Sistem Pemanenan Hutan.....	3
III HIRARKI SISTEM PEMANENAN HUTAN.....	10
3.1. Rasional.....	10
3.2, Konsep Hirarki Pemanenan Hutan Global.....	11
3.3. Hirarki Pemanenan Hutan di Indonesia .....	13
Daftar Pustaka	

## DAFTAR GAMBAR

1	Konsep hirarki pemanenan hutan global (Lundback et al. 2021) .....	13
2	Hirarki pemanenan hutan di Indonesia berdasarkan konsep Lundback et al. (2021).....	15

## I. PENDAHULUAN

Pemanenan hutan merupakan serangkaian kegiatan kehutanan yang merubah pohon dan biomas lain menjadi bentuk yang dapat dipindahkan ke lokasi lain (tempat pengumpulan kayu atau industri pengolahan kayu). sehingga bermanfaat bagi kehidupan dan ekonomi masyarakat. Definisi ini dibatasi dalam lingkup hasil hutan berupa kayu. Kegiatan pemanenan hutan dimulai dari kegiatan penebangan pohon, pembersihan cabang, pembagian batang, pemuatan, pengangkutan dan pembongkaran kayu. Produk dari kegiatan pemanenan utamanya adalah kayu bulat.

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kayu bulat dunia. Pemanenan hutan merupakan kegiatan rutin yang dilakukan secara terus menerus di negara-negara penghasil kabu bulat dunia terbesar seperti Amerika Serikat, Brasil, Cina, Kanada dan Rusia. Sebanyak 77% produksi kayu bulat dunia berasal dari negara-negara ini. Sementara itu, negara lainnya seperti Swedia, Finlandia, India dan Indonesia memproduksi kayu bulat sebesar 19% dari total produksi kayu bulat dunia, dan sisanya diproduksi dari negara lainnya.

Kayu bulat di Indonesia dihasilkan dari pengelolaan hutan alam, hutan tanaman industri dan hutan rakyat. Masing-masing jenis hutan tersebut memiliki karakteristik bio-fisik yang berbeda-beda dan sangat beragam pada setiap jenis hutan. Keragaman kondisi bio-fisik mencakup keragaman vegetasi hutan, luas dan potensi hutan, jenis dan ukuran kayu, kondisi tanah, geologi, topografi, dan iklim. Selain itu, ketiga jenis hutan tersebut juga memiliki perbedaan dalam hal peraturan perundangan dan keadaan sosial ekonomi masyarakat yang ada di sekitarnya. Oleh karenanya, kayu dari setiap jenis hutan tersebut ditebang dan disarad dengan cara yang berbeda.

Sistem pemanenan hutan yang digunakan pada pengelolaan hutan di Indonesia cukup beragam, namun hingga kini belum ada konsensus yang jelas tentang variasi

metode dan sistem pemanenan hutan di Indonesia, yang sejalan dengan perkembangan pemanenan hutan global. Tulisan ini menyajikan konsep hirarki pemanenan hutan di Indonesia yang sejalan dengan perkembangan metode dan sistem pemanenan hutan global, termasuk juga beberapa isitilah kunci dalam pemanenan hutan. Tulisan ini mencoba membangun hirarki pemanenan hutan di Indonesia, sehingga dapat mengusulkan konsensus tentang metode pemanenan hutan dan sistem pemanenan hutan. Konsensus yang jelas diperlukan agar dapat melakukan perbandingan antara sistem pemanenan hutan di Indonesia dengan sistem pemanenan yang berlaku secara global. Tulisan ini dimaksudkan sebagai buku referensi tambahan bagi mahasiswa kehutanan dan pihak-pihak yg tertarik dengan perkembangan kehutanan global.

## **II. KLASIFIKASI SISTEM PEMANENAN HUTAN DI INDONESIA**

Klasifikasi sistem pemanenan hutan ini dibuat hanya untuk sistem pemanenan hutan yang saat ini digunakan dalam praktik pemanenan hutan pada saat ini di Indonesia, baik pada pengusahaan hutan alam produksi, hutan tanaman industri maupun hutan rakyat. Sistem pemanenan hutan yang pernah ada, namun sudah tidak digunakan dalam praktik sehari-hari, tidak dimasukan dalam klasifikasi ini.

