



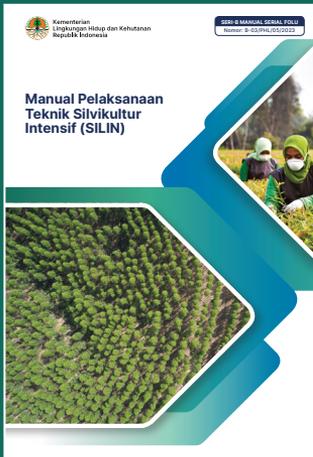
Kementerian
Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Republik Indonesia

SERI-B MANUAL SERIAL FOLU

Nomor: B-03/PHL/05/2023

Manual Pelaksanaan Teknik Silvikultur Intensif (SILIN)





MANUAL PELAKSANAAN TEKNIK SILVIKULTUR INTENSIF (SILIN)

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:

Mohammad Naiem, Prijanto Pamoengkas, Djoko Marsono, Abdurrani Muin, Chairil Anwar Siregar, Wahyudi, Samuel Arung Paembonan, Iwan Hilwan, Widiyatno, Ika Heriansyah, Alfian Gunawan Ahmad, Sri Rahayu, Yunik Istikorini, Dwi Tyaningsih Adriyanti, Rohman, Muhdin, Sukartiningih, Rahmat Budiono, Ja Posman Napitu, Atok Subiakto, C. Hendro Widjanarko, Hans Fence Zakeus Peday, Farida Herry Susanty, Sawitri Retno Handayanti, Taufik Hidayat, Cepi Suendar.

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

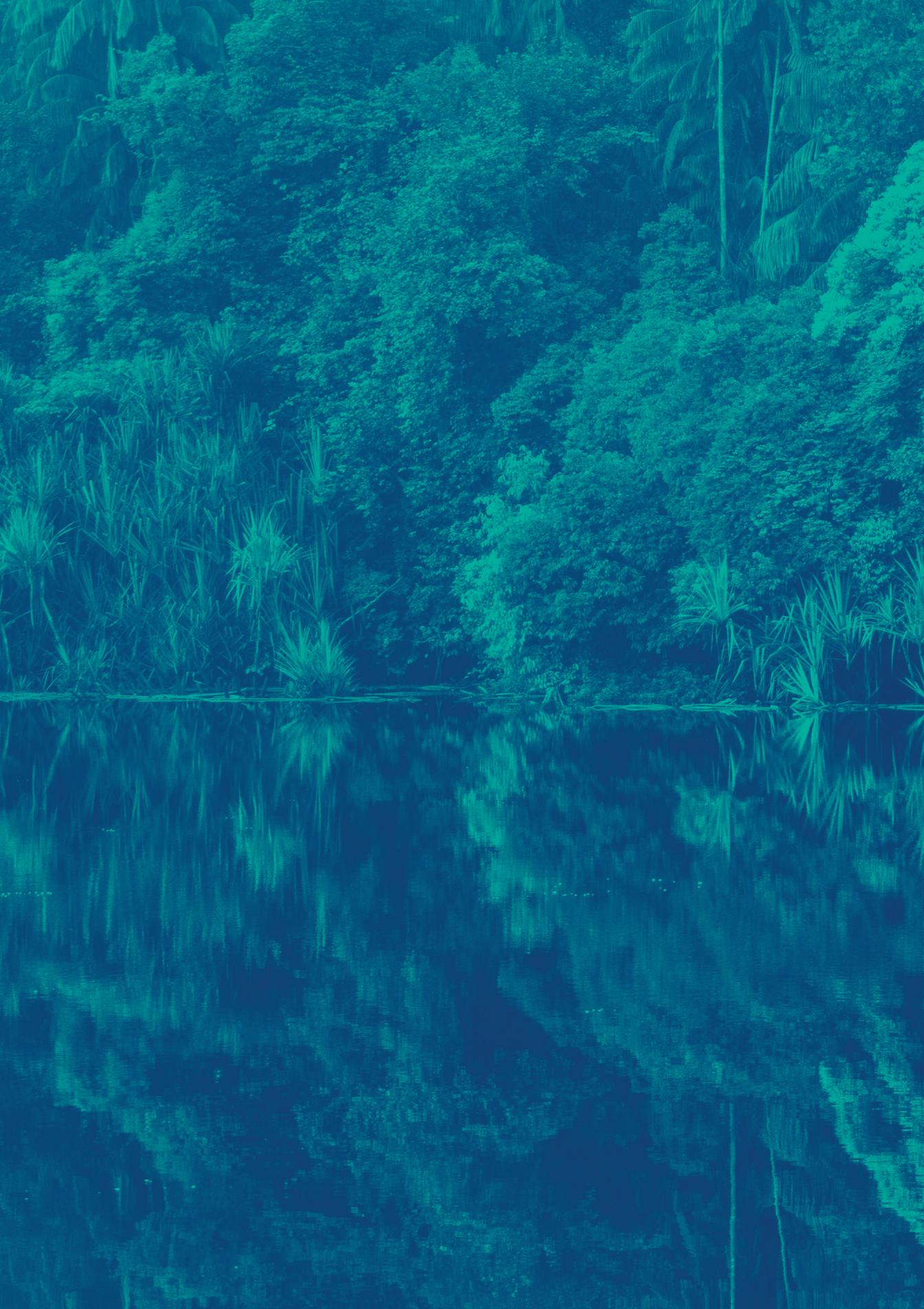


Kementerian
Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Republik Indonesia

SERI-B MANUAL SERIAL FOLU

Nomor: B-03/PHL/05/2023

Manual Pelaksanaan Teknik Silvikultur Intensif (SILIN)



KATA PENGANTAR

Hasil pemantauan hutan Indonesia Tahun 2022 menunjukkan luas lahan berhutan seluruh daratan Indonesia adalah 96,0 juta ha atau 51,2% dari total daratan, dimana 92% dari total luas berhutan atau 88,3 juta ha berada di dalam Kawasan hutan negara dengan fungsi kawasan hutan lindung, hutan konservasi dan hutan produksi. Luasan hutan yang cukup besar memerlukan pengelolaan yang baik dan tepat (Pengelolaan Hutan Lestari atau *Sustainable Forest Management*). Pengelolaan hutan secara lestari dilakukan dengan berbagai upaya salah satunya melalui penggunaan teknik Silvikultur Intensif (SILIN).



SILIN adalah teknik silvikultur yang memadukan penggunaan bibit unggul, manipulasi lingkungan, dan pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dalam suatu tegakan, dan lingkungannya untuk mengakselerasi pertumbuhan tanaman. Rencana pelaksanaan teknik Silvikultur Intensif dicantumkan dalam Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil (RKUPH) dengan target luas areal disesuaikan dengan kondisi tapak pada areal kerja. Penerapan teknik SILIN terbukti mampu meningkatkan produktivitas dan penyerapan karbon.

Langkah-langkah operasionalisasi penerapan teknik Silvikultur Intensif tersebut dituangkan dalam Manual Teknik Silvikultur Intensif (SILIN) sebagai prinsip kerja yang berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi serta berdasarkan hasil penelitian lapangan (empiris) yang bertujuan untuk memudahkan pelaksanaan SILIN oleh pemegang PBPH, sehingga penerapan SILIN dapat dilaksanakan secara tertib dan benar serta efektif dan efisien. Manual ini juga dapat menjadi rujukan bagi akademisi dalam pengembangan penelitian dengan topik terkait.

Manual pelaksanaan teknik Silvikultur Intensif menjadi petunjuk bagi Pemegang Perizinan Berusaha Pemanfaatan Hutan (PBPH), sehingga tujuan pengelolaan hutan lestari dapat diwujudkan.

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', written over a white background.

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

1. PENDAHULUAN

Pemerintah berupaya mengakselerasi penurunan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) melalui *Indonesia's Forest and Other Land Use (FOLU) Net Sink 2030* (SK. Menteri LHK Nomor SK.168 Tahun 2022). Berkenaan dengan penurunan emisi GRK pada dokumen *Enhanced Nationally Determined Contributions (ENDC)*, sektor kehutanan memiliki target menurunkan emisi GRK sebesar 31,89% dengan kemampuan sendiri, sedangkan target dengan dukungan internasional sebesar 43,20% pada tahun 2030. Untuk mencapai hal tersebut, Pemerintah menindaklanjuti dengan menyusun dokumen *Long Term Strategy Low Carbon Climate Resilience (LTS-LCCR)* (Nugraha, 2021)

Pelaksanaan FOLU *Net Sink 2030* pada sektor Kehutanan dilaksanakan pada 5 bidang utama, yaitu Bidang Pengelolaan Hutan Lestari, Bidang Peningkatan Cadangan Karbon, Bidang Konservasi, Bidang Pengelolaan Ekosistem Gambut, dan Bidang Instrumen dan Informasi. Aksi mitigasi dalam bidang Pengelolaan Hutan Lestari diantaranya adalah pencegahan degradasi hutan pada areal konsesi, penerapan multiusaha kehutanan, *Reduced Impact Logging-Carbon (RIL-C)*, Silvikultur Intensif (SILIN) dan pembangunan hutan tanaman maupun pengelolaan hutan alam produksi (KLHK, 2022).

