



Kementerian  
Lingkungan Hidup dan Kehutanan  
Republik Indonesia

SERI-B MANUAL SERIAL FOLU

Nomor: B-06/PHL/05/2023

# Manual Teknik Pembalakan Berdampak Rendah (*Reduced Impact Logging*)





# MANUAL TEKNIK PEMBALAKAN BERDAMPAK RENDAH (REDUCED IMPACT LOGGING)

## EDITOR IN CHIEF:

Siti Nurbaya, Alue Dohong

## REVIEWERS:

Agus Justianto, Ruandha Agung Sugardiman, Bambang Hendroyono, Hanif Faisol Nurofiq, Haruni Krisnawati, Naresworo Nugroho, Sigit Sunarta, Efransjah, Kirsfianti L. Ginoga, Elias, Subarudi.

## ASSOCIATE EDITORS:

Khairi Wenda.

## CONTRIBUTORS:

Dulsalam, Haruni, Hadi Purwanto, Sukadaryati, Nunuk Supriyanto, Sunarno, Rahmat Budiono, Ja Posman Napitu, Annaka Kismandani, Deni Priatna, Linda Kambuaya, Tia Mulyasari.

## FACILITATORS:

Romilla Sari, Hasnawati Hamzah, Agung Bayu Nalendro, Puri Puspita Sari, Danny Armando Wikongko, Purna Fitria, Claudia Meitrivane Silalahi, Yoga Wanda Pratama, Nunung Parlinah, Choirul Akhmad, Mega Lugina, Indartik, Elvida Y. Suryandari, Galih Kartika Sari, Aneka Prawesti Suka, Irfan Malik Setiabudi, Arif Muhsin F, Kuncoro Ariawan.

## ISBN:

--

## Diterbitkan oleh:

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

© 2023 Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan



Kementerian  
Lingkungan Hidup dan Kehutanan  
Republik Indonesia

SERI-B MANUAL SERIAL FOLU

Nomor: B-06/PHL/05/2023

# Manual Teknik Pembalakan Berdampak Rendah (*Reduced Impact Logging*)



## KATA PENGANTAR

Setiap Pemegang Perizinan Berusaha Pemanfaatan Hutan (PBPH) wajib menjaga, memelihara dan melestarikan hutan yang dikelolanya, khususnya mengenai Pemanenan Hasil Hutan Kayu dalam Pengelolaan Hutan Produksi Lestari. Pemanenan kayu yang selama ini dilakukan adalah *Conventional Logging* (CL), yaitu teknik pemanenan yang berdasarkan kebiasaan eksploitasi hutan (*business as usual*) di lapangan. Dalam rangka mewujudkan pengelolaan hutan lestari diperlukan konsep dan teknologi pemanenan kayu ramah lingkungan yang berbasis sistem pengelolaan hutan lestari, dan transparansi sistem manajemen dan pengendalian dalam proses perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, dan pengawasan pengelolaan hutan, serta mampu menjadikan semua pemangku kepentingan patuh melaksanakan prinsip-prinsip pengelolaan hutan lestari. Konsep dan teknologi pemanenan kayu dimaksud dikenal sebagai *Reduced Impact Logging* (RIL).



*Reduced Impact Logging* (RIL) adalah merupakan suatu pendekatan secara sistematis dan menyeluruh (komprehensif) dalam pemanenan Hasil Hutan Kayu, terdiri dari perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, pemantauan, dan evaluasi, dengan tujuan untuk mengurangi kerusakan pada tanah dan tegakan tinggal, meningkatkan efisiensi pemanfaatan Hasil Hutan Kayu serta meminimalkan dampak pemanenan kayu terhadap aspek ekologi dan sosial. Penerapan teknik pembalakan berdampak rendah/RIL terdiri dari perencanaan pemanenan, pelaksanaan pemanenan, dan pasca pemanenan.

Dalam rangka penerapan RIL tersebut perlu ditetapkan manual Teknik pembalakan berdampak rendah/*Reduced Impact Logging* (RIL), sebagai panduan bagi kegiatan usaha pemanfaatan Hasil Hutan Kayu pada Hutan Produksi yang memuat prinsip kerja pelaksanaan RIL di lapangan oleh pemegang PBPH, juga dapat menjadi rujukan bagi akademisi dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Manual ini dimaksudkan sebagai panduan kerja yang berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi serta hasil pelaksanaan lapangan (empiris) dalam melaksanakan teknik pembalakan berdampak rendah/RIL sehingga dapat memudahkan pelaksanaan RIL oleh pemegang PBPH sehingga penerapan RIL dapat dilaksanakan secara tertib dan benar secara efektif dan efisien.

Diucapkan terima kasih kepada tim penyusun, dan semua pihak yang terlibat dalam proses penyusunan, pembahasan dan review manual ini. Semoga memberi manfaat yang luas bagi semua pihak.

Jakarta, Juli 2023

Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Siti Nurbaya Bakar'.

Prof. Dr. Ir. Siti Nurbaya Bakar, M. Sc.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki luas hutan sebesar 120,26 juta hektar atau 64% dari luas total wilayah Indonesia dan dikategorikan menjadi tiga fungsi hutan yaitu Hutan Produksi (68,8 juta hektar), Hutan Lindung (29,6 juta hektar) dan Hutan Konservasi (22,1 juta hektar) (KLHK, 2021). Kawasan hutan ini menyediakan manfaat sosial dan ekonomi serta jasa lingkungan. Oleh karena itu kondisi hutan harus dikelola secara lestari. Disamping itu hutan menjadi kontributor utama untuk mitigasi perubahan iklim melalui pemanfaatan dan perubahan lahan kehutanan (LULUCF) sebagaimana dinyatakan dalam dokumen Nationally Determined Contributions (NDC).

Setiap Pemegang Perizinan Berusaha Pemanfaatan Hutan (PBPH) wajib menjaga, memelihara dan melestarikan hutan yang dikelolanya, khususnya mengenai Pemanenan Hasil Hutan Kayu dalam Pengelolaan Hutan Produksi Lestari dengan menerapkan Teknik pembalakan berdampak rendah/*Reduced Impact Logging* (RIL) (Republik Indonesia, 2020; Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2021).

Dalam rangka memenuhi pelaksanaan komitmen Pemerintah Republik Indonesia tentang Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebagaimana dimaksudkan dalam *Enhanced Nationally Determined Contribution* (ENDC), telah disusun Indonesia's FOLU Net Sink 2030 dengan berbagai target aksi mitigasi, yang salah satunya adalah Pengelolaan Hutan Lestari, dengan target penerapan RIL seluas  $\pm 1,5$  juta ha (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 168/2022). Dalam rangka penerapan RIL tersebut perlu ditetapkan manual penerapan RIL pada kegiatan usaha pemanfaatan Hasil Hutan Kayu pada Hutan Produksi sebagai prinsip kerja pelaksanaan RIL di lapangan oleh pemegang PBPH dan sekaligus rujukan bagi akademisi.

## 2. TUJUAN

Manual ini dimaksudkan sebagai panduan kerja yang berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi serta hasil pelaksanaan lapangan (empirik) dalam melaksanakan teknik pembalakan berdampak rendah/RIL.

Tujuan dari manual ini adalah untuk memudahkan pelaksanaan RIL oleh pemegang PBPH sehingga penerapan RIL dapat dilaksanakan secara tertib dan benar secara efektif dan efisien.

## 3. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup manual ini meliputi:

1. Perencanaan pemanenan teknik pembalakan berdampak rendah/RIL;
2. Pelaksanaan pemanenan teknik pembalakan berdampak rendah/RIL; dan
3. Pasca pemanenan teknik pembalakan berdampak rendah/RIL.

## 4. ISTILAH DAN PENGERTIAN

### *Conventional Logging (CL)*

CL adalah teknik pemanenan yang berdasarkan kebiasaan eksploitasi hutan (*business as usual*) di lapangan. Ciri khas CL antara lain pemanenan kayu dilakukan tanpa perencanaan detail, pelaksanaannya dilakukan oleh operator tidak terlatih, dan para operator mengutamakan mengejar target volume produksi kayu bulat maksimal per hari.