### **2.1. Definisi**

Sistem pemanenan hutan di Indonesia didefinisikan sebagai sekelompok cara, yang umumnya merupakan kombinasi metode penebangan, angkutan minor/major, dan tenaga penggerak dalam rangka memindahkan pohon dari tempat tumbuhnya menuju tempat penimbunan kayu (TPn), sisi jalan angkutan, tempat pengumpilan kayu (TPK), dan industri pengolahan kayu.

### **2.2. Klasifikasi Sistem Pemanenan Hutan**

Sistem pemanenan hutan di Indonesia selama ini diklasifikasikan berdasarkan beberapa kriteria sebagai berikut:

- a. Jenis sortimen kayu bulat
- b. Jenis alat sarad
- c. Tenaga penggerak
- d. Sistem operasi
- e. Sistem silvikultur.

### 2.2.1. Sistem Pemanenan Berdasarkan Sortimen Kayu Bulat

Berdasarkan sortimen kayu bulat yang dihasilkan, sistem pemanenan hutan dikelompokkan sebagai berikut:

#### 1. Sepanjang-panjang batang (*tree length*)

Sistem sepanjang-panjang batang (*tree length*, disingkat TL) adalah cara pemanenan hutan, yang mana batang dari pangkal hingga bebas cabang (disebut juga dengan batang komersial) disarad menuju TPn. Dengan demikian, kegiatan penyaradan dilakukan setelah pohon roboh dipotong pucuk dan cabang-cabangnya (*felled, limbed and topped*). Selanjutnya apabila diperlukan (misal terlalu panjang) dapat dilakukan pembagian batang (*bucking*) di TPn.

Sistem TL diterapkan pada pengusahaan hutan alam, yang mengusahakan kayu dengan diameter yang besar (> 40 cm) panjang 10-20 m. Sistem TL umumnya menggunakan alat berat seperti traktor atau eksavator. Sistem ini dioperasikan oleh minimal 2 orang, yang mana seorang pekerja sebagai operator alat berat dan pekerja lainnya sebagai pembantu (*helper*).

#### 2. Sortimen pendek (*short wood*)

Sistem sortimen pendek adalah cara pemanenan di mana batang yang telah dipotong-potong (dibagi batang) menjadi beberapa batang dengan ukuran panjang yang pendek (biasanya 1-4 m), kemudian disarad menuju ke TPn. Dengan demikian, kegiatan penyaradan dilakukan setelah pohon roboh dipotong pucuk, cabang-cabangnya telah dibersihkan (*felled, limbed and topped*) dan dibagi menjadi beberapa batang.

Sistem sortimen pendek dapat dioperasikan oleh satu orang. Seorang pekerja dapat menebang pohon, mengukur, membagi batang, mengangkat batang-batang pendek ke tempat-tempat pengumpulan sementara dan

selanjutnya dapat memuat kayu tersebut ke bak truk. Dengan sistem ini memungkinkan kegiatan penyaradan dapat ditiadakan, karena truk dapat langsung menuju tumpukan-tumpukan kayu dekat tuggak, terutama pada kegiatan pemanenan hutan tanaman atau kayu berdiameter kecil.

### **2.2.2. Sistem Pemanenan Berdasarkan Jenis Alat Sarad**

Berdasarkan alat sarad yang digunakan, sistem pemanenan hutan dapat dipilih ke dalam berbagai sistem, yaitu:

#### **1. Sistem traktor (*Tractor system*)**

Sistem traktor adalah sistem pemanenan hutan di mana kegiatan pemindahan batang kayu/log dari tuggaknya ke TPn menggunakan traktor atau alat sejenis traktor. Penyaradan dengan traktor ini sangat popular untuk pemanenan hutan produksi alam di Indonesia. Sistem traktor ini dibagi lagi ke dalam 2 sistem, yaitu (1) *Crawler type tractor*, yaitu tipe traktor berban ulat baja yang umum pula disebut sebagai *bulldozer*, (2) *Wheel type tractor*, yaitu tipe traktor berban karet yang umum pula disebut sebagai *skidder*.

Tipe traktor berban ulat cocok untuk daerah/medan berat atau di daerah yang tanahnya relatif labil atau lembek. Pada kondisi demikian, traktor tipe ini akan memiliki keunggulan dalam kelebihan. Namun pada kondisi medan relatif datar dengan jalan sarad yang telah dipersiapkan terlebih dahulu, traktor berban karet akan memiliki keunggulan dalam pengembangan kecepatannya. Sementara untuk kondisi demikian, traktor berban baja akan kehilangan keunggulannya, karena traktor berban baja dirancang untuk kekuatan bukan untuk kecepatan.