Kegiatan-kegiatan dalam bidang Pengelolaan Hutan Lestari (PHL) untuk mendukung *Indonesia's FOLU Net Sink 2030*, yaitu: (i) Aksi Mitigasi Pencegahan Deforestasi Lahan Mineral (Rencana Operasi/RO1); (ii) Aksi Mitigasi Pencegahan Deforestasi Konsesi (RO3); (iii) Aksi Mitigasi Pembangunan Hutan Tanaman (RO4); (iv) Aksi Mitigasi Pengayaan Hutan Alam (*Enhanced Natural Regeneration /ENR* (RO5); dan (v) Aksi Mitigasi Penerapan RIL-C (RO6). Berkenaan dengan hal tersebut, aksi mitigasi meningkatkan kelestarian pengelolaan hutan alam dan cadangan karbon dapat dilakukan dengan pengayaan pada hutan alam (RO5). Pengelolaan hutan alam produksi pada Perizinan Berusaha Pemanfaatan Hutan (PBPH) di Indonesia pada umumnya didominasi jenis *Dipterocarp* (khususnya jenis Meranti) dan jenis Merbau. Jenis *Dipterocarp* merupakan jenis tanaman yang diusahakan dan didominasi pada PBPH yang berada di Sumatera, Kalimantan, Maluku dan Papua (Ibrizzah et al., 2018), sedangkan untuk jenis Merbau mendominasi pada PBPH yang berada di Maluku, Papua dan Papua Barat.

Pelaksanaan SILIN pada hutan alam produksi merupakan salah satu solusi untuk peningkatan produktivitas dan cadangan karbon pada hutan alam sekunder. Hal ini disebabkan karena kegiatan penanaman pengayaan menggunakan SILIN dapat meningkatkan produktivitas hutan alam sampai 3-4 kali lipat dari produktivitas saat ini atau setara dengan 90-120 m³/ha/daur. Keberhasilan pelaksanaan penanaman dengan teknik SILIN pada hutan alam ini khususnya pada areal PBPH akan menjadi salah satu program yang wajib diterapkan di PBPH (Hadi, 2019).

Pelaksanaan teknik SILIN dalam sistem silvikultur dalam pemanfaatan hasil Hutan Kayu pada Hutan Produksi dalam pelaksanaannya dapat menggunakan teknik SILIN (PP Nomor 23 Tahun 2021; PermenLHK Nomor 8 Tahun 2021). Hal ini menunjukkan komitmen Pemerintah dalam rangka mempertahankan dan meningkatkan produktivitas hutan alam, sehingga dapat berperan dalam penurunan emisi GRK yang tertuang dalam dokumen ENDC. Pada bidang PHL khususnya pada hutan alam, Pemerintah menargetkan penerapan teknik SILIN seluas ± 237.458 ha (KLHK, 2022). Untuk itu, penetapan Pedoman Pelaksanaan Teknik SILIN hutan alam untuk mendukung pencapaian *Indonesia's FOLU Net Sink 2030* perlu dilakukan

agar pemegang Perizinan Berusaha Pemanfaatan Hutan (PBPH) dapat berperan aktif dalam mendukung penurunan program Pemerintah dalam menurunkan emisi GRK dan pengelolaan hutan lestari.

2. TUJUAN

Manual SILIN Meranti dan Merbau dimaksudkan sebagai prinsip kerja yang berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi serta berdasarkan hasil penelitian lapangan (empirik).

Tujuan dari manual SILIN Meranti dan Merbau adalah untuk memudahkan pelaksanaan SILIN oleh pemegang PBPH, sehingga penerapan SILIN dapat dilaksanakan secara tertib dan benar, efektif dan efisien.

3. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup manual pelaksanaan teknik SILIN meliputi:

- a. Perencanaan tapak;
- b. Pengadaan bibit unggul;
- c. Penyiapan lahan;
- d. Penanaman;
- e. Pemeliharaan tanaman;
- f. Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman berbasis ekosistem;
- g. Monitoring dan evaluasi pertumbuhan dan keberhasilan SILIN;
- h. Teknik pemanenan tanaman SILIN.

4. ISTILAH DAN PENGERTIAN

Sistem Silvikultur adalah rangkaian kegiatan pengelolaan hutan yang terdiri dari kegiatan regenerasi (penyiapan lahan, pembibitan dan penanaman), pemeliharaan (penyulaman, pemupukan, pendangiran, pemangkasan dan penjarangan) dan pemanenan.

Teknik Silvikultur adalah suatu metode atau cara dalam memberikan perlakuan terhadap tegakan hutan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, dalam rangka mempertahankan dan atau meningkatkan produktivitas hutan. Perlakuan diberikan baik pada tahap permudaan, pemeliharaan, maupun pemungutan hasil.

Silvikultur Intensif (SILIN) adalah teknik silvikultur yang memadukan penggunaan bibit unggul, manipulasi lingkungan, dan pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dalam suatu tegakan, dan lingkungannya untuk mengakselerasi pertumbuhan tanaman.

Perizinan Berusaha Pemanfaatan Hutan (PBPH) adalah Perizinan Berusaha yang diberikan kepada pelaku usaha untuk memulai dan menjalankan usaha dan atau kegiatan pemanfaatan hutan.

Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil (RKUPH) adalah rencana kerja untuk seluruh areal kerja PBPH dengan jangka waktu 10 (sepuluh) tahunan, antara lain memuat aspek kelestarian hutan, kelestarian usaha, aspek keseimbangan lingkungan dan pembangunan sosial ekonomi masyarakat setempat.

Pemuliaan pohon adalah strategi untuk memperoleh benih unggul melalui seleksi genetik pohon.

Manipulasi lingkungan adalah upaya mengoptimalkan kondisi tempat tumbuh (tapak) untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) adalah organisme yang berupa hama, patogen, dan gulma yang dapat menyebabkan kerusakan atau kematian tanaman.

Penanaman adalah kegiatan pengayaan tanaman dengan cara memanfaatkan ruang tumbuh secara optimal.

Jalur tanam adalah jalur yang dipersiapkan untuk penanaman di dalam hutan.

Jalur antara adalah jalur hutan alam di antara dua jalur tanam.

Rumpang adalah areal terbuka di dalam hutan alam yang dipersiapkan untuk penanaman.

Bibit adalah bahan tanaman, baik yang berasal dari generatif (biji, cabutan), maupun dari pembiakan vegetatif (stek, sambungan, cangkok, kultur jaringan).

Benih adalah biji dan bagian vegetatif yang telah diseleksi dengan baik yang digunakan sebagai bahan pembuatan tanaman.

Bibit unggul adalah bibit hasil pengembangbiakan benih secara generatif atau vegetatif hasil seleksi melalui penerapan kaidah pemuliaan pohon.

Cabutan adalah bibit yang didapat dengan cara mencabut semai alam yang tumbuh disekitar pohon/tegakan.

Stek adalah bibit yang didapatkan melalui perbanyak vegetatif dengan cara menanam dan menumbuhkan potongan bagian vegetatif (batang atau pucuk) dari pohon induk.

Penyapihan adalah kegiatan pemindahan kecambah tanaman dari bak tabur atau bedeng semai ke polibag.

Penyiangan adalah kegiatan pemeliharaan tanaman muda dengan cara membebaskan tanaman pokok dari tumbuhan pengganggu.

Penyulaman adalah kegiatan pemeliharaan tanaman dengan cara mengganti tanaman yang mati/terserang hama penyakit tanaman.

Pemupukan adalah kegiatan pemeliharaan tanaman dengan cara menambahkan pupuk/nutrisi sesuai kebutuhan.

Pemulsaan adalah kegiatan pemeliharaan tanaman dengan cara menutup tanah di sekitar tanaman dengan serasah/bahan organik.

Pendangiran adalah kegiatan pemeliharaan dengan cara menggemburkan tanah di sekeliling tanaman.

Pembebasan adalah kegiatan pemeliharaan tanaman dengan cara memberikan ruang tumbuh yang optimal.

Penjarangan adalah kegiatan pemeliharaan tegakan dengan cara mengurangi kerapatan pohon untuk mendapatkan ruang tumbuh optimal.

Monitoring hama, penyakit dan gulma adalah proses pemantauan secara rutin guna mengetahui adanya perubahan dan kerusakan yang terjadi pada semai, tanaman muda maupun tanaman dewasa meranti yang diusahakan dengan teknik SILIN.

Evaluasi kesehatan tanaman adalah tahapan yang harus dilakukan dengan mendasarkan pada data hasil monitoring hama, penyakit maupun gulma sebagai dasar dalam memberikan solusi untuk suatu masalah kesehatan tanaman guna memberikan rekomendasi dan saran untuk perbaikan.

Eradikasi merupakan upaya intervensi berkelanjutan yang bertujuan menurunkan insidensi dan prevalensi hama, penyakit dan gulma sampai ke tingkat yang tidak membahayakan. Secara teknis dapat dilakukan dengan pembabatan, pembakaran, pembenaman kedalam tanah atau pemusnahan sumber inokulum.