### *Reduced Impact Logging (RIL)*

RIL merupakan suatu pendekatan secara sistematis dan menyeluruh (komprehensif) dalam pemanenan Hasil Hutan Kayu, terdiri dari perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, pemantauan, dan evaluasi, dengan tujuan untuk mengurangi kerusakan pada tanah dan tegakan tinggal, meningkatkan efisiensi pemanfaatan Hasil Hutan Kayu serta meminimalkan dampak pemanenan kayu terhadap aspek ekologi dan sosial.

### RIL-C

RIL-C merupakan pendekatan penerapan RIL dalam rangka mitigasi perubahan iklim. Berbeda dengan RIL, teknik perencanaan RIL-C focus pada usaha penurunan emisi CO<sub>2</sub> akibat pemanenan kayu, usaha peningkatan penyerapan CO<sub>2</sub> dan simpanan karbon dalam hutan setelah pemanenan. Teknik pelaksanaan RIL-C dalam tahapan pemanenannya sama dengan teknik RIL.

### CIF RIL

CIF RIL adalah *carbon impact factor* RIL yang menyatakan pengurangan jumlah emisi karbon yang terjadi dari setiap unit karbon yang diekstraksi dari penerapan RIL.

### Perizinan Berusaha Pemanfaatan Hutan (PBPH)

Perizinan Berusaha yang diberikan kepada pelaku usaha untuk memulai dan menjalankan usaha dan/atau kegiatan pemanfaatan hutan.

### Peta topografi

Peta yang menggambarkan bentuk permukaan bumi yang ditandai dengan adanya garis-garis kontur yang menunjukkan titik-titik yang memiliki ketinggian sama.

### Peta jaringan jalan sarad

Peta yang menggambarkan jaringan jalur jalan sarad.

### Peta sebaran pohon

Peta yang menggambarkan posisi dan nomor pohon yang akan ditebang, pohon inti, pohon induk, dan pohon yang dilindungi.

### Peta rencana pemanenan kayu

Peta arahan rencana pemanenan kayu yang mempertimbangkan kondisi topografi, tanah, kawasan Lindung, sebaran lokasi pohon masak tebang, pohon inti, pohon induk, dan pohon dilindungi, arah rebah pohon, jaringan jalan sarad, tempat pengumpulan kayu, dan informasi-informasi lainnya terkait rencana pemanenan.

### Tempat pengumpulan kayu (TPn)

Tempat untuk pengumpulan kayu bulat hasil penebangan dan penyaradan di dalam petak tebang sebelum diangkut ke Tempat Penimbunan Kayu (TPK).

### Jalan sarad

Jalan untuk kegiatan penyaradan kayu bulat yang bermuara pada TPn.

### QR Code

*Barcode* 2D dalam bentuk label yang berisi informasi tentang asal usul kayu bulat (fungsi hutan, nomor petak kerja, nomor pohon, posisi/koordinat pohon), jenis pohon, ukuran pohon (diameter dan tinggi pohon bebas cabang) yang dapat dibaca dengan menggunakan perangkat tertentu.

### Penebangan

Kegiatan yang bertujuan merebahkan pohon masak tebang yang telah ditandai.

### Penyaradan

Kegiatan penarikan kayu bulat dari lokasi penebangan menuju ke TPn melalui jalan sarad yang telah dipersiapkan.

### Sudetan (parit cegat)

Saluran air melintang pada jalan sarad untuk mengalirkan air dari jalan sarad menuju areal sekitarnya untuk mencegah terjadinya erosi berlebihan.

### Operator RIL

Tenaga lapangan yang bertugas melakukan kegiatan pemanenan kayu dan pembukaan wilayah hutan (operator pembuatan dan pemeliharaan jalan hutan, operator penebangan dan operator penyaradan), dan telah mendapatkan pelatihan teknis pembalakan berdampak rendah/RIL atau berpengalaman kerja di bidang pemanenan hutan paling sedikit selama 2 (dua) tahun.

### Winching

Teknik menarik kayu bulat dalam tegakan mendekati traktor penyarad, dimana penarikan kayu bulat pada waktu winching menggunakan kabel dan mesin putar (winch) yang tersambung ke mesin traktor.

## 5. LANDASAN TEORI DAN EMPIRIK

Pemanenan kayu yang selama ini dilakukan adalah *conventional logging* (CL), yaitu teknik pemanenan yang berdasarkan kebiasaan eksploitasi hutan (*business as usual*) di lapangan. Ciri-cirinya adalah kegiatan pemanenan kayu dilakukan tanpa perencanaan yang baik, menggunakan teknik yang belum teruji, dan belum ada kegiatan monitoring, pengawasan, dan evaluasi terhadap pelaksanaannya. Tujuan CL adalah mendapatkan volume produksi kayu bulat semaksimal mungkin per hari. Penggunaan teknik CL dalam pemanenan kayu menyebabkan kerusakan hutan yang sangat besar terhadap tegakan tinggal dan *logging waste* sehingga pengelolaan hutan lestari sulit mencapai (Elias, 2016).



Menurut Elias (2016), dalam rangka mewujudkan pengelolaan hutan lestari diperlukan konsep dan teknologi pemanenan kayu ramah lingkungan yang berbasis sistem pengelolaan hutan lestari, dan transparansi sistem manajemen dan pengendalian dalam proses perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, dan pengawasan pengelolaan hutan, serta mampu menjadikan semua pemangku kepentingan patuh melaksanakan prinsip-prinsip pengelolaan hutan lestari. Konsep dan teknologi pemanenan kayu dimaksud dikenal sebagai *Reduced Impact Logging* (RIL). Ciri-ciri penerapan RIL adalah perencanaan secara sistematis, pelaksanaan dilakukan operator terlatih/kompeten yang disertai monitoring, pengawasan, dan evaluasi terhadap proses pemanenan kayu. Tujuan RIL adalah mendapatkan volume produksi maksimal kayu bulat per ha dengan kualitas sortimen kayu bulat terbaik, dan meminimalkan kerusakan hutan dan *logging waste* akibat pemanenan.

Dalam rangka mitigasi perubahan iklim dilakukan pendekatan penerapan RIL yang dikenal sebagai RIL-C (*Reduced Impact Logging for Climate Change Mitigation*). Ciri-ciri penerapan RIL-C adalah perencanaan secara sistematis, pelaksanaan dilakukan operator terlatih/kompeten yang disertai monitoring, pengawasan, dan evaluasi menggunakan kriteria pengelolaan hutan lestari. Tujuan RIL-C adalah mendapatkan kualitas produksi sortimen kayu bulat terbaik dari volume produksi optimal per ha, meminimalkan *logging waste* dan kerusakan tegakan tinggal untuk menghindari degradasi hutan setelah pemanenan kayu. Penerapan RIL-C memungkinkan pertumbuhan tegakan tinggal yang maksimal untuk meningkatkan stok (cadangan) karbon dalam hutan (Elias, 2021).

Menurut Elias (2016), Konsep RIL memandang pemanenan kayu sebagai intervensi manusia yang utama terhadap hutan dan pengaruhnya sangat luas terhadap kelestarian hutan. Syarat penerapan RIL adalah menggunakan data dasar yang akurat dalam penentuan *Annual Allowable Cut* (AAC) dan Jatah Produksi Tahunan (JPT), dan dilaksanakan dengan tepat dengan menggunakan teknologi RIL. Penentuan JPT dalam konsep RIL harus memenuhi 3 (tiga) kriteria berikut:

1. Tidak melampaui kapasitas produksi, yaitu volume pemanenan kayu tidak melebihi volume kapasitas produksi tapak hutan
2. Tidak melebihi kapasitas pemulihan ekosistem hutan, yaitu kerusakan hutan yang terjadi tidak melebihi kapasitas pemulihan ekosistem hutan
3. Terpeliharanya keseimbangan ekologi hutan dan keanekaragaman jenis, yaitu pemanenan kayu tidak menyebabkan terjadi kelangkaan dari jenis komersial tertentu dan mengganggu ekologi hutan.