## 2. Sistem kabel (*Cable system*)

Cable system adalah sistem pemanenan hutan yang mana kegiatan pemindahan batang kayu/log dari tunggaknya ke TPn menggunakan kabel. Dengan sistem ini, seluruh atau sebagian dari batang/log tidak menyentuh tanah.

## 3. Sistem Kuda-kuda

Sistem kuda-kuda adalah system kegiatan pemindahan batang kayu/log dari tunggaknya ke TPn, yang mana batang/log dinaikan ke atas ongkak kayu (*sledge*) yang dijalankan di atas galangan-galangan kayu. Sistem ini digunakan pada penyaradan kayu di hutan rawa.

### 2.2.3. Sistem Pemanenan Berdasarkan Tenaga Penggerak

Berdasarkan sumber tenaga penggerak yang digunakan, sistem pemanenan hutan dapat dipilah menjadi:

#### 1. Mekanis penuh (*full mechanized*)

Disebut dengan sistem mekanis penuh apabila seluruh kegiatan pemanenan hutan dilakukan dengan alat yang digerakkan oleh mesin, mulai dari kegiatan penebangan, pembagian batang, penyaradan, pemuat/pembongkaran dan pengangkutan. Bersifat padat modal dan cocok diterapkan di daerah yang sulit tenaga kerja atau biaya tenaga kerja mahal. Sistem ini digunakan di negara-negara maju di Eropa, Amerika, Kanada, Australia dan Jepang.

#### 2. Mekanis (*mechanized*)

Sistem mekanis adalah sistem pemanenan hutan yang sebagian besar tahapan kegiatannya dilakukan dengan alat yang digerakkan oleh mesin, mulai

dari kegiatan penebangan, pembagian batang, penyaradan, pemuatan, pembongkaran dan pengangkutan.

### **3. Semi mekanis (*semi mechanized*)**

Sistem semi mekanis adalah sistem pemanenan hutan, yang mana kegiatan penebangan, pembagian batang, penyaradan dilakukan secara manual (menggunakan tenaga manusia), sedangkan untuk kegiatan pemuatan, pembongkaran dan pengangkutan dilakukan dengan menggunakan alat yang digerakkan oleh mesin. Kombinasi diterapkan karena tahap yang berat sulit atau tidak menguntungkan bila dikerjakan secara manual. Sistem ini umum dilakukan pada pemanenan kayu di hutan rawa.

### **4. Manual (*semi manual*)**

Sistem semi manual adalah sistem pemanenan hutan, yang mana seluruh tahapan kegiatan pemanenan hutan dilakukan dengan alat yang digerakkan oleh otot manusia atau hewan, mulai dari kegiatan penebangan, pembagian batang, penyaradan, pemuatan dan pembongkaran, serta pengangkutan kayu. Sistem ini umumnya digunakan pada penyaradan jarak pendek dan pada medan yang datar dan padat karya. Jenis hewan yang digunakan antara lain sapi dan kuda.

#### **2.2.4. Sistem Pemanenan Berdasarkan Sistem Kerja**

Berdasarkan sistem kerjanya, sistem pemanenan hutan dikelompokkan ke dalam dua sistem, yaitu:

##### **1. Swa Kelola (*Company operation*)**

Sistem swa kelola adalah sistem pemanenan yang seluruh kegiatan pemanenan dan bahan dan alat yang dibutuhkan, mulai dari penyediaan tenaga kerja, peralatan, dan penjualan dan/atau pemanfaatan hasil produksi dilakukan oleh perusahaan sendiri tanpa bekerja dengan pihak lain.

## 2. Sistem kontrak (*Contract operation*)

Sistem kontrak adalah sistem pemanenan hutan yang seluruh atau sebagian tahapan kegiatan pemanenan hutannya dilaksanakan berdasarkan kesepakatan antara pemilik hutan atau pemenang hak konsesi pada hutan negara dengan kontraktor pemanenan hutan. Dalam sistem ini, kontraktor dapat memiliki atau tidak memiliki hak kontrol atas penjualan dan pemanfaatan hasil produksi kayu. Kontraktor yang memiliki hak atas penjualan dan pemanfaatan hasil produksi kayu terjadi pada pemanenan hutan rakyat, sementara kontraktor yang tidak memiliki hak atas penjualan dan pemanfaatan hasil produksi terjadi pada pemanenan dengan sistem konsesi seperti yang terjadi di Indonesia.