Pengendalian merupakan upaya intervensi berkelanjutan yang bertujuan menurunkan insidensi, durasi dan prevalensi hama, penyakit dan gulma, risiko penyebaran, efek infeksi, serta dampak sosial ekonomi yang diakibatkannya, di suatu wilayah geografis, sampai pada tingkat yang dipandang tidak merupakan masalah kesehatan tanaman.

Pestisida nabati adalah ramuan alami pembasmi hama dan pathogen yang bahan-bahan aktifnya berasal dari alam seperti ekstrak tanaman tertentu yang sudah diketahui efek positifnya dalam membasmi pathogen maupun hama tertentu.

Pasteurisasi media semai adalah proses pemanasan media dengan tujuan membunuh organisme merugikan seperti bakteri, protozoa, jamur, telur serangga dan khamir dalam rangka untuk memperlambat pertumbuhan mikrobia pada media semai.

Pengendalian OPT terpadu adalah beberapa aktifitas pengendalian yang dilakukan untuk menekan atau membatasi intensitas kerusakan tanaman akibat hama, penyakit dan gulma tumbuhan tanpa merugikan produktivitas dan keamanan lingkungan.

5. LANDASAN TEORI DAN EMPIRIK

Penanaman dan pemeliharaan pada areal bekas tebangan sebagai salah satu komponen penting dalam silvikultur tebang pilih belum tampak secara nyata dilakukan. Kondisi ini mendasari perlunya dilakukan penyempurnaan terhadap implementasi teknik silvikultur dalam pengelolaan hutan alam produksi. Teknik Silvikultur Intensif adalah upaya untuk mewujudkan hutan sehat, prospektif dan lestari, sehingga berfungsi optimal untuk mencukupi kebutuhan manusia berupa materi, lingkungan yang sehat dan sarana untuk menciptakan wirausaha baru, menyerap tenaga kerja dan sarana untuk melakukan program link and match dalam bidang ilmu pengetahuan alam, pertanian dan sumberdaya alam (Soekotjo, 2009).

SILIN merupakan teknik silvikultur untuk meningkatkan produktivitas hutan alam dengan memadukan 3 (tiga) pilar utama, yaitu penggunaan bibit unggul, optimalisasi kondisi lingkungan tempat tumbuh dan pengelolaan organisme pengganggu tanaman. Perbaikan hutan alam dengan teknik SILIN mempunyai beberapa keunggulan, yaitu (1) peningkatan produktivitas hutan alam bekas tebangan sebagai tumpuan penghasil bahan baku industri perkayuan; (2) penyelamat hutan alam bekas tebangan, dalam kaitannya dengan fungsinya sebagai penjaga keragaman flora dan fauna, gudang bahan baku obat dan sumber daya

genetik; dan (3) memperbaiki jasa lingkungan antara lain dengan menyerap karbon dioksida (CO₂), perlindungan tata air dan jasa lingkungan lainnya (FEB-UGM, 2013).

Hasil empirik menunjukkan bahwa penerapan SILIN meranti dalam skala luas telah diawali dengan uji jenis dan uji keturunan beberapa meranti unggul sebagai dasar untuk menghasilkan benih atau materi unggul. Hasil uji jenis menunjukkan bahwa beberapa jenis meranti seperti *Shorea leprosula*, *Shorea parvifolia*, *Shorea platyclados*, *Shorea johorensis*, *Shorea macrophylla* dan *Shorea stenoptera* merupakan jenis meranti unggulan yang mempunyai riap diameter tinggi dan daya adaptasi yang baik untuk dikembangkan pada areal hutan alam sekunder (Soekotjo 2009; Widiyatno et al. 2013, 2014). Pertumbuhan jenis-jenis meranti tersebut mempunyai riap 3 (tiga) kali lebih besar dibandingkan dengan pertumbuhan meranti alami yang ada pada areal bekas tebangan (Sist and Nguyen-The 2002; Krisnawati dan Wahjono 2004; Bischoff et al. 2005; Wahjono dan Anwar 2008; Soekotjo 2009; Widiyatno et al. 2013, 2014).

Penilaian data aktivitas ini akan mampu memberikan kontribusi yang signifikan dalam pencapaian target *Net Sink* dari sektor kehutanan. Dalam penyusunan dokumen *Second Forest Reference Emission Level* (2nd FREL) oleh Pemerintah Indonesia, kegiatan peningkatan serapan pada hutan sekunder termasuk ke dalam kategori aksi tambahan REDD+ (Ditjen PPI, 2018).

Kontribusi teknik SILIN cukup tinggi terhadap pencapaian target Net Sink, maka perlu upaya dan dukungan percepatan pelaksanaan SILIN di tingkat tapak. Hingga tahun 2021, capaian realisasi implementasi teknik SILIN adalah seluas 167.000 hektare pada 131 unit PBPH (KLHK, 2022).

6. PENANGGUNG JAWAB

Pihak pelaksana yang bertanggung jawab dalam kegiatan ini adalah Direktorat Jenderal Pengelolaan Hutan Lestari dan pemangku kawasan pada kawasan Hutan Produksi yang dibebani izin yaitu Pemegang Perizinan Berusaha Pemanfaatan Hutan (PBPH) dan Kawasan Hutan Produksi yang tidak dibebani izin menjadi tugas dan tanggung jawab Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi (KPHP).

7. URAIAN DAN PETUNJUK PELAKSANAAN PEKERJAAN

7.1 PERENCANAAN TAPAK

Perencanaan tapak SILIN adalah kegiatan pemilihan lokasi penanaman dalam bentuk pola jalur dan atau rumpang. Teknik SILIN dapat diterapkan pada areal RKTPH yang sedang berjalan (Et+0). Kegiatan perencanaan penanaman pada areal hutan sekunder dengan Teknik SILIN dilaksanakan sesuai dengan kondisi tapak di areal kerja dan ditetapkan dalam RKUPH.

Persyaratan tapak SILIN yakni:

- a. Areal hutan produksi bekas tebangan;
- b. Aksesibilitas baik;
- c. Drainase baik dan menghindari areal yang memiliki kepadatan tanah yang tinggi yang disebabkan oleh penggunaan alat berat dalam kegiatan pemanenan; dan
- d. Kelerengan datar sampai dengan agak curam (<25%), areal bekas dilakukan penebangan dan/atau areal terbuka.

Tata cara pemilihan tapak SILIN:

- a. Melakukan *ground survey* dengan mengacu pada peta Inventarisasi Tegakan Sebelum Penebangan (ITSP) terhadap calon lokasi tapak SILIN dalam rangka menentukan pola tanam jalur dan atau rumpang;
- b. Melakukan penapisan pada areal bekas dilakukan penebangan dan/atau areal terbuka, kelerengan <25%, aksesibilitas mudah, dan drainase baik;
- c. Membuat peta rencana implementasi penanaman dengan teknik SILIN yang berisi lokasi, luas, dan pola tanam.

7.2 PENGADAAN BIBIT UNGGUL

Penggunaan bibit unggul untuk penanaman merupakan suatu keniscayaan dalam rencana aksi pengelolaan hutan produksi lestari untuk mendukung tercapainya target Indonesia's FOLU Net Sink 2030.

7.2.1. Pembuatan Bibit Unggul

Sumber benih (biji dan cabutan) yang dapat digunakan dalam pembibitan untuk SILIN, berupa Tegakan Benih Teridentifikasi, Tegakan Benih Terseleksi, Areal Produksi Benih, Tegakan Benih Provenans, Kebun Benih Semai, Kebun Benih Klon dan Kebun Pangkas. Sumber benih tersebut secara bertahap harus disiapkan oleh PBPH yang menerapkan SILIN.

Asal bibit meranti untuk kegiatan SILIN terdiri atas :

1. Bibit asal cabutan anakan alam

Cabutan anakan alam dapat dikumpulkan dari lantai hutan pada areal yang telah ditunjuk untuk pengumpulan seperti halnya pada pengumpulan biji. Penyemaian bibit asal cabutan dapat dilihat pada Gambar 1.

GAMBAR 1. | Bibit Meranti (*Shorea spp*) Asal Cabutan Permudaan Alam



Kriteria permudaan alam yang dapat digunakan sebagai cabutan anakan alam adalah sebagai berikut:

- Anakan alam dicabut di bawah pohon-pohon atau tegakan yang telah ditunjuk sebagai penghasil benih dengan radius maksimal 10 meter;
- Batangnya lurus dan tegak dengan diameter pangkal batangnya 3-4 mm;
- Tinggi anakan tidak lebih dari 35 cm;
- Memilik percabangan yang minimalis;
- Perakarannya lurus dengan cabang akar sekunder sangat sedikit;
- Daunnya tidak lebih dari 10 helai dan tidak cacat oleh serangga, dan tidak sedang terserang oleh haa dan penyakit penyakit.