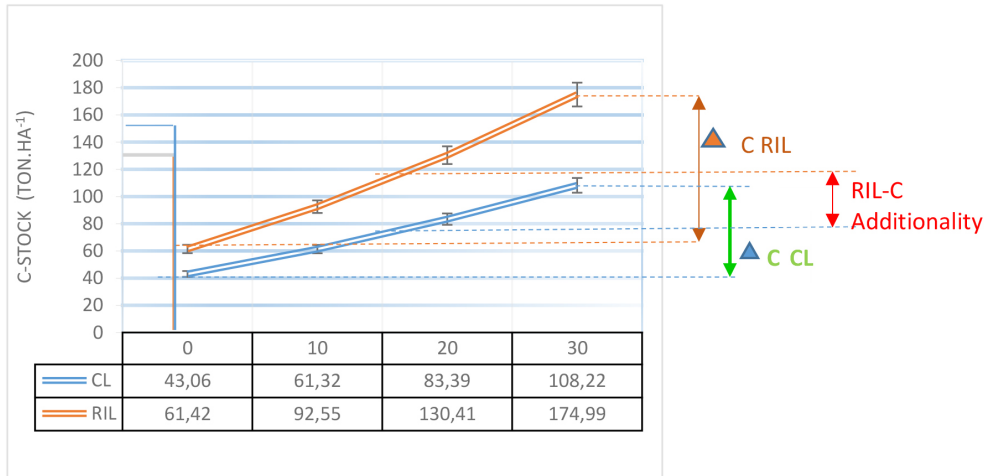
Penelitian RIL di hutan alam tropika telah dilakukan sejak tahun 1990 an. Hasil penelitian dampak penerapan RIL terhadap pengelolaan hutan alam tropika adalah sebagai berikut:

1. **Aspek lingkungan:** penerapan RIL dapat mengurangi kerusakan terhadap tegakan tinggal dan tanah hingga 50% dan menurunkan limbah hingga 30 % dibandingkan kerusakan tegakan dan limbah yang disebabkan oleh pemanenan kayu bersifat eksploitatif.
2. **Aspek produksi:** penerapan RIL meningkatkan efisiensi logging sehingga dapat menambah volume produksi hingga 10 %. Menurut hasil penelitian Dykstra dan Heinrich (1997) di 10 negara, limbah kayu akibat pemanenan kayu di hutan alam tropika dapat dikurangi 10-30%.
3. **Aspek silvikultur:** penerapan RIL meningkatkan pertumbuhan tegakan dan mutu tegakan pada siklus tebang berikutnya (Elias, 2014; Pena-Claros, 2008).
4. **Aspek financial:** penelitian di Indonesia (Elias, 2006; BFMP-EU dan MoF, 2002)

dan di Brazil (Boltz *et al.* 2001; Holmes *et al.* 2002) menunjukkan penerapan RIL menguntungkan ditinjau dari segi finansial.

**5. Aspek perubahan iklim:** dampak penerapan RIL terhadap dinamika siklus karbon hutan alam tropika adalah sebagai berikut:

- **Mampu meningkatkan simpanan karbon hutan global.** Menurut Putz *et al.* (2008), penerapan RIL di negara-negara tropis memberikan kontribusi peningkatan penyimpanan karbon dalam hutan global sebesar 0,16 – 0,20 Giga ton (Gt) tiap tahun. Jumlah tersebut sama dengan 10 - 15 % emisi CO<sub>2</sub> yang disebabkan oleh deforestasi.
- **Mampu mempertahankan simpanan karbon dan menekan emisi CO<sub>2</sub>.** Hasil penelitian Elias *et al.* (2012) dan Elias (2014) menunjukkan pemanenan dengan teknik RIL mampu mempertahankan simpanan karbon dalam tegakan tinggal (setelah pemanenan kayu dengan sistem TPTI) sebesar 77 %, sedangkan bila dengan teknik CL hanya 45 %. Penerapan RIL mampu menekan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 41,40 % dari besarnya emisi CO<sub>2</sub> di areal CL yang disebabkan proses dekomposisi serasah dan necromasssa yang terjadi. Berdasarkan penelitian tersebut nilai CIF (*carbon impact factor*) dari penerapan RIL-C = 3,5451 ton CO<sub>2</sub>.m<sup>-3</sup>, yang berarti setiap produksi per m<sup>3</sup> yang dihasilkan dari penerapan RIL dapat menurunkan emisi sebesar 3,5451 ton CO<sub>2</sub>.
- **Mampu meningkatkan laju penyerapan CO<sub>2</sub> dan penyimpanan karbon hutan.** Menurut hasil penelitian Elias (2014), dampak penerapan RIL mampu meningkatkan kapasitas pertumbuhan tegakan tinggal (penyerapan CO<sub>2</sub> dari udara pada proses fotosintesis) sebesar 1,7 kali dari kapasitas penyerapan CO<sub>2</sub> pada areal CL dan meningkatkan jumlah simpanan karbon hutan rata-rata tahunan sebesar 1,56 kali dari jumlah simpanan karbon hutan rata-rata tahunan pada areal CL. Perkembangan stok karbon dalam tegakan tinggal penerapan RIL-C dan CL selama satu siklus tebang disajikan dalam Gambar 1. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Sasaki *et al.* (2016) yang menunjukkan penerapan RIL di hutan alam tropika mampu menurunkan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 29-50 % dari emisi CO<sub>2</sub> yang disebabkan deforestasi hutan dan perubahan tata guna lahan.



**GAMBAR 1** | Grafik Perkembangan Stock Karbon Hutan Penerapan RIL-C dan CL Satu Siklus Tebang 30 Tahun  
(Sumber: Elias, 2021)

Menurut hasil penelitian Elias *et al.* (2019), besarnya emisi CO<sub>2</sub> dari pemanenan kayu dengan sistem tebang pilih di hutan tropis pada tahun 2015 adalah 834 Tg CO<sub>2</sub>, atau 6 % dari total emisi GRK di wilayah tropis. Penerapan RIL-C mampu mengurangi emisi CO<sub>2</sub> hingga 44 % (366 Tg per tahun). Berdasarkan survei RIL di 7 negara di wilayah tropis, mereka menyarankan target CIF (*carbon impact factor*) penerapan RIL-C sebesar 2,3 Mg penurunan emisi carbon dari per Mg karbon kayu yang diproduksi. Khusus untuk Indonesia yang penelitiannya di Kalimantan Timur diperoleh CIF = 1,61.

## 6. PENANGGUNG JAWAB

Pihak pelaksana yang bertanggung jawab dalam kegiatan ini adalah pemangku kawasan, yaitu kawasan Hutan Produksi yang dibebani izin, yakni Direktorat Jenderal Pengelolaan Hutan Lestari (Ditjen PHL) dan Pemegang Perizinan Berusaha Pemanfaatan Hutan (PBPH).

## 7. URAIAN DAN PETUNJUK PELAKSANAAN PEKERJAAN

### 7.1. PERENCANAAN PEMANENAN

Penerapan Perencanaan RIL dilakukan pada Perencanaan Pemanenan Kayu rencana jangka panjang (Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hutan/RKUPH) dan rencana jangka pendek (Rencana Kerja Tahunan Pemanfaatan Hutan/RKTPH).

#### 7.1.1. Perencanaan RKUPH dalam penerapan RIL

Perencanaan RKUPH dalam penerapan RIL harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Deliniasi areal PBPH atas areal produksi dan kawasan lindung;
2. Perhitungan AAC berbasis data Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala (IHMB) berdasarkan luas, jumlah volume, dan komposisi jenis pohon;
3. Penataan areal atas blok-blok RKTPH sesuai dengan potensi dan siklus tebang; dan
4. Perencanaan umum Pembukaan Wilayah Hutan (PWH) sesuai dengan standar jalan hutan dan prasarana lainnya.

### 7.1.2. Perencanaan RKTPH

Perencanaan RKTPH harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Deliniasi kawasan lindung dalam areal RKTPH tahun berjalan;
2. Target produksi (JPT) RKTPH harus sesuai dengan AAC dalam RKUPH yang meliputi target luas, target volume, jumlah batang, dan komposisi jenis pohon yang ditebang;
3. Perencanaan produksi RKTPH harus memperhitungkan intensitas logging yang sesuai dengan komposisi jenis pohon dalam tegakan, dan menyediakan pohon induk yang tersebar merata di areal produksi;
4. Perencanaan jaringan jalan dalam areal RKTPH; dan
5. Penataan petak tebang/kompartemen dalam areal RKTPH.