Pelaksanaan sistem kontrak di Indonesia terkendala oleh kelembagaan pengelolaan hutan, terutama hubungan kontraktual antara pemerintah dan pemegang HPH yang tidak mampu mendorong HPH berperilaku lestari, mengakibatkan pelibatan kontraktor dalam kegiatan pemanenan hutan justru menjadi pendorong rusaknya hutan produksi di Indonesia.

### 2.2.5. Sistem Pemanenan Hutan Berdasarkan Silvikultur

Berdasarkan silvikultur yang diterapkan, sistem pemanenan hutan dapat dikelompokkan menjadi:

#### 1. Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI)

TPTI merupakan serangkaian tahapan pengelolaan hutan yang terencana, terdiri dari penebangan, penanaman areal bekas tebangan dan pemeliharaan tegakan tinggal untuk menjaga kelestarian hasil hutan kayu dan non-kayu. Tujuannya adalah untuk memperoleh struktur dan komposisi tegakan tidak seumur yang optimal dan lestari. Sistem ini digunakan pada pengusahaan hutan alam produksi.

Dengan menggunakan system ini, tidak seluruh pohon yang ada di hutan boleh ditebang, hanya jenis-jenis pohon tertentu dengan batas diameter tertentu (40 cm ke atas untuk hutan alam produksi tetap dan 50 cm ke atas untuk hutan alam produksi terbatas).

## **2. Tebang Habis Permudaan Buatan (THPB)**

THPB adalah sistem pemanenan hutan yang menebang seluruh pohon yang ada di areal hutan yang akan dipanen, selanjutnya untuk menjaga regenerasinya dilakukan penanaman kembali pada hutan-hutan bekas tebangan. Sistem ini dilakukan di areal-areal hutan tanaman, baik di P. Jawa maupun luar P. Jawa.

## **3. Tebang Jalur Tanam Indonesia (TJTI)**

Sistem ini diterapkan di areal bekas tebangan (*logged over area* yang sudah rusak) pada pengusahaan hutan alam produksi. Pada sistem ini, penebangan menurut jalur dengan ukuran tertentu. Setelah penebangan, jalur penebangan ditanami kembali untuk menjamin regenerasi hutan.

### **2.2.6. Sistem Pemanenan Hutan Berdasarkan Keperluan Pemilik Hutan**

Sistem pemanenan hutan berdasarkan keperluan pemilik hutan ini disebut juga dengan sistem tebang butuh. Sistem ini digunakan pada pengusahaan hutan rakyat. Pohon akan ditebang jika pemilik hutan memerlukan uang kontan untuk keperluan yang mendesak seperti biaya sekolah, biaya rumah sakit, biaya hajatan/pernikahan, pembangunan rumah dan kebutuhan mendesak lainnya.

### III. HIRARKI SISTEM PEMANENAN HUTAN

#### 3.1. Rasional

Di dunia ini terdapat berbagai macam jenis hutan dan jenis kayu yang diusahakan. Oleh karena perbedaan ini, kayu yang ada di hutan dipanen dan diekstraksi dengan berbagai cara. Penamaan cara memanen kayu juga berbeda di setiap negara, namun hingga saat ini belum ada analisis tentang variasi global dalam cara memanen kayu dan belum ada konsensus yang jelas, termasuk penggunaan istilah kunci dalam pemanenan hutan. Telah diketahui bersama bahwa keragaman ekologi, peraturan, sosial, dan ekonomi mempengaruhi keputusan pemilihan cara memanen kayu. Sebagian besar ahli kehutanan sepakat bahwa faktor penting yang menentukan cara memanen kayu adalah (1) kondisi medan, (2) ukuran pohon (diameter dan tinggi), (3) strategi silvikultur, (4) kerapatan tegakan sisa, (5) biaya tenaga kerja dan mesin dan (6) volume panen dalam tegakan.