2. Bibit asal biji

Biji untuk pembibitan diutamakan dikumpulkan dari area produksi benih, tegakan benih, atau kebun benih dengan cara dipanen. Penanganan benih jenis meranti yang berasal dari biji harus dilakukan segera setelah benih diterima dari lapangan. Biji tersebut segera diangkut ke persemaian untuk dikecambahkan dan disemaikan. Biji yang telah berkecambah dan memiliki dua pasang daun atau berumur sekitar 7 – 14 hari dapat disapih pada wadah penyemaian. Penyemaian bibit asal biji meranti dapat dilihat pada Gambar 2.

GAMBAR 2. | Benih dan Bibit Meranti (*Shorea spp*) Asal Biji



Cara menyemaikannya adalah dengan memasukkan biji tersebut pada media semai (polibag yang berisi media tumbuh) sedalam dua pertiga ukuran biji. Tujuannya agar biji bisa menyerap air dalam jumlah yang banyak dan sebagian lagi dari biji bisa melakukan sirkulasi udara. Dalam waktu 2 - 8 hari semua biji akan berkecambah, dan selanjutnya pemeliharaan hingga menjadi bibit siap tanam.

3. Bibit asal stek

ahan stek berupa pucuk juvenil (muda, vigor, dan kurang dari 2 tahun) yang diambil dari pohon induk (kebun pangkas, bibit di persemaian dengan menerapkan teknik pemangkasan bergulir). Potongan stek ditanam pada media yang telah disiapkan dan ditempatkan dalam sungkup plastik pada rumah kaca. Media dapat berupa campuran bahan organik (sekam, serbuk gergaji), pasir atau bahan lainnya yang tersedia di lokasi. Untuk menghindari busuk batang stek digunakan media higienis dengan penjemuran atau sterilisasi.

A. Teknik pembuatan stek pucuk

Teknik membuat stek pucuk untuk pengadaan bibit sebagai berikut:

a) Mempersiapkan media tumbuh stek

Media tumbuh stek harus bebas dari hama dan penyakit. Media tumbuh berupa serbuk kulit kelapa (Gambar 3) dicampur dengan sekam padi dengan rasio 2:1, atau pasir sungai atau pasir kuwarsa dengan arang sekam padi atau bahan organik lainnya dicampur dengan rasio 1:1.

GAMBAR 3. | Penggunaan Cocopeat sebagai Media Stek Pucuk



b) Penyemaian stek pada media untuk menyemaikan stek, perlu membuat lubang semai pada media (polybag) dengan menggunakan stek kayu yang bersih agar pada saat penancapan/penyemaian stek, hormon perangsang akar dan bagian pangkal stek tidak rusak kena gesekan media. Kemudian semai stek sedalam 1/3 nya panjang stek, lalu padatkan media kearah bagian stek yang tertanam dalam media. Setelah stek disemaikan, lakukanlah penyiraman dengan air secukupnya agar terjadi kontak yang baik antara stek yang ditanam dengan media tumbuhnya. Penyiraman dilaksanakan disarankan dengan sistem pengabutan (menggunakan noozle yang halus).

c) Penempatan stek pucuk

Stek yang sudah disemaikan pada polybag atau media lain yang telah disediakan sebelumnya, sebaiknya ditempatkan di rumah kaca dalam boks propagasi dengan menggunakan boks hasil Kerjasama antara Komatsu dan FORDA Fog Cooling System (KOFFCO). Stek pucuk dapat juga ditempatkan pada bedengan dalam sungkup plastik (metode konvensional). Sungkup plastik transparan yang tertutup rapat dapat menjaga kelembaban bedeng stek tetap tinggi. Fasilitas yang harus disediakan untuk pengadaan bibit asal stek pucuk adalah rumah stek, KOFFCO atau sungkup plastik dan kebun pangkas seperti terlihat pada Gambar 4.

GAMBAR 4. | Fasilitas untuk Pengadaan Bibit Asal Stek Pucuk



Rumah stek



Kebun pangkas



Koffco



Sungkup plastik

7.2.2..Persemaian

Perencanaan pembuatan persemaian meliputi unsur-unsur kegiatan yang mencakup pemilihan jenis persemaian, lokasi persemaian, kebutuhan bahan, kebutuhan peralatan dan tenaga kerja yang diperlukan, serta tata waktu penyelenggaraan persemaian.

1. Jenis persemaian untuk kegiatan SILIN, perlu dibangun persemaian yang permanen (minimal sampai 5 tahun), agar pengelolanya lebih intensif dan biaya menjadi lebih murah.
2. Pemilihan lokasi persemaian

Persyaratan dalam pemilihan lokasi persemaian:

a) Aspek Teknis

- i. Letak lokasi persemaian. Lokasi persemaian diusahakan terletak di tengah-tengah atau dekat dengan areal penanaman, dan terlindung dari terpaan angin kencang, lahan yang sedatar mungkin dengan kelerengn kurang dari 5%
- ii. Tersedianya sumber air dengan persediaan yang cukup di dekat persemaian sangat membantu untuk keberhasilan persemaian. Pada umumnya sumber air di dalam kawasan hutan dapat berasal dari sungai, air dalam tanah, atau air hujan meskipun ini sangat jarang.
- iii. Terdapat akses jalan, keberadaan persemaian dekat jalan angkutan yang memadai sesuai keperluan, baik lewat darat maupun lewat air/sungai untuk memudahkan pengangkutan bibit dan pengawasan.

- iv. Lokasi dekat dengan pemukiman untuk memudahkan pengadaan tenaga kerja.
- v. Luas Persemaian. Luas areal persemaian tergantung pada:
 - Jumlah semai/bibit yang diproduksi/tahun
 - Cara penanaman, sistim akar telanjang (*bare root*) atau sistim polibag dimana lebih banyak ruang dibutuhkan
 - Lamanya semai/bibit dipelihara di persemaian sampai diperoleh yang memenuhi persyaratan untuk ditanam (ukuran tinggi, diameter kekokohan batang dan lain lain).
 - Pada umumnya luas persemaian dimana 60% dari luas areal persemaian biasanya digunakan untuk tempat bedengan dan bedengan semai, (areal efektif), sedang 40% lainnya (40% dari luas areal persemaian) digunakan untuk tempat/bangunan sarana di persemaian, seperti jalan inspeksi, saluran pengairan, kantor, barak, kerja, dan bangunan ringan lainnya.
 - Umumnya ukuran bedeng 5 m x 1 m, agar memudahkan dalam pengaturan pekerjaan dan perhitungan banyaknya semai.
 - Sebagai media pembibitan dapat berupa bedengan atau menggunakan kotak yang terbuat dari papan kayu atau semen dengan tinggi sekitar 15 cm seperti pada Gambar 5.

GAMBAR 5. | Contoh Bedeng Persemaian untuk Pengadaan Bibit Teknik SILIN



b) Aspek Fisik

Media tumbuh/tanah. Tanah sebagai media pembibitan, diusahakan memilih tanah yang steril dan mempunyai sifat-sifat baik terutama porositas dan drainasenya, bebas batu dan kerikil, pH media berkisar antara 5,5 – 7 dan tidak mengandung liat yang tinggi. Untuk pertumbuhan bibit terutama sebagai media semai, perlu unsur hara yang memadai terutama Nitrogen, Fosfor dan Kalium (NPK) sebagai unsur hara esensial. Untuk menambah unsur hara pada media pembibitan dapat digunakan pupuk seperti berikut: pupuk organik (pupuk kandang, kompos dsb) dan pupuk anorganik (pupuk kimia).

c) Aspek tenaga kerja.

Adanya tenaga kerja yang memadai baik kualitas maupun kuantitasnya menjadi faktor yang menentukan keberhasilan pengelolaan persemaian. Kualitas disini menyangkut pengetahuan dan ketetrampilan di bidang persemaian. Kebutuhan tenaga kerja ini

terutama dapat dicukupi dari penduduk sekitar atau dekat dengan persemaian sehingga lebih efisien dan memenuhi fungsi sosial penduduk setempat.

3. Kebutuhan Benih dan Media Tumbuh

a) Benih

Banyaknya benih yang dibutuhkan dalam suatu persemaian ditentukan faktor sebagai berikut:

$$V = \frac{A}{B \times C \times D}$$

dimana

A = Jumlah semai yang harus dihasilkan (luas areal penanaman dibagi jarak tanam ditambah penyulaman (biasanya 20%))

B = Persen perkecambahan dari benih yang bersangkutan

C = Persen jadi semai sampai siap tanam

D = Jumlah butir benih murni tiap kg

V = Jumlah benih yang dibutuhkan (dalam kg).

b) Bahan media semai

Media semai berupa pasir, tanah atau media tumbuh yang lain dipilih yang baik, bebas batu, kerikil dan benda-benda lain yang dapat mengganggu pertumbuhan bibit. Untuk memacu pertumbuhan bibit hasil semaian, perlu dilakukan pemberian pupuk anorganik atau organik yang dicampur dengan tanah yang sudah disiapkan untuk media semai. Caranya dengan mencampurkan pupuk dan tanah sampai merata (diaduk) dan setelah itu diisikan ke kantong plastik yang telah disiapkan. Perbandingan pupuk kandang dengan tanah yaitu: 1:2, sedang pupuk TSP biasanya dengan dosis 4-5 gram setiap kantong plastik.

c) Kantong plastik/*polybag*

Kantong plastik/*polybag* ini digunakan untuk media semai setelah diisi penuh dengan media yang telah disiapkan. Banyaknya kantong plastik yang dipergunakan tergantung beberapa jumlah semai yang akan dihasilkan dan berapa besar prosentase kerusakannya. Kebutuhan wadah/kantong plastik dalam persemaian dapat dihitung, dengan rumus sebagai berikut:

$$D = \frac{N + (N \times Pr)}{Jk}$$

dimana:

D = Jumlah kantong plastik yang harus disediakan(kg)

N = Jumlah semai yang harus disediakan

Pr = Persen kerusakan atau salah hitung kantong plastik.