### 7.1.3. Perencanaan pemanenan kayu di petak tebang

Perencanaan pemanenan kayu di petak tebang sebagai berikut :

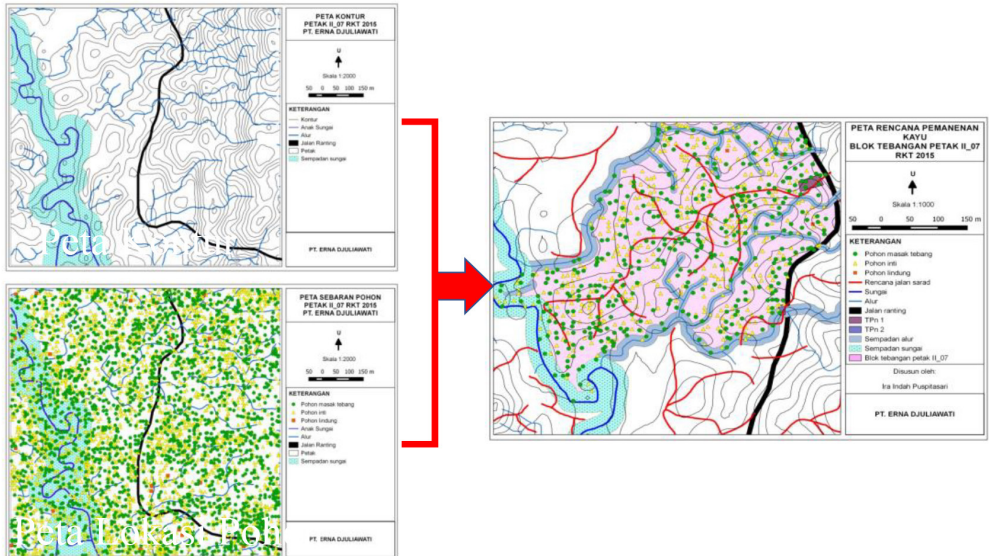
- a. Penyiapan peta dasar (peta kontur, tanah, hidrologi, lokasi sebaran pohon) dan informasi dasar (data intensitas dan tinggi curah hujan) untuk pembuatan peta rencana pemanenan kayu;
- b. Perencanaan lokasi TPn dan blok tebang;
- c. Perencanaan jaringan jalan sarad;
- d. Perencanaan arah rebah pohon; dan
- e. Pindahan rencana pemanenan kayu di atas peta ke lapangan.

#### 1. Pembuatan Peta Rencana Pemanenan Kayu

- Jenis peta yang digunakan untuk pembuatan rencana pemanenan kayu terdiri dari:
  - a. peta sebaran pohon;
  - b. peta topografi/kontur;
  - c. peta jenis tanah;
  - d. peta hidrologi; dan
  - e. peta jaringan jalan hutan.
- Peta rencana pemanenan kayu dibuat berdasarkan Laporan Hasil Cruising (LHC) pada petak tebangan tahunan berjalan dan peta-peta butir la sampai le yang ditumpang susun (*overlay*).
- Peta rencana pemanenan kayu dibuat dengan skala minimal 1:5000 (satu berbanding lima ribu) sampai dengan 1:1000 (satu berbanding seribu).
- Peta rencana pemanenan kayu berisi data kawasan lindung, topografi, lokasi dan nomor pohon masak tebang, lokasi dan nomor pohon inti, lokasi dan nomor pohon induk, lokasi dan nomor pohon dilindungi dan lokasi pohon lainnya yang berdiameter  $\geq 20$  cm, batas areal blok tebangan, lokasi TPn, jaringan jalan sarad,

dan arah rebah pohon. Ilustrasi peta rencana pemanenan kayu disajikan pada Gambar 2.

### Peta Hasil ITSP



**GAMBAR 2** | Peta Rencana Pemanenan Kayu dengan Teknik RIL (Sumber: Elias, 2021)

## 2. Perencanaan Lokasi TPn dan Blok Tebang

- Lokasi TPn dilarang pada areal :
  - a. Kawasan lindung;
  - b. Kawasan yang mempunyai nilai budaya penting; dan
  - c. Kawasan dengan nilai konservasi tinggi (*High Conservation Value Forest/ HCVF*).
  - d. Lokasi TPn berjarak minimal 50 m (lima puluh meter) dari tepi sungai.
- Perencanaan lokasi TPn  
Lokasi TPn diusahakan berada pada areal yang landai, stabil, dan diupayakan di atas punggung bukit/pematang dengan luas TPn optimal yang mempertimbangkan topografi areal, potensi volume kayu bulat yang disarad ke TPn, dan manuver alat sarad, alat muat, dan alat angkut yang digunakan.
- Blok tebang di dalam petak tebang direncanakan sesuai dengan kondisi lapangan, lokasi TPn, dan potensi petak tebang.

## 3. Perencanaan Jaringan Jalan Sarad

- Perencanaan jaringan jalan sarad dilarang pada areal:
  - a. Kawasan lindung;
  - b. Kawasan yang mempunyai nilai budaya penting; dan
  - c. Kawasan dengan nilai konservasi tinggi (*High Conservation Value Forest/*

HCVF).

- Perencanaan jaringan jalan sarad:
  - a. Diupayakan menjangkau potensi pohon yang akan ditebang secara maksimal.
  - b. Mempertimbangkan posisi pohon yang ditebang, topografi, kawasan lindung, sungai, anak sungai, atau alur, dan alat sarad yang digunakan.
  - c. Lokasi jalan sarad diusahakan di areal yang datar sampai sedang, sedapat mungkin menghindari melewati sungai atau anak sungai, areal rawa/becek. Jika terpaksa melewati sungai maka harus dibuatkan jembatan sementara.
  - d. Rencana kemiringan memanjang jalan sarad maksimal 45%.

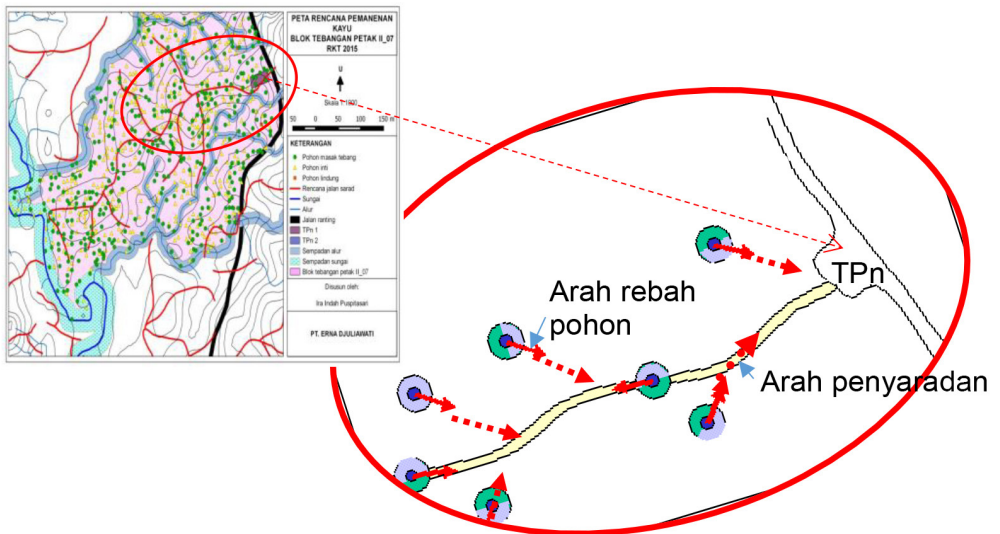
#### **4. Perencanaan Arah Rebah Pohon**

- Rencana lokasi arah rebah pohon diusahakan sedapat mungkin memudahkan kegiatan selanjutnya, tidak menyebabkan batang pohon yang ditebang rusak, dan tidak merusak pohon inti, pohon induk, dan pohon yang dilindungi di sekitarnya.
- Arah rebah pohon terhadap arah penyaradan membentuk sudut lancip dengan pola sirip tulang ikan.