Selama ini masih banyak terdapat kerancuan dan kebingungan dalam penggunaan istilah kunci pemanenan hutan, yaitu antara "metode pemanenan hutan" dan "sistem pemanenan hutan". Kedua istilah tersebut sudah umum digunakan dalam literatur operasi hutan (*forest operation*), tetapi definisi dan konsepsi kedua istilah tersebut berbeda-beda. Sebagai contoh, Sundberg (1988) dan Robert et al. (2017) menggunakan istilah tersebut secara bergantian. Sebaliknya, Gerasimov dan Sokolov (2014) dan Lindroos et al. (2017) dengan jelas membedakan antara metode pemanenan hutan dan sistem pemanenan hutan. Metode pemanenan hutan didefinisikan sesuai dengan keadaan kayu yang dipanen di tepi jalan angkutan, sedangkan sistem pemanenan hutan didefinisikan menurut kombinasi mesin, tenaga kerja, dan peralatan yang digunakan dalam memanen kayu. Di Indonesia, istilah "metode pemanenan hutan" jarang

digunakan untuk menggambarkan cara memanen kayu. Istilah yang umum digunakan adalah "sistem pemanenan hutan".

Kesamaan atau konsensus dalam penggunaan konsep dan istilah pemanenan hutan akan memudahkan dalam membandingkan kinerja suatu cara pemanenan hutan secara global, terutama terkait dengan sistem kerja, produktivitas dan biaya.

### 3.2. Konsep Hirarki Pemanenan Hutan Global

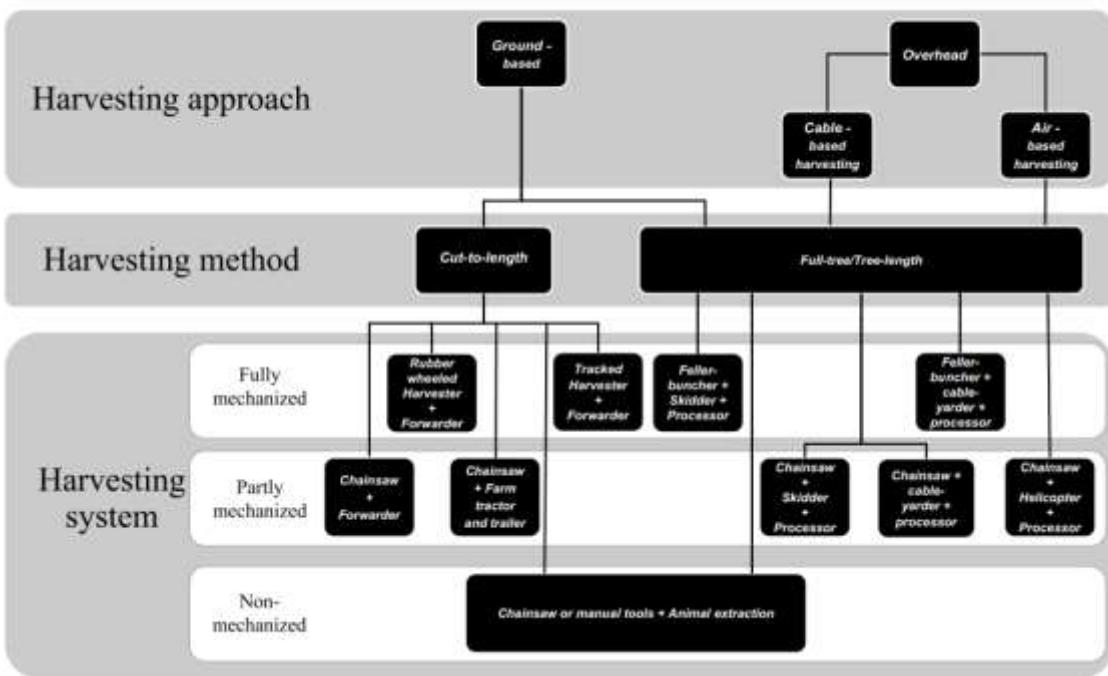
Berdasarkan berbagai konsep dan istilah yang beragam dan perbedaan pandangan ahli kehutanan tersebut, seperti diuraikan pada sub 3.1., Lundback et al. (2021) mencoba menyusun konsep hirarki pemanenan hutan secara global. Hirarki pemanenan hutan yang dimaskud dalam konsep ini adalah suatu susunan cara memanen kayu yang memiliki tingkatan atau jenjang, yang mana cara memanen kayu dipilah sebagai berada di "atas," "bawah," atau "pada tingkat yang sama" dengan yang lainnya. Sebuah hirarki dapat menautkan unit-unit baik secara langsung maupun tidak langsung, dan baik secara vertikal maupun horizontal.