Jk = jumlah kantong/kg

Ukuran kantong plastik yang dipergunakan bervariasi, tergantung dari kecepatan pertumbuhan semai dan besarnya benih. Semakin cepat pertumbuhannya dan semakin besar benih yang digunakan maka akan semakin ukuran kantong plastik. Ukuran kantong plastik yang biasanya dipergunakan adalah: 10 cm x 20 cm; 8 cm x 17 cm dan 6 cm x 15 cm. Warna kantong plastik ada pengaruhnya terhadap pertumbuhan bibit, seperti berwarna hitam umumnya berpengaruh lebih baik terhadap pertumbuhan bibit. Selain itu kantong plastik warna hitam biasanya lebih awet dan tahan lama. Disarankan menggunakan *polybag* dengan ketebalan plastik yang memadai sesuai dengan perkiraan umur bibit di persemaian.

Kebutuhan bibit untuk penerapan teknik SILIN dihitung berdasarkan luasan dan jarak tanam yang ditentukan:

- a. Penanaman SILIN pola jalur dengan jarak tanam 2,5 m antar tanaman SILIN dalam jalur dan jarak antar sumbu jalur 20 m, maka jumlah bibit yang dibutuhkan per hektar 200 batang.
- b. Penanaman SILIN pola rumpang dengan jarak tanam 3 m x 6 m akan memerlukan bibit 560 batang per hektar.

Standar persemaian seluas 1 hektar yang menggunakan wadah bibit polybag ukuran 15 x 20 cm dapat memproduksi bibit sebanyak 352.800 batang bibit.

4. Tata Waktu Pembangunan Persemaian

Penanaman di lapangan biasanya dilakukan pada permulaan musim penghujan, sehingga sudah bisa diperkirakan umur bibit siap tanam pada awal musim penghujan tersebut. Bagian persemaian harus sudah punya data ukuran tinggi bibit siap tanam pada umur tertentu, misalnya pada umur 6 bulan, rata-rata ukuran tinggi 35 cm dan musim penghujan terjadi pada bulan Agustus, maka penaburan atau penanaman biji sudah harus dilakukan sejak bulan Januari.

7.3 PENYIAPAN LAHAN

Tujuan penyiapan lahan adalah untuk menyiapkan lahan tanam yang optimal untuk pertumbuhan tanaman.

Pelaksanaan Kegiatan Penyiapan Lahan meliputi:

a. Penetapan lokasi kegiatan

Lokasi kegiatan merupakan lokasi yang telah ditentukan pada peta rencana implementasi penanaman dengan skala 1:5.000 (satu berbanding lima ribu) atau 1:10.000 (satu berbanding sepuluh ribu). Lokasi penyiapan lahan berupa areal petak yang kegiatan penebangannya telah selesai (*logged over area*).

b. Pelaksanaan di lapangan dengan pola jalur

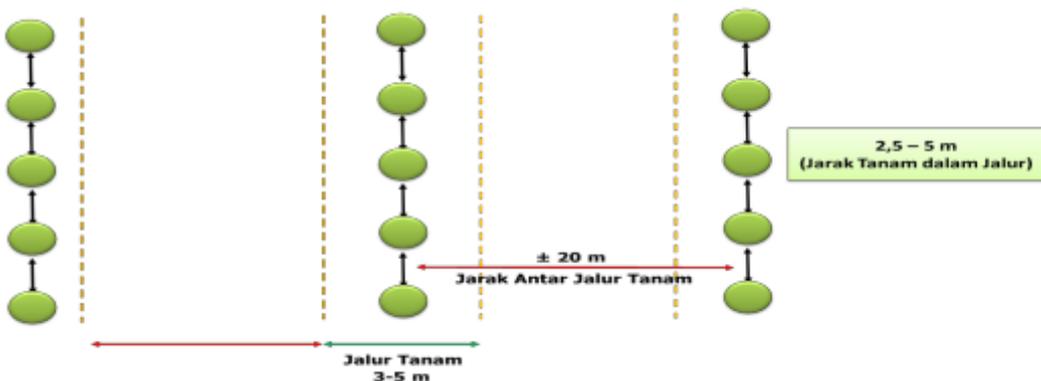
- 1) Setiap jalur dilakukan penandaan menggunakan patok yang disertai keterangan nama blok RKTPH, nomor petak dan nomor jalur tanam untuk memudahkan pengecekan kembali.
- 2) Pembuatan jalur tanam
 - a) membersihkan jalur tanam selebar 3–5 meter dengan cara membebaskan jalur

tersebut dari tegakan tinggal, semak, liana dan perdu serta mempertahankan pohon-pohon yang termasuk dalam kategori jenis pohon komersial, dilindungi dan langka. Perintisan dapat dilakukan secara manual;

- b) jarak tanam dalam jalur 2,5–5 m yang diukur dalam jarak datar;
 - c) jarak antar sumbu jalur tanam adalah 20 m dengan lebar jalur antara sebesar 15–17 m yang berfungsi untuk mempertahankan keanekaragaman flora dan fauna. Jalur antara merupakan jalur sesuai kondisi alaminya; dan
 - d) jalur tanam dibuat dengan arah utara-selatan atau mengikuti kontur dan dimulai dari masing-masing batas petak ukur.
- 3) Pembuatan dan pemasangan ajir:
- a) ajir terbuat dari bahan bambu atau bahan kayu dengan panjang $\pm 1,5$ m dengan bagian pangkal dibuat runcing untuk memudahkan penancapan di tanah;
 - b) pada jalur tanam selebar 3–5 m, dipasang ajir yang telah disiapkan dengan jarak antara ajir selebar 2,5–5 m; dan
 - c) pada setiap jalur diberikan patok berisi nomor petak dan nomor jalur untuk memudahkan kegiatan monitoring. .
- 4) Pembuatan lubang tanam
- 1) pada lokasi ajir dibuat piringan dengan lebar diameter 1 m atau dibuat jalur selebar 1 m bebas dari gulma. Lubang tanam dibuat ditengah piringan dengan ukuran 40 cm x 40 cm x 30 cm. Posisi lubang tanam dibuat secara konsisten atau tetap (tidak berubah) agar alur tanam dapat dipertahankan;
 - 2) pada lubang tanam diberikan humus/kompos secukupnya;
 - 3) lubang tanam dapat dibuat ± 1 minggu sebelum penanaman untuk penyesuaian media tanamnya; dan
 - 4) apabila di dekat ajir dalam radius 1 m terdapat permudaaan alami jenis tanaman komersial (meranti unggul) maka di tempat tersebut tidak perlu dibuat lubang tanam.

Sketsa contoh Skema jalur tanam dan jalur antara

GAMBAR 6. | Ilustrasi Pola Tanam Jalur

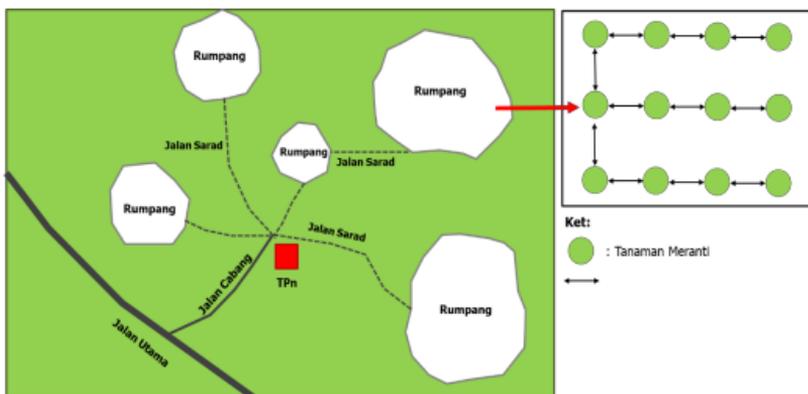


c. Pelaksanaan di lapangan dengan pola rumpang:

- 1) Setiap areal rumpang dilakukan penandaan menggunakan patok yang disertai dengan keterangan nama blok RKTPH, nomor petak dan nomor blok rumpang untuk memudahkan kegiatan monitoring.
- 2) Pembuatan jalur tanam:
 - a) luas setiap rumpang yang digunakan paling besar 2 ha untuk menjaga iklim mikro yang baik;
 - b) lakukan pembersihan dari semak belukar dan jenis- jenis non komersial pada rumpang-rumpang yang akan ditanami;;
 - c) apabila di lapangan ditemui jenis pohon komersial (jenis meranti atau dari kelompok Dipterocarp lainnya) dengan diameter ≥ 20 cm (sama dengan dan lebih dari dua puluh sentimeter), pohon dilindungi dan pohon langka tetap dipertahankan; dan
 - d) jarak tanam yang dapat digunakan pada pola rumpang adalah 3 x 3 m; 5 x 5 m; atau 6 x 3 m..