#### **5. Pemindehan Rencana Pemanenan Kayu di Atas Peta ke Lapangan**

- Pemindehan rencana pemanenan kayu ke lapangan dilakukan dengan berpedoman pada Peta Rencana Pemanenan Kayu.
- Penandaan rencana pemanenan kayu di lapangan dimulai dengan penandaan batas areal TPn, diteruskan penandaan lokasi jalan sarad pada sumbu jalan sarad, dan terakhir penandaan arah rebah pohon pada tunggak pohon yang direncanakan akan dipanen.
- Penandaan rencana pemanenan kayu di lapangan dapat menggunakan cat atau pita.

Ilustrasi pemindehan rencana pemanenan kayu dari atas peta ke lapangan disajikan pada Gambar 3.



**GAMBAR 3** | Pemandangan Rencana Pemanenan Kayu dari Peta ke Lapangan (Sumber: Elias, 2021)

## 7.2. PELAKSANAAN PEMANENAN

Pelaksanaan pemanenan dilaksanakan melalui kegiatan :

- a. Pembukaan Jalan Sarad;
- b. Penebangan; dan
- c. Penyaradan

### 7.2.1. Pembukaan Jalan Sarad

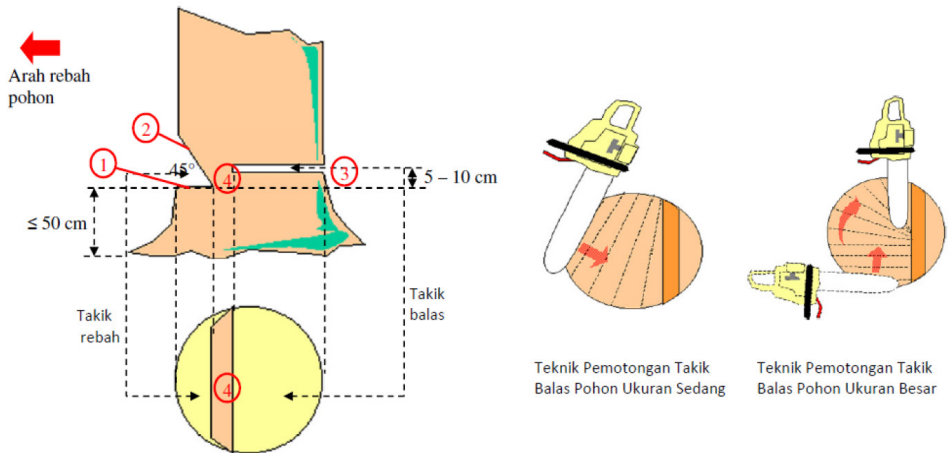
1. Pembukaan jalan sarad dilakukan oleh operator chainsaw/penebang.
2. Dilarang melakukan pembukaan jalan sarad pada saat hujan dan angin kencang.
3. Pembukaan jalan sarad dilaksanakan sebelum operator chainsaw/penebang melakukan penebangan pohon yang akan dipanen dengan mengacu pada peta rencana pemanenan kayu dan tanda-tanda rencana jalan sarad di lapangan.
4. Pembukaan jalan sarad dilakukan dengan menebang/merebahkan semua pohon berdiameter  $\geq 30$  cm di atas lokasi rencana jalan sarad.
5. Arah rebah pohon yang direbahkan usahakan rebah di atas jalan sarad yang dibuka. Arah rebah membentuk sudut ke kiri-kanan jalan sarad yang dibuka harus dihindari sedapat mungkin.
6. Pohon masak tebang yang direbahkan pada saat pembukaan jalan sarad harus dilakukan pemotongan batang untuk memudahkan penyaradan kayu bulat ke TPn, sedangkan pohon-pohon rebah yang tidak dimanfaatkan dan diperkirakan akan menghalangi/mengganggu kegiatan penyaradan, harus dipotong batangnya untuk memudahkan proses penyaradan.

### 7.2.2. Penebangan

1. Penebangan dilaksanakan oleh operator chainsaw.
2. Dilarang melakukan penebangan pohon pada saat hujan dan angin kencang.
3. Operator wajib menggunakan alat pelindung diri (APD) yang memadai seperti topi pelindung kepala (*helmet*), sepatu lapangan dan sarung tangan untuk mengurangi resiko kecelakaan kerja.
4. Sebelum melaksanakan penebangan, operator wajib:
  - a. Memeriksa pohon yang akan ditebang untuk memastikan pohon dalam kondisi yang layak untuk ditebang.
  - b. Melakukan pembersihan pohon yang akan ditebang dari gangguan liana agar pada saat rebahnya pohon tidak menarik pohon lain di sekitarnya dan tidak merubah arah rebah; dan
  - c. Memeriksa pohon yang akan ditebang apakah benar pohon yang telah diberi label QR Code.
5. Dalam melaksanakan penebangan, operator mengacu pada peta rencana pemanenan kayu dan tanda-tanda rencana pemanenan kayu di lapangan.
6. Penentuan arah rebah dengan mempertimbangkan:
  - a. Rencana arah rebah yang sudah tertuang dalam peta rencana pemanenan kayu dan tanda rencana arah rebah pohon di tunggak pohon yang akan ditebang.
  - b. Kondisi pohon yang akan ditebang dan kondisi areal di sekitarnya.
7. Penebangan pohon dilakukan sebagai berikut:
  - a. Menggunakan teknik penebangan yang sesuai kondisi masing-masing pohon dan mengikuti arah rebah yang telah ditentukan.
  - b. Dalam hal pada areal yang curam, arah rebah diusahakan menyerong ke samping lereng atau sejajar kontur.
  - c. Pembuatan takik rebah serendah mungkin dari permukaan tanah dengan tinggi takik rebah < 50 cm dari permukaan tanah.
  - d. Pemasangan label QR Code pada tunggak setelah penebangan selesai sesuai dengan nomor identitas yang sama dengan label QR Code yang terpasang pada pohon asal; dan
  - e. Pohon yang sudah ditebang diberi tanda silang pada gambar lokasi pohon di peta rencana pemanenan kayu yang berarti pohon tersebut sudah ditebang.

Gambar 4 mengilustrasikan cara penebangan pohon dengan teknik RIL.





#### Tahapan Kerja:

##### ▪ Pembuatan Takik Rebah

- ① Buatlah potongan datar sedalam 1/4 - 1/3 Ø pohon pada ketinggian maksimum 50 cm
- ② Buatlah potongan atap dengan sudut 45° terhadap potongan datar

##### ▪ Pembuatan Takik Balas

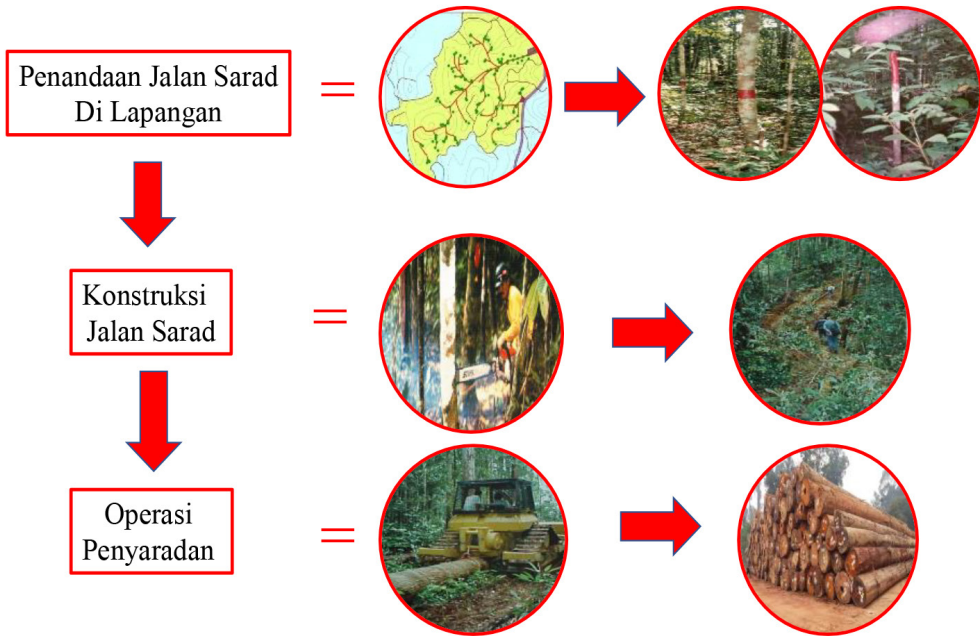
- ③ Buatlah potongan datar dari belakang takik rebah setinggi 5 - 10 cm dari potongan datar takik rebah
- ④ Tinggalkan engsel setebal 1/10 - 1/6 Ø pohon.