Selain mempertimbangkan faktor penting dalam memilih cara pemanenan hutan, seperti kondisi medan, ukuran pohon (diameter dan tinggi), strategi silvikultur, kerapatan tegakan sisa, biaya tenaga kerja dan mesin dan volume panen dalam tegakan. Konsep yang dibuat juga memasukan tingkat mekanisasi yang digunakan. Tingkat mekanisasi pemanenan hutan dikelompokkan ke dalam tiga tingkat, yaitu mekanisasi penuh (*fully mechanized*), mekanisasi sebagian (*partly mechanized*) dan tidak mekanis (*non-mechanized*). Jika penebangan menggunakan alat berat pemanenan kayu khusus seperti *harvester* dan *feller buncher*, maka sistem tersebut masuk dalam kategori mekanis penuh. Sementara itu, jika penebangan menggunakan *chainsaw* dan alat sarad yang digunakan adalah alat berat sarad seperti *forwarder*, *skidder* dan traktor, maka sistem tersebut termasuk dalam kelompok sistem semi mekanis. Suatu sistem pemanenan disebut sistem tidak mekanis, jika penebangan menggunakan *chainsaw*, dan

alat sarad yang digunakan tidak bermesin atau alat-alat manual dan tradisional, termasuk hewan.

Dalam konsep yang diusulkan, tingkatan pemanenan hutan yang pertama digolongkan dalam istilah "pendekatan pemanenan" (*harvesting approach*), kemudian tingkatan kedua adalah "metode pemanenan" (*harvesting method*) dan tingkatan ketiga adalah "sistem pemanenan" (*harvesting system*). Pendekatan pemanenan hutan merujuk pada apakah semua operasi pemanenan hutan dilakukan berbasis tanah (*ground harvesting*), berbasis kabel (*cable harvesting*), berbasis udara (*aerial harvesting*), berbasis air (*water harvesting*) atau kombinasi keempatnya. Metode pemanenan hutan merujuk pada keadaan kayu yang dipanen pada saat berada di tempat pengumpulan kayu di tempat tebangan, tempat pengumpulan kayu di luar hutan atau di sisi jalan angkutan. Keadaan kayu yang dimaskud di sini adalah pohon penuh (*full tree, FT*), sepanjang batang (*tree length, TL*), kayu pendek (*cut to length, CTL*) dan kayu serpih. Sementara itu, sistem pemanenan hutan mengacu pada kombinasi mesin, tenaga kerja dan peralatan yang digunakan dalam pemanenan hutan. Konsep hirarki pemanenan hutan global yang disusun oleh Lundback et al. 2021 disajikan pada Gambar 1.

Secara teoritis, variasi pendekatan pemanenan hutan di suatu negara dapat dipertimbangkan dalam salah satu dari ketiga konsep tersebut. Namun, di banyak negara hanya pendekatan pemanenan hutan berbasis tanah yang digunakan, jadi perbandingan pendekatan pemanenan global tidak dapat dilakukan, dan sistem pemanenan terlalu beragam untuk digeneralisasi di tingkat internasional. Jika satu mesin atau alat diubah, maka sistem pemanenan hutan juga akan berubah. Dengan demikian, metode pemanenan hutan adalah tingkat konseptual yang paling sesuai dan informatif untuk dijadikan dasar perbandingan pemanenan hutan.



Gambar 1. Konsep hirarki pemanenan hutan global (Lundback et al. 2021)

### 3.3. Hirarki Pemanenan Hutan di Indonesia

#### 3.3.1. Pendekatan Pemanenan hutan

Berdasarkan konsep Lundback et al. (2021) tersebut, maka terdapat dua pendekatan pemanenan hutan di Indonesia, yaitu berbasis tanah dan kabel.

#### 3.3.2. Metode Pemanenan Hutan

Pada metode pemanenan hutan, terdapat keunikan tersendiri di Indonesia, yang mana kayu yang dikumpulkan di landing dalam bentuk kayu gergajian, seperti yang umum dilakukan pada pemanenan hutan berbasis rakyat. Dengan demikian, metode pemanenan hutan di Indonesia terdiri atas TL, CTL dan kayu gergajian (*Sawn Timber, ST*).