Sketsa contoh Skema pola rumpang

GAMBAR 7. | Ilustrasi Pola Tanam Rumpang



Proses penyiapan lahan dapat dilihat sebagaimana Gambar 8.

GAMBAR 8. | Kegiatan Penyiapan Lahan



7.4 PENANAMAN

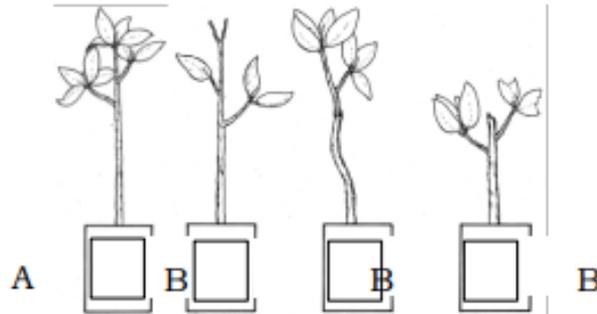
Penanaman teknik SILIN merupakan kegiatan pengayaan tanaman dengan cara menyiapkan ruang tumbuh yang optimal, yang dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman dan meningkatkan serapan karbon, sehingga diperoleh pertambahan biomassa yang signifikan. Penanaman dilaksanakan pada musim hujan dan menggunakan bibit unggul siap tanam.

Kriteria yang umum digunakan dalam seleksi bibit diantaranya yaitu:

1. batang tidak rusak (patah pucuk, patah batang, terdapat luka, dll) dan bebas dari hama penyakit;
2. memiliki batang tunggal, kuat;
3. memiliki pertumbuhan cabang yang simetris,
4. sistem perakaran sehat dan tidak mengalami kerusakan atau gangguan;
5. media bibit cukup kompak dan perakaran bibit telah menyatu dengan media;
6. tinggi bibit minimal 50 cm; dan
7. memiliki jumlah daun yang cukup..

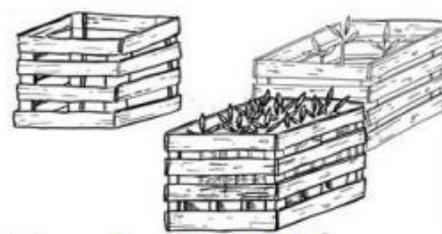
GAMBAR 9. | Pemilihan bibit yang baik (a) dan bibit tidak baik (b)

a. Pelaksanaan Kegiatan Penanaman



1. Menghitung kebutuhan bibit yang akan ditanam dengan jumlah ditambah 20% untuk keperluan penyulaman;
2. Jenis tanaman yang digunakan adalah jenis-jenis dari family dipterocarpaceae, seperti *Shorea leprosula*, *S. parvifolia*, *S. johorensis*, *S. platyclados*, *S. macrophylla*, dan *S. stenoptera* serta jenis tanaman hutan berkayu unggulan setempat lainnya;
3. Memeriksa dan menyeleksi terlebih dahulu bibit yang akan digunakan untuk kegiatan penanaman. Hanya bibit yang memenuhi syarat yang akan ditanam.
4. Kegiatan penanaman dilakukan setelah kegiatan penyiapan lahan selesai dilaksanakan, umumnya kegiatan penanaman dilaksanakan pada awal musim hujan.
5. Pengangkutan bibit:
 - a) sebelum bibit diangkat dan dikirim ke lahan siap tanam, bibit harus disiram terlebih dahulu untuk menjaga kelembabannya;
 - b) upayakan pengangkutan dilakukan pada cuaca tidak panas (misal pagi atau sore hari) serta menggunakan peralatan dan kendaraan yang menjamin;
 - c) bongkar muat bibit dari dan ke alat angkut agar hati-hati sehingga guncangan pada bibit dapat diminimalisir dan bibit terjaga kualitasnya sampai di lokasi penanaman; dan
 - d) Bibit dapat dikemas menggunakan kotak untuk memudahkan pengangkutan (Gambar 10).

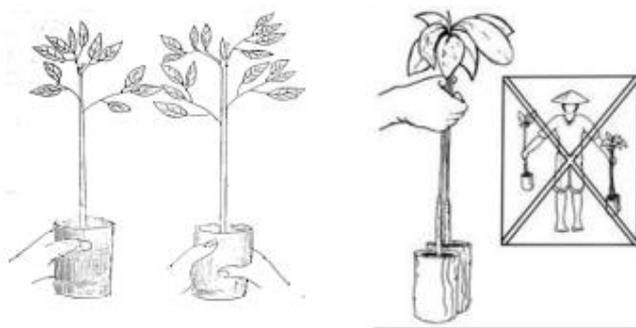
GAMBAR 10. | Kotak atau bak yang dapat digunakan dalam pengangkutan bibit



6. Penanaman bibit:

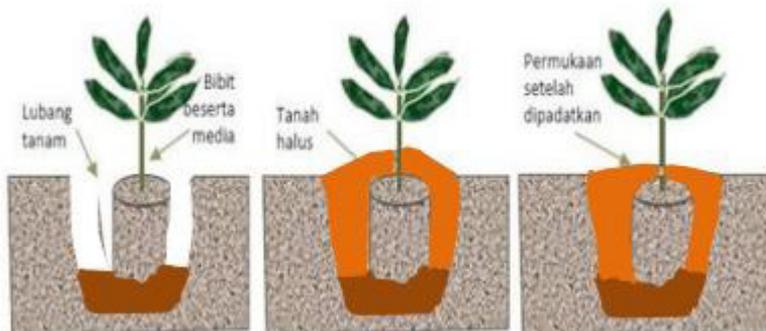
- penanaman dilakukan disaat hujan cukup banyak dan merata;
- waktu penanaman sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari atau pada saat cuaca berawan untuk mengurangi tingkat stress pada bibit akibat sinar matahari;
- mengangkat bibit dengan memegang bagian *polybag* bukan memegang batang bibit.

GAMBAR 11. | Cara pengangkutan bibit



- mendistribusikan bibit pada setiap ajir;
- sebelum ditanam (dimasukkan lubang tanam) kantong plastik atau *polybag* dilepas dengan cara dirobek atau digunting bagian sampingnya dan usahakan agar media tetap kompak/ gumpalan tanah yang menyelimuti akar tidak pecah. Bekas *polybag* diletakkan di bagian atas ajir;
- penanaman bibit dilakukan dengan posisi tegak lurus dan bagian bibit yang masuk ke dalam tanah sampai leher akar;
- bibit dimasukkan ke dalam lubang tanam yang sudah berisi kompos, kemudian diisi tanah gembur dan dipadatkan secara hati-hati dengan cara menekan bagian atas sekeliling batang bibit menggunakan tangan atau tumit kaki hingga tanah benar-benar padat dan mengikat akar dengan kuat; (Gambar 12)

GAMBAR 12. | Pembuatan lubang tanam dan penanaman



- h) pengisian tanah di lubang tanam dilakukan sampai membentuk piringan atau gundukan agar air tidak menggenang; dan
 - i) setelah penanaman bibit dilakukan pemulsaan dengan serasah/bahan organik (humus).
7. Pemasangan patok dan papan informasi di depan jalur/rumpang yang memberikan tanda bahwa di jalur/rumpang tersebut telah berisi tanaman. Patok dicat dengan dua warna yang kontras yang berisi informasi nomor blok RKTPH, nomor petak, nomor jalur/rumpang, jarak tanam, koordinat dan jumlah tanaman.