**GAMBAR 4** | Teknik Penebangan Pohon Tegak Tidak Berbanir (Sumber: Elias,1999)

### 7.2.3. Penyaradan

1. Penyaradan dilaksanakan oleh operator traktor
2. Dalam melaksanakan penyaradan, operator:
  - a. Mengacu pada peta rencana pemanenan kayu yang telah dipakai oleh operator chainsaw atau penebang dan tanda-tanda rencana pemanenan kayu di lapangan.
  - b. Kegiatan penyaradan dimulai dengan membuat jalan sarad yang telah dibuka oleh operator chainsaw dan ditandai di lapangan. Kemiringan memanjang jalan sarad maksimal 45%. Kontruksi jalan sarad menghindari gali-timbus yang volumenya besar.
  - c. Pada waktu melakukan penyaradan traktor sarad tidak boleh keluar dari jalan sarad yang direncanakan.
  - d. Penyaradan dilakukan dengan mengatur posisi alat penyarad untuk mendapatkan posisi arah winching yang terbaik berdasarkan posisi kayu terhadap jalan sarad.
  - e. Dalam operasi penyaradan pada saat penarikan kayu bagian ujung atau pangkal kayu harus diangkat dan pisau traktor tidak mengupas tanah dan melukai pohon di kiri-kanan jalan sarad.
  - f. Dalam hal kondisi belokan jalan sarad yang tajam, penyaradan kayu dilakukan dengan sistem langsir untuk mengurangi kerusakan tegakan dan tanah.

Ilustrasi teknik penyaradan dalam operasi RIL disajikan pada Gambar 5.



**GAMBAR 5** | Teknik Penyaradan dalam Operasi RIL (Sumber: Elias, 2021)

### 7.3. PASCA PEMANENAN

Kegiatan pasca pemanenan dilaksanakan untuk mencegah kerusakan lingkungan lebih lanjut, yang dilakukan melalui kegiatan :

- a. Penutupan jalan sarad.
- b. Penutupan TPn dan Quarry.

#### 7.3.1. Penutupan Jalan Sarad

Penutupan jalan sarad dilakukan dengan membuat sudetan melintang jalan sarad membentuk sudut  $\pm 45^\circ$  terhadap sumbu jalan sarad. Pembuatan sudetan dilakukan di tempat-tempat tertentu yang terjadi genangan air dan tempat-tempat lebih rendah untuk memudahkan air mengalir ke dalam semak belukar di samping jalan sarad.

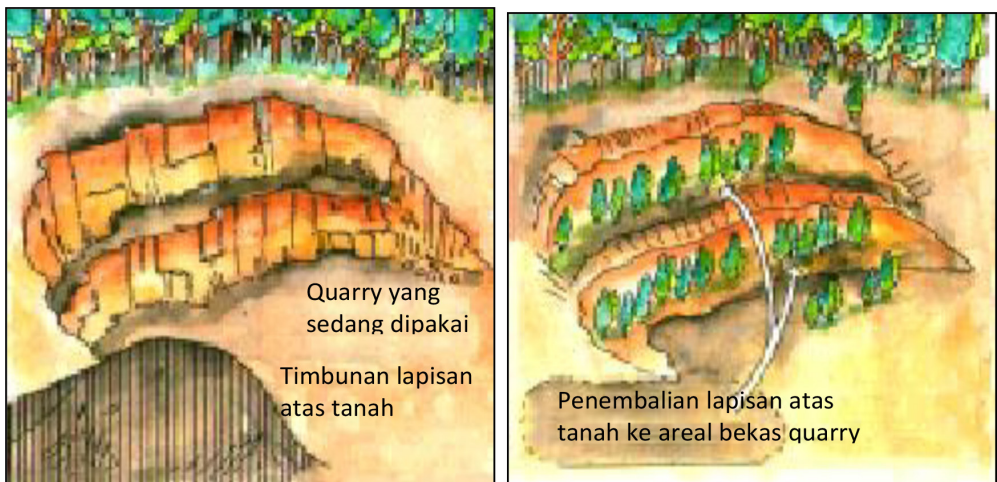
#### 7.3.2. Penutupan TPn dan Quarry

1. Penutupan TPn/Quarry dilakukan dengan mengembalikan lapisan atas tanah (*top soil*) ke areal bekas TPn/Quarry;
2. Membuat drainase/ saluran air dari bekas areal TPn/Quarry menuju areal semak belukar di sekelilingnya yang lebih rendah.
3. Penanaman pada areal bekas TPn/Quarry dapat dilakukan untuk mempercepat rehabilitasi areal bekas TPn/Quarry dan meningkatkan produktivitas hutan.

Ilustrasi penutupan areal TPn dan Quarry disajikan pada Gambar 6 dan 7.



**GAMBAR 6** | Cara Penutupan TPn (Sumber: Elias *et al.* 2001)



**GAMBAR 7** | Cara Penutupan Quarry (Sumber: Elias *et al.* 2001)

KRITERIA DAN INDIKATOR PENERAPAN RIL

No.	Kriteria	Indikator	Verifier	Petunjuk Kunci	Ukuran dari Nilai/Kualitas Pelaksanaan RIL		
					Baik	Sedang	Buruk
1	Kapasitas produksi	1. AAC	AAC yang ditentukan dalam RKUPH	1. Dokumen RKUPH 2. SK Perizinan PBPH	AAC lebih besar dari LHP	AAC sama dengan LHP	AAC lebih kecil dari LNP
		2. JPT	JPT yang ditentukan dalam RKTPH	Dokumen RKTPH	JPT lebih besar dari LHP	JPT sama dengan LHP	JPT lebih kecil dari LHP
		3. Delineasi areal	Areal produksi dan areal non produksi (Kawasan Lindung)	1. Dokumen RKUPH	Ada data/informasi delineasi areal produksi dan non produksi yang proporsi luasnya sesuai dengan kondisi lapangan	Ada data/informasi delineasi areal produksi dan non produksi, tetapi proporsi luasnya belum sesuai dengan kondisi lapangan	Tidak ada data/informasi delineasi areal produksi dan non produksi
				2. Dokumen RKPTH	Ada data/informasi delineasi areal produksi dan non produksi yang proporsi luasnya sesuai dengan kondisi lapangan	Ada data/informasi delineasi areal produksi dan non produksi, tetapi proporsi luasnya belum sesuai dengan kondisi lapangan	Tidak ada data/informasi delineasi areal produksi dan non produksi
				3. Penandaan batas di lapangan pada RKTPH	Penandaan batas delineasi areal produksi dan non produksi, yang lengkap di peta maupun di lapangan	Ada penandaan batas delineasi areal produksi dan non produksi, namun tidak lengkap	Tidak ada penandaan batas delineasi areal produksi dan non produksi
2	Kapasitas recovery ekosistem hutan	1. Intensitas logging	Intensitas logging	1. LHP. Pada areal potensi rendah - sedang (<60 m <sup>3</sup> /ha) untuk jenis komersial	Kurang dari rata-rata 8 pohon per hektar	8 pohon per hektar	Lebih dari 8 pohon per hektar
				2. LHP. Pada areal potensi tinggi (≥60 m <sup>3</sup> /ha) untuk jenis komersial	Kurang dari rata-rata 12 pohon per hektar	12 pohon per hektar	Lebih dari rata-rata 12 pohon per hektar
				3. Peta pemanenan	Areal yang terbuka akibat pemanenan <25%	Areal yang terbuka akibat pemanenan 25 - 50%	Areal yang terbuka akibat pemanenan >50%
		2. Struktur tegakan tinggal	Struktur tegakan tinggal	1. Peta Pemanenan 2. Pengecekan di lapangan	Terdapat pohon lindung, pohon induk dan pohon inti yang >25 pohon/ha	Terdapat pohon lindung, pohon induk dan pohon inti 15 - 25 pohon/ha	Tidak terdapat pohon induk, pohon inti <15 pohon/ha