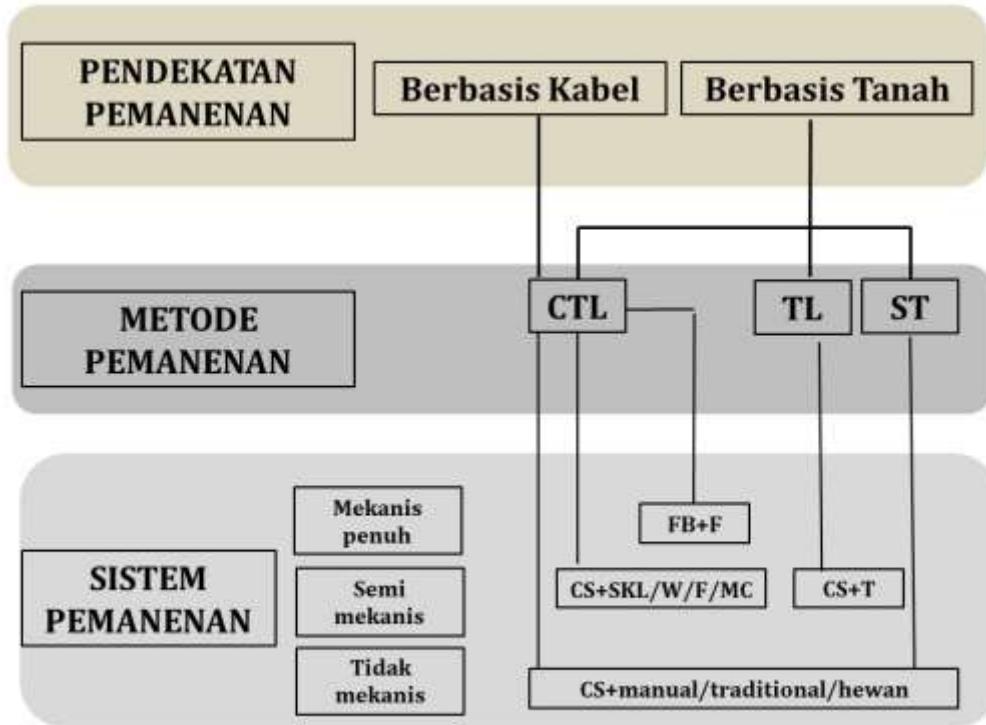
Metode pemanenan hutan yang banyak digunakan di pengusahaan hutan alam produksi di Indonesia adalah TL, sementara CTL digunakan di pengusahaan hutan

tanaman industri, metode CTL dan ST digunakan di pengusahaan hutan rakyat. Pada metode TL, pohon ditebang, dibersihkan cabang, dibagi batang sepanjang batang bebas cabang atau sampai panjang bebas cabang di tempat tebangan, disarad ke landing dan selanjutnya diangkut menuju industri pengolahan kayu. Pada metode CTL, pohon ditebang, dibersihkan cabang, dibagi batang dengan panjang tertentu di tempat tebangan, selanjutnya diangkut menuju industri pengolahan kayu. Panjang kayu bulat yang dihasilkan bervariasi dari 1,00-4,00 m. Pada metode pemanenan ST, pohon ditebang, dibersihkan cabang, dibagi dengan ukuran panjang yang tidak seragam, kemudian dibelah menggunakan chainsaw di tempat tebangan untuk menghasilkan kayu gergajian dengan panjang, lebar dan tebal tertentu. Ukuran kayu gergajian yang diproduksi tergantung pada jenis kayu, diameter pohon dan permintaan pasar. Pada tahap produksi kayu gergajian, semua sisi kayu bulat dipangkas dengan chainsaw yang sama yang digunakan dalam proses penebangan dan pembagian batang. Selanjutnya kayu gergajian tersebut dikeluarkan dari lokasi penebangan. Kayu gergajian untuk penghara industri lanjutan, misalnya laminated lumber, membutuhkan ukuran yang spesifik. Ukuran kayu gergajian yang diminta oleh industri kayu lanjutan diklasifikasikan kedalam 3 kelas, yaitu (1) lebar 13-14 cm, panjang > 110 cm atau panjang > 210;( 2) lebar 15-19 cm, panjang > 110 cm atau panjang > 210 cm; dan (3) lebar > 20 cm, panjang > 210 cm. Selain itu, kayu gergajian yang dihasilkan dari metode ST, diperuntukan untuk konstruksi rumah, seperti balok, papan, usuk, dan reng. Ukuran kayu gergajian jati rakyat untuk konstruksi rumah adalah 10x20x400 cm, 20x20x400 cm dan 5x7x400 cm.