7.5 PEMELIHARAAN TANAMAN

Pemeliharaan bertujuan mempertahankan jumlah tanaman dan menciptakan kondisi tempat tumbuh yang baik untuk meningkatkan laju pertumbuhan tanaman. Dengan peningkatan pertumbuhan tanaman SILIN maka akan terjadi peningkatan daya serap karbon di dalam hutan. Kegiatan pemeliharaan terdiri atas pemeliharaan awal dilakukan pada tahun ke-1, 2 dan 3 (Pt+1,2,3) dan pemeliharaan lanjutan pada tahun ke-5 (Pt+ 5 ke atas).

a. Pelaksanaan Kegiatan Pemeliharaan Awal

- 1) mengecek kembali patok pada tiap jalur atau rumpang di lapangan yang rusak dan hilang, dan segera lakukan perbaikan terhadap patok-patok tersebut.
- 2) waktu pengaturan pemeliharaan awal, sebagai berikut:
 - a) sampai umur satu tahun pemeliharaan dilakukan sebanyak tiga bulan sekali; dan
 - b) sampai umur 2-3 tahun pemeliharaan dilakukan paling sedikit enam bulan sekali.
- 3) penyiangan (pembebasan horizontal):
 - a) jalur tanaman dibersihkan agar bibit terbebas dari gulma ataupun tanaman perambat. Untuk anakan alam meranti yang tumbuh pada jalur tanam tetap dipertahankan;
 - b) penyiangan dilakukan dengan cara pemotongan liana, membersihkan rumput-rumputan, alang-alang, perdu, semak, herba, dan tumbuhan bawah lainnya. Penyiangan dikerjakan secara manual dengan menggunakan parang/alat pemotong lainnya; dan
 - c) pembersihan/penyiangan tanaman dilakukan dengan radius satu meter dari pokok tanaman.
- 4) penyulaman
 - a. penyulaman adalah kegiatan penanaman kembali pada tanaman yang mati, rusak atau terserang hama dan penyakit, sehingga terpenuhi jumlah tanaman normal dalam satu kesatuan luas tertentu sesuai dengan jarak tanamnya; penyulaman dilakukan dengan cara mengganti tanaman-tanaman yang mati, rusak atau terserang hama dan penyakit;
 - b. pemeriksaan tanaman yang mati, rusak atau terserang hama dan penyakit dilakukan secara sensus, dan diberi tanda pada ajir tersebut;
 - c. penyulaman tahun pertama dilakukan mulai satu bulan setelah penanaman dan maksimal dua belas bulan setelah penanaman;

- d. penyulaman menggunakan bibit dari persemaian, dan usahakan memiliki umur yang hampir sama dengan tanaman yang terdapat di lapangan. Namun apabila ketersediaan bibit dengan umur yang sama tidak ada, dapat digunakan bibit yang memiliki tinggi dan ukuran tidak jauh berbeda;
- e. menyulam tanaman menggunakan jenis meranti unggul; dan
- f. penyulaman dilakukan pada musim hujan (sama dengan kegiatan penanaman);
- g. untuk penyulaman tahun kedua digunakan bibit yang lebih tinggi atau lebih tua umurnya dari bibit yang digunakan pada penyulaman pertama;
- h. Sebagai acuan untuk melaksanakan penyulaman, dapat diikuti pedoman sebagaimana tercantum dalam Tabel 1 berikut ini.

TABEL 1. | Acuan untuk melakukan penyulaman

Prosentasi Jadi Tanaman	Klarifikasi Keberhasilan	Prosentasi Jadi Tanaman
100%	Baik Sekali	Tidak Perlu Disulam
80% - 100%	Baik	Sulaman ringan maksimal pada tahun pertama 20% dan tahun ke dua 4 %
80% - 100%	Cukup	Sulaman pada tahun pertama 20% dan tahun ke dua 16 %
Dibawah 60%	Kurang	Penanaman diulang

5) pendangiran dan pemulsaan:

- a) pendangiran bertujuan untuk menggemburkan tanah di sekitar tanaman pokok, pendangiran dilakukan pada radius 1 meter atau selebar piringan tanaman pokok
- b) tahapan pendangiran yaitu dengan mencangkuli sekitar tanaman sebesar diameter piringan. Usahakan dilakukan secara hati-hati karena dikhawatirkan proses pencangkulan akan mengenai akar; dan
- c) pendangiran dilakukan dengan menggemburkan tanah disekitar tanaman sebesar diameter piringan. Mulsa yang digunakan adalah daun-daun kering atau lebih baik lagi apabila ditemukannya humus di sekitar jalur penanaman.

6) pembebasan (pembebasan vertikal):

- a) pembebasan vertikal dimaksudkan memberikan ruang tumbuh untuk kecukupan terhadap sinar matahari setelah tanaman berumur lebih dari tiga tahun. Sasaran pembebasan vertikal adalah membebaskan tajuk tanaman pokok dari pohon penyaing atau pendesak;
- b) pembebasan dilakukan dengan cara menebang tanaman yang sakit, cacat ataupun pertumbuhannya kerdil;
- c) terhadap pohon penyaing yang terdapat di jalur antara, memiliki diameter lebih besar dan nilai ekonomis yang rendah yang berpotensi mengganggu tanaman pokok dimatikan dengan penerasan pohon dan pemberian herbisida kontak/sistemik;

b. Pelaksanaan Kegiatan Pemeliharaan Lanjutan (Pt+ 5 ke atas)

- 1) mengecek kembali patok sumbu pada tiap jalur atau rumpang di lapangan yang rusak dan hilang, dan segera lakukan perbaikan terhadap patok-patok tersebut.
- 2) waktu pemeliharaan lanjutan ialah ketika umur tanaman lebih dari 5 (lima) tahun atau pada saat tanaman pokok telah saling bersaing satu sama lain, begitu juga pohon-pohon yang berada di jalur antara.
- 3) pada pemeliharaan lanjutan kegiatan yang dilakukan dapat berupa penjarangan tanaman pokok dan pemangkasan.
- 4) penjarangan:
 - a) tujuan penjarangan adalah untuk menciptakan ruang tumbuh optimal bagi tanaman pokok SILIN dengan mengurangi persaingan antara tanaman SILIN;
 - b) menebang tanaman pokok yang sakit, cacat ataupun kerdil/pohon-pohon tertekan;
 - c) penjarangan dilakukan secara bertahap dengan rentang lima tahun atau lebih.
 - d) frekuensi penjarangan tergantung pada ruang tumbuh optimal yang dibutuhkan tegakan. Pada umur muda penjarangan dilakukan dengan intensitas lemah dan berangsur-angsur menjadi penjarangan keras pada umur pohon yang sudah tua.

Penjarangan yang mendadak keras merugikan karena:

- 1) Meningkatkan pertumbuhan gulma
- 2) Meningkatkan penebalan kulit dan cabang
- 3) Memacu pertumbuhan cabang
- 4) Meningkatnya kayu muda (*Juvenile wood*).

5) Pemangkasan Tanaman SILIN

- a) Pemangkasan cabang adalah kegiatan pembuangan cabang bagian bawah untuk memperoleh batang bebas cabang yang panjang yang bebas dari mata kayu.
 - b) tujuan pemangkasan adalah untuk memperbaiki kualitas batang dengan memotong cabang bawah sedini mungkin supaya pertumbuhan pohon menjadi lebih baik dan mengurangi jumlah dan ukuran mata kayu.
 - c) pemangkasan cabang dilakukan 2 tahap, yaitu: pemangkasan rendah untuk mengeluarkan cabang-cabang bawah yang terlalu rendah pada umur tanaman 2 – 5 tahun dan pemangkasan atas dengan memotong cabang yang terlalu besar pada umur yang lebih tua.
 - d) alat yang digunakan yaitu: pisau pruning, parang, gergaji tangan, gergaji panjang, dan atau chainsaw.
 - e) Waktu pemangkasan cabang dilakukan bersamaan dengan pelaksanaan penjarangan tegakan, yaitu pada musim kemarau.
- 6) Penjarangan dibedakan menjadi dua:
- a) Penjarangan tajuk ringan. Semua pohon yang mati kena penyakit dan pohon yang menduduki lapisan tajuk teratas (wolf trees) dijarangkan. Pohon yang ditinggalkan adalah pohon-pohon pilihan kelas kodominan dan dominan. Penjarangan tajuk berat hampir sama dengan penjarangan tajuk ringan. Bedanya semua pohon yang menyaingi pohon yang terpilih termasuk pohon dominan juga ditebang. Pohon yang sudah ditetapkan harus tersebar merata di seluruh areal dan tidak saling menyaingi;

b)Penjarangan untuk memperbaiki kualitas kayu, dapat juga dilakukan terhadap pohon berukuran besar (pohon yang telah laku dijual), dikenal dengan penjarangan komersial. Pola penjarangan ini cocok untuk tanaman SILIN yang ukuran diameter bervariasi pada umur yang sama dan difungsikan sebagai tabungan. Pohon yang ditebang dipilih agar pohon-pohon yang tertinggal tumbuh optimal dan tersebar merata.

7.6 PENGELOLAAN ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN (OPT) BERBASIS EKOSISTEM

Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman di Hutan Alam

Pengelolaan OPT di hutan alam harus menerapkan prinsip berbasis ekosistem, diarahkan untuk meminimalisir ancaman kerusakan hutan akibat OPT dengan memperhatikan kelestarian ekosistem. Pemahaman terhadap karakteristik OPT mencakup hama, patogen penyebab penyakit, dan gulma serta bagaimana interaksinya dengan faktor lingkungan fisik yang lain sangat diperlukan. Secara prinsip pencegahan dan monitoring menjadi kunci utama dalam pengelolaan OPT berbasis ekosistem di hutan alam.