3	Keragaman hayati	Komposisi jenis	LHC dan LHP	1. LHC dan LHP 2. Peta Pemanenan	Komposisi dan dominansi jenis-jenis pohon yang dipanen sebelum dan sesudah pemanenan sama	Komposisi jenis-jenis pohon yang dipanen sebelum dan sesudah pemanenan sama, namun dominansi jenis-jenis pohon yang dipanen berubah	Komposisi dan dominansi jenis-jenis pohon yang dipanen sebelum dan sesudah pemanenan berubah, dan terjadi kelangkaan jenis yang ditebang
4	Kerusakan hutan dan lingkungan	Kerusakan lingkungan <i>insitu</i>	Kerusakan tegakan tinggal	Penerapan Teknologi RIL dalam pelaksanaan pemanenan	Menerapkan Pedoman RIL secara keseluruhan	Menerapkan hanya sebagian dari Pedoman RIL	Tidak menerapkan Pedoman RIL
		Kerusakan lingkungan <i>eksitu</i>	Tingkat kekeruhan air di sungai	Kondisi kekeruhan air sungai di areal RKT tahun berjalan	Kondisi air di sungai bening pada saat tidak ada hujan	Kondisi air di sungai keruh pada saat tidak ada hujan	Kondisi air di sungai sangat keruh

## 8. FORMULIR ISIAN

### Format Laporan RIL

#### Formulir 1. Penerapan RIL dalam RKUPH

No	Parameter	Luas (Ha)	Presentase (%)
1	<b>Luas Total Areal RKU</b>	-	
2	<b>Luas areal produksi</b>	-	
3	<b>Luas areal tidak Produktif</b>	-	
	- Petak ukur permanen	-	
	- Sarana dan prasarana	-	
	- Pemukiman/ladang	-	
	- APL	-	
	-...dst	-	
4	<b>Luas areal kawasan lindung</b>	-	
	- Sempadan sungai	-	
	- KPPN	-	
	- Lereng >40%	-	
	- Buffer Zone	-	
	- Kebun Benih	-	
	- Areal Berbatu/NE	-	
	-...dst	-	

Catatan:

Lampirkan Peta RKU

### Formulir 2. Penerapan RIL dalam AAC

No	AAC/Etat	Jumlah (Ha/tahun)	Volume (m3/tahun)	Presentase (%) luas total	Presentase (%) sediaan tegakan
1	Etat Luas (Ha)				
2	Etat Volume (m <sup>3</sup> )*	-	-	-	-
No	AAC/Etat	Jumlah (btg)	Volume (m3)	Presentase (%) Jumlah	Presentase (%) Volume
3	Komposisi jenis (IHMB)				
	- Kelompok Meranti				
	- Kelompok Rimba Campuran				
	- Kelompok Kayu Indah				
	- Kelompok Dilindungi				
	<b>Jumlah</b>	-	-		

**Catatan:**

1. Presentase (%) luas total areal kerja
2. Presentase (%) sediaan tegakan siap tebang
3. Etat volume = (sediaan tegakan IHMB + riap) x factor pengaman x factor eksploitasi/Siklus
4. Peta RKU ditampilkan (dilampirkan)

### Formulir 3. Penerapan RIL dalam RKTPH

No	Tahun RKT	Luas total RKT	JPT Volume	Luas Area Produksi		Luas Area Kawasan Lindung	
			(m <sup>3</sup> )	Luas (Ha)	Presentase (%)	Luas (Ha)	Presentase (%)
<b>BLOK I</b>							
1	2021	-	-	-	-	-	-
2	2022	-	-	-	-	-	-
3	2023	-	-	-	-	-	-
4	2024	-	-	-	-	-	-
5	2025	-	-	-	-	-	-
6	2026	-	-	-	-	-	-
7	2027	-	-	-	-	-	-
8	2028	-	-	-	-	-	-
9	2029	-	-	-	-	-	-
10	2030	-	-	-	-	-	-
<b>BLOK II</b>							
1	2021	-	-	-	-	-	-
2	2022	-	-	-	-	-	-
3	2023	-	-	-	-	-	-
4	2024	-	-	-	-	-	-
5	2025	-	-	-	-	-	-
6	2026	-	-	-	-	-	-
7	2027	-	-	-	-	-	-
8	2028	-	-	-	-	-	-
9	2029	-	-	-	-	-	-
10	2030	-	-	-	-	-	-

### Formulir 4. Penerapan RIL dalam RKTPH Berjalan

No	Tahun RKT	Luas total RKT	JPT			Luas area Produksi		Luas Area Kawasan Lindung		PWH								
			Kelompok Jenis	Jumlah batang	Volume	Luas (Ha)	Presentase (%)	Luas (Ha)	Presentase (%)	JU		JC		JR		TPK dalam areal kerja		
										P (Panjang)	L (Luas)	P (Panjang)	L (Luas)	P (Panjang)	L (Luas)	Jumlah	Hg	
1	2022																	

Catatan:

1. JU : Jalan Utama
2. JC : Jalan Cabang
3. JR : Jalan Ranting
4. Lebar jalan diukur berdasarkan lebar the right of way (hak milik jalan)
5. Lampirkan spesifikasi jalan dari perusahaan (juknis standar jalan yang digunakan perusahaan)
6. TPK yang berada dalam areal kerja (kawasan hutan)
7. Lampirkan Peta RKT Berjalan

### Formulir 5. Penerapan RIL dalam Petak RKTPH Berjalan

No Petak	Luas total Petak	Luas Area Produksi		Luas Area Kawasan Lindung		Volume Produksi (LHC)			Intensitas penebangan		TPn per Petak		Jalan Sarad	
		Luas (Ha)	Presentase (%)	Luas (Ha)	Presentase (%)	Komposisi jenis	Jumlah batang	volume	Jumlah batang/ Ha	Volume/Ha	Jumlah	Luas (Ha)	P	L
A. Blok I		0	0	0,00%	-	-								
						Kel. Meranti								
						Kel. RC								
				0,00%	-	-								
						Kel. Kayu Indah								
						Kel. Meranti								
		0	0	0,00%	-	-								
						Kel. RC								
						Kel. Kayu Indah								
						Kel. Meranti								
						Kel. RC								
						Kel. Kayu Indah								
<b>Total</b>	<b>-</b>													
B. Blok II		0	0	0,00%	-	-								
						Kel. Meranti								
						Kel. RC								
						Kel. Kayu Indah								
		0	0	0,00%	-	-								
						Kel. Meranti								
						Kel. RC								
						Kel. Kayu Indah								
<b>Total</b>	<b>0</b>													

Catatan:

1. Data PWH adalah data dari pembukaan wilayah hutan tahun sebelumnya dimana jalan dibuat et-1
2. Jalan sarad diambil dari rata-rata lebar jalan sarad petunjuk teknis sedangkan panjang jalan sarad diambil dari perencanaan
3. Lampirkan Peta Petak Penerapan RIL

### Formulir 6. Pelaksanaan RIL dalam Tiap Petak/Kompartemen

No Petak	Luas total Petak	Luas Area Produksi		Luas Area Kawasan Lindung		TPN			Jalan Sarad			Jalan (utama/cabang/ranting)		Volume Produksi (LHP)			Intensitas Pemanenan			
		Luas (Ha)	Presentase (%)	Luas (Ha)	Presentase (%)	No	Jumlah	Luas	Panjang	Lebar rata-rata (m)	Luas (Ha)	Panjang	Lebar rata-rata	Komposisi jenis	Jumlah batang	Volume	Jumlah Btg	Volume		

Catatan:

Setiap 6 bulan dilaporkan

**Formulir 7. ITT, Keterbukaan Areal dan Logging Waste Tiap Petak/Kompartemen**

No Petak	Luas total Petak (Ha)	Luas Area Produksi		Hasil Survei Tegakan Tinggi (ITT)			Hasil Survei Logging Waste				Keterbukaan Areal Akibat Logging			
		Luas (Ha)	Presentase (%)	Komposisi jenis	Jumlah batang	Volume (m <sup>3</sup> )	Tahap Penebangan (m <sup>3</sup> )	Tahap Peyeradan (m <sup>3</sup> )	Penebangan dan Peyeradan (m <sup>3</sup> )	Tahap PWH (m <sup>3</sup> )	Tahap Penebangan (Ha, m <sup>2</sup> )	Tahap Peyeradan (Ha, m <sup>2</sup> )	Penebangan dan Peyeradan (Ha, m <sup>2</sup> )	Tahap PWH (Ha, m <sup>2</sup> )

- Catatan:
1. Logging waste dihitung dari batang kayu bulat berdiameter 10 cm up
  2. Volume ITT dihitung dari pohon berdiameter 20 cm up
  3. Metode survei menggunakan sistem jalur
  4. Lampirkan :Peta kompartemen/petak hasil survei ITT, keterbukaan areal, dan logging waste

**9. SKENARIO PEMECAHAN MASALAH**

- a. Dalam rangka mengatasi kerusakan hutan akibat pemanenan yang berlebihan maka diperlukan sistem monitoring, evaluasi dan pelaporan yang akuntabel dan mudah diakses oleh pihak yang berkepentingan.
- b. Aspek legalitas RIL sering menjadi pertanyaan dan saat ini sudah ada, namun perlu dilakukan sosialisasi secara lebih luas.
- c. Tingkat pemahaman tentang RIL masih rendah sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan pemahaman tentang pentingnya penerapan RIL dalam mencapai pengelolaan hutan lestari.
- d. Jumlah dan kualitas sumber daya manusia (SDM) pelaksana RIL belum memadai sehingga diperlukan pemenuhan dan peningkatan kapasitas dan kapabilitas SDM
- e. Dalam rangka meningkatkan efisiensi produksi kayu bagi pelaku usaha yang menerapkan RIL dapat mengajukan usulan peningkatkan FE (faktor eksploitasi) sesuai dengan upaya pengelolaan hutan lestari.
- f. Dalam rangka melindungi biodiversitas flora dan fauna, pelaksanaan RIL perlu memperhatikan habitat dan teritori/wilayah pergerakan satwa liar serta areal penyangganya.

**10. PERINGATAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN**

Pelaksanaan rangkaian kegiatan RIL agar memenuhi syarat-syarat Penerapan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) di tempat kerja tertuang dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja dan SNI ISO 45001:2018 Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di antaranya sebagai berikut:

- Mencegah & mengurangi kecelakaan kerja.
- Mencegah, mengurangi & memadamkan kebakaran.
- Memberi jalur evakuasi keadaan darurat.



- Memberi P3K Kecelakaan Kerja.
- Memberi APD (Alat Pelindung Diri) pada tenaga kerja.
- Mencegah dan mengendalikan Penyakit Akibat Kerja (PAK) dan keracunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- BBFMP-EU and MoF. 2002. *Berau Forest Management Project 1996-2002*. BFMP CD ROM, BFMP. Jakarta, Indonesia.
- Boltz, F., D.R. Carter, T.P. Holmes and R. Pereira. 2001. Financial Returns under Uncertainty for Conventional and Reduced-Impact Logging in Permanent Production Forests of the Brazilian Amazon. *Ecological Economics* 39, 387-398.
- Dykstra, D.P. and R. Heinrich. 1997. Forest Harvesting and Transport: Old Problems, New Solution. Paper Presented on the XI World Forestry Congress, Antalya, Turkey. 13-22 October 1997.
- Elias. 1999. *Buku Saku Penebangan dalam Reduced Impact Logging*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Elias, G. Applegate, K. Kartawinata, Machfudh, A. Klassen. 2001. *Pedoman Reduced Impact Logging Indonesia*. Bogor: CIFOR.
- Elias. 2006. Financial Analysis of RIL Implementation in the Forest Concession Area of PT. Suka Jaya Makmur, West Kalimantan and it's Future Implementation Options. Paper Presented in the Regional Workshop on RIL Implementation in Indonesia with Reference to Asia-Pacific Region: Review and Experiences, Bogor, Indonesia. 15-16 February 2006.
- Elias, Darusman D, Muhdi, U. Suwarna, T. Yuwono. 2012. *Integrasi Pemanfaatan Karbon Dalam Pengelolaan Hutan Alam Lestari dan Program Reduced Emissions from Deforestation and Degradation (REDD) Indonesia*. Laporan Akhir Penelitian Unggulan Strategis Perguruan Tinggi. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. Tidak Diterbitkan.
- Elias. 2014. Dampak Penerapan RIL Terhadap Simpanan Karbon di Hutan Pegunungan Tropis. Paper Disampaikan dalam Seminar Nasional Hasil Penelitian dengan tema: "Teknologi dan Inovasi Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan dalam Menunjang Industri Hasil Hutan", pada Tanggal 26 November 2014 di Ballroom IPB International Convention Center, Bogor.
- Elias. 2016. *Penerapan Reduced Impact Logging dalam Rangka Reformasi Eksploitasi Hutan dan Korupsi dalam Pengelolaan Hutan Alam Tropika Indonesia*. Orasi Ilmiah Guru Besar IPB di Auditorium Rektorat Gedung Andi Hakim Nasoetion, Institut Pertanian Bogor. Dilaksanakan pada Tanggal 8 Oktober 2016.
- Elias. 2021. The Role of RIL-C Implementation in REDD+ Programs. Paper Presented on The IUFRO International Webinar on Forest Operation and Climate Change: The RIL Approach, Webinar 21 July 2021.
- Ellis P.W., T. Gopalakrishnaa, R.C. Goodmanb, F.E. Putzc, A. Roopsindd, P.M. Umunaye, J. Zalmanf, E.A. Ellisg, K. Moh, T.G. Gregoiree, B.W. Griscoma. 2019. Reduced-impact logging for climate change mitigation (RIL-C) can halve selective logging emissions from tropical forests. *Forest Ecology and Management* 438 (2019) 255–266. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.02.004>.
- Holmes, T.P., G.M. Blate, J.C. Zweede, R. Pereira, P. Barreto, F. Boltz, R. Bauch. 2002. Financial and Ecological Indicators of Reduced Impact Logging Performance in the Eastern Amazon. *Forest Ecology and Management* 163, 93-110.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2021. Peraturan Menteri

Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 8 Tahun 2021 tentang Tata Hutan dan Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan, Serta Pemanfaatan Hutan di Hutan Lindung dan Hutan Produksi. Jakarta.

- Pena-Claros, M., T.S. Fredericksen, A. Alarcon, G.M. Blate, U. Choque, C. Leano, J.C. Licona, B. Mostacedo, W. Pariona, Z. Villegas, F.E. Putz. 2008. Beyond Reduced-Impact Logging: Silvicultural Treatments to Increase Growth Rates of Tropical Trees. *Forest Ecology and Management* 256 (2008) 1458–1467.
- Putz, P.E., P.A. Zuidema, M.A. Pinard, R.G.A. Boot, J.A. Sayer, D. Shield, P. Sist, Elias, J.K. Vanclay. 2008. Improved Tropical Forest Management for Carbon Retention. *Plos Biology*: 10.1371/Journal.pbio.0060166 (Online) [http: www.plosbiology.org](http://www.plosbiology.org).
- Republik Indonesia. 2020. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja. Jakarta.
- Sasaki N, G.P. Asner, Y. Pan, W. Knorr, P.B. Durst, H. O. Ma, AbeI, A.J. Lowe, L.P. Koh, F.E. Putz. 2016. Sustainable management of tropical forests can reduce carbon emissions and stabilize timber production. *Front. Environ.* doi: 10.3389/fenvs.2016.00050.





Kementerian  
Lingkungan Hidup dan Kehutanan  
Republik Indonesia