### **3.2.3. Sistem Pemanenan**

Sistem pemanenan hutan yang digunakan di Indoneia bervariasi sesuai jenis hutan dan wilayah, serta dipengaruhi oleh kondisi ekonomi, sosial dan budaya masyarakat setempat. Alat angkut kayu yang digunakan bervariasi mulai dari alat manual dan tradisional hingga alat mekanis. Tingkat mekanisasi pemanenan hutan di Indonesia

adalah mekanis penuh, semi mekanis dan tidak mekanis. Hirarki pemanenan hutan di Indonesia berdasarkan konsep global disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hirarki pemanenan hutan di Indonesia berdasarkan konsep Lundback et al. (2021).

Kelompok sistem mekanis penuh adalah sistem *feller buncher+forwarder* (FB+F), yang digunakan pada pemanenan hutan tanaman industri di luar pulau Jawa. Kelompok sistem pemanenan semi mekanis diantaranya adalah *chainsaw+traktor* (CS+T), yang digunakan pada pemanenan hutan alam produksi; dan sistem pemanenan yang digunakan pada pemanenan hutan rakyat seperti *chainsaw+skyline* (CS+SKL), *chainsaw+winch* (CS+W), dan *chainsaw+Sepeda motor* (CS+MC); dan kelompok sistem tidak mekanis diantaranya adalah semua sistem yang termasuk dalam kategori manual atau tradisional dan hewan. Sistem tidak mekanis digunakan pada pemanenan hutan rakyat dan hutan rawa.

## Daftar Pustaka

- Brown, A. 1969. Logging. John Wiley and Sons. New York.
- Budiaman, A., Komalasari, P., 2012: Waste of felling and on-site production of teak square wood of the community forests. *Journal of Tropical Forest Management* 18 (3): 164-168.
- Conway, S. 1982. Logging Practices. Principles of Timber Harvesting Systems. Muller Freeman Publication Inc. San Fransisco, California.
- Dulsalam, 2006: Timber extraction using skyline system in private forests. The proceedings of the Seminar on Forest Products. Center for Forest Products Research and Development, Bogor. Indonesian: 98-107
- Gerasimov Y, Sokolov A. 2014. Ergonomic evaluation and comparison of wood harvesting systems in Northwest Russia. *Appl Ergon.* 45 (2):318–338. doi:10.1016/j.apergo.2013.04.018.
- Lindroos O, La Hera P, Häggström C. 2017. Drivers of advances in mechanized timber harvesting – a selective review of technological innovation. *Croat J For Eng.* 38(2):243–258.
- Lundbäck, M., Häggström, C, Nordfjell, T. (2021. Worldwide trends in methods for harvesting and extracting industrial roundwood, *International Journal of Forest Engineering*, 32:3, 202-215.
- Robert RCG, Tessaro F, Pereira RS, Sampietro JA, Malinovski RA. 2017. Technical analysis of extraction operation performed by a forwarder with traction aid winch in an eucalyptus spp. plantation. *Nativa.* 5 (4):290–297. doi:10.5935/2318-7670.v05n04a11.
- Session J. 2007. Harvesting operation in the tropics. Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg. Germany.
- Samset, I. 1985. Winch and Cable Systems. Maartinus Nijhoff/W.Junk. Junk Publication.Dordrect-Boston-Lancester.
- Soeparto, RS.1978. Eksplorasi Hutan Modern. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Sundberg U, Silversides CR. 1988. Operational efficiency in forestry Vol. 1 analysis. Dordrecht Holland: Kluwer Academic Publishers.
- Tinambunan, D., 2008: Appropriate technology in forest harvesting in Indonesia: developments, advantages, weaknesses, and policies needed to optimize its utilization. *Journal of Forest Policy Analysis* 5(2): 59-76.