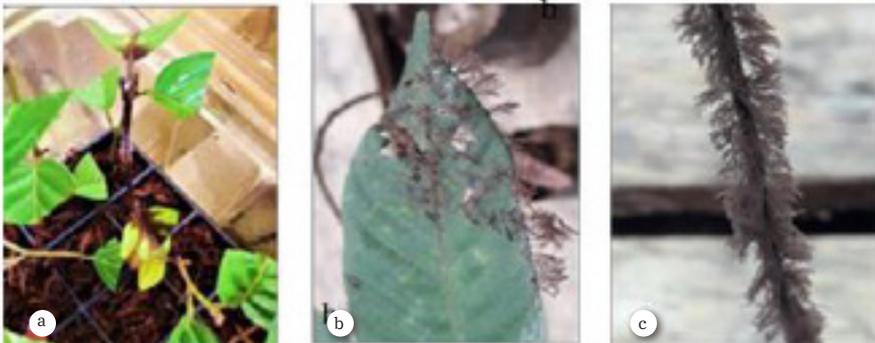
Prinsip pengelolaan OPT dalam teknik SILIN meliputi:

- 1)identifikasi masalah kesehatan hutan;
- 2)menjaga kondisi pohon tetap sehat;
- 3)pencegahan kerusakan tanaman mulai dari kegiatan perbenihan sampai pemeliharaan di lapangan; dan
- 4)pemantauan status OPT di persemaian dan di lapangan.

7.6.1. Identifikasi Masalah Kesehatan Hutan

7.6.1.1 Identifikasi Masalah Kesehatan di Persemaian

Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) di persemaian yang umumnya dipicu oleh: 1) kondisi lingkungan persemaian yang terlampau lembab; 2)media tumbuh semai yang kurang optimal; 3) kualitas cabutan alam yang sangat bervariasi; dan 4) kebersihan lingkungan semai yang kurang memadai, 5) Penempatan semai yang terlampau rapat; 6) penyiraman yang berlebihan; serta 7) Penyimpanan semai yang terlampau lama, dapat menimbulkan kerusakan bahkan kematian semai karena semai menjadi berjamur (Gambar 13) dan berlumut (Gambar 14), atau terjadi gangguan penyakit bercak daun (Gambar 15) dan berkembangnya serangga hama perusak semai (Gambar 16).

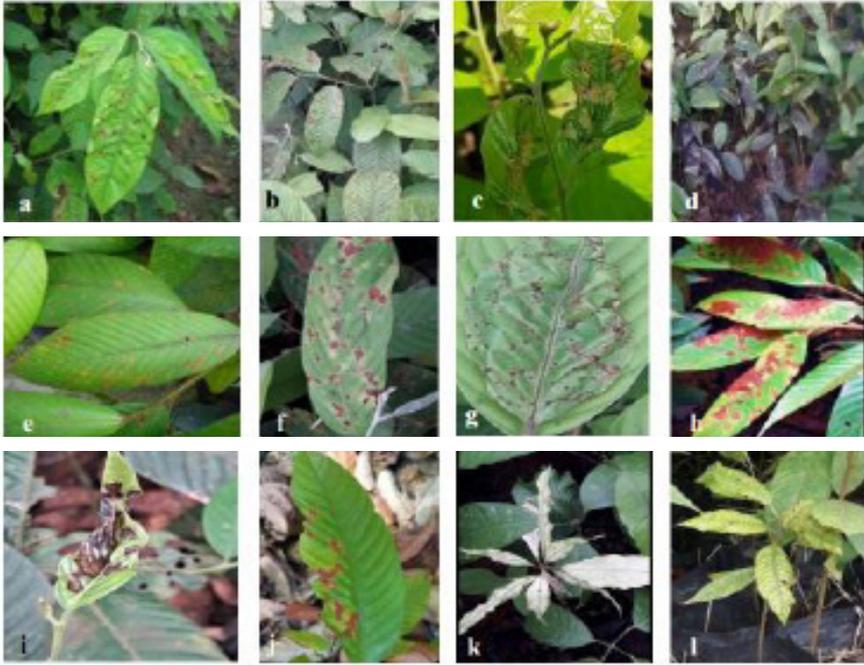
GAMBAR 13. | Kerusakan semai di persemaian akibat kondisi lembab

Keterangan: a. Semai yang berjamur akibat sungkup yang lembab, b. Daun, dan c. Batang meranti merah yang berjamur akibat kondisi bedeng yang terlampau lembab.

GAMBAR 14. | Batang semai ditumbuhi lumut akibat kondisi yang lembab

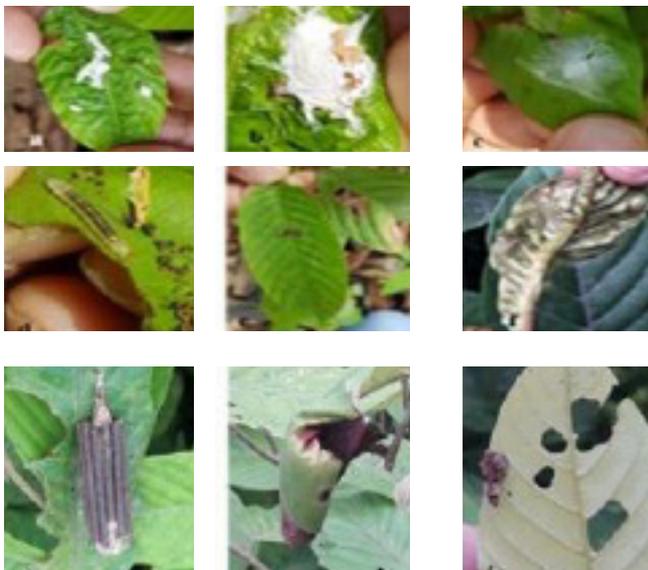
Keterangan: a. Lumut kerak, b. Lumut hijau akibat kondisi bedeng yang terlampau lembab dan media semai yang telah sangat memadat.

GAMBAR 15. | Gejala kerusakan daun oleh jamur dan virus di persemaian



Keterangan: a., b., c., e., f., g., h., i., j. Gejala bercak daun oleh berbagai jamur patogen, d. Gejala oleh jamur embun jelaga, k., l. Gejala kelainan semai oleh jamur dan virus.

GAMBAR 16. | Serangan hama di persemaian



Keterangan: a., b., c. Kutu daun, d., e. Ulat daun, f. Serangga penghisap cairan daun, g., h., i. Berbagai bentuk ulat kantong di persemaian

7.6.1.2. Identifikasi Masalah Kesehatan Tanaman di Lapangan

Permasalahan utama OPT di lapangan adalah : 1) Terbawanya OPT dari pembibitan yang kemudian akan berkembang di lapangan; 2) terjadinya luka fisik pada tanaman saat penanaman yang kemudian dapat digunakan sebagai pintu masuk bagi hama atau patogen di lapangan; 3) teknik penanaman yang tidak tepat dan ceroboh; 4) gangguan oleh gulma pencekik dan pemanjat yang dapat mematikan tanaman muda di lapangan; dan 5) gangguan rayap pada pertanaman muda maupun dewasa.

7.6.2. Menjaga Kondisi Pohon Tetap Sehat

Upaya menjaga kondisi pohon tetap sehat dapat dilakukan melalui pengendalian OPT pada Persemaian dan Tegakan, sebagai berikut:

7.6.2.1 Pengendalian OPT pada Persemaian

- 1) Sanitasi di persemaian, dan kebun pangkas serta areal penanaman. Sanitasi dapat dilakukan secara fisik dan mekanik dengan menyingkirkan tunggul, sarang rayap, badan buah jamur akar, dan sumber inokulum lain yang berpotensi menyebabkan kerusakan tanaman pokok. Bila diperlukan sanitasi dapat menggunakan pestisida nabati;
- 2) Pembersihan gulma di persemaian, kebun pangkas dan areal penanaman untuk mendukung kesehatan bibit dan tanaman pokok;
- 3) Tidak memasang lampu yang terang di sekitar persemaian, agar tidak mengundang datangnya serangga hama;

7.6.2.2 Pengendalian OPT di Lapangan

- 1). sanitasi, yaitu pembersihan lingkungan kebun pangkas dari semua sumber inokulum OPT yang terdapat di kebun pangkas tersebut;
- 2) monitoring rutin dan peremajaan kebun pangkas yang telah tua dan tidak produktif.

7.6.3. Pencegahan Kerusakan Tanaman Mulai dari Kegiatan Perbenihan Sampai Pemeliharaan Di Lapangan

Pencegahan kerusakan tanaman mulai dari kegiatan perbenihan sampai pemeliharaan di lapangan, meliputi:

7.6.3.1 Pemilihan Pohon Induk

- 1) Pohon induk dan anakan alam yang berpenampilan baik, sehat dan terbebas dari OPT;
- 2) Sanitasi di sekitar tegakan penghasil benih,
- 3) Melakukan tindakan pengendalian yang diperlukan dengan memperhatikan kelestarian ekosistem setempat.

7.6.3.2. Pencegahan kerusakan tanaman di Persemaian

Pencegahan kerusakan tanaman di persemaian dapat dilakukan dengan:

- 1) melakukan monitoring rutin (minimal setiap 2 hari sekali) untuk mengetahui kapan fase-fase serangga berkembang di persemaian.
- 2) mengambil dan menyingkirkan secara manual telur, larva atau serangga hama dewasa dari persemaian.

- 3) menjaga agar kondisi semai tidak terlampau rapat dan udara di persemaian tidak terlampau lembab.
- 4) melakukan sanitasi secara rutin untuk membersihkan lingkungan semai maupun persemaian terutama dari gulma yang dapat digunakan untuk bertelur atau bertahan serangga hama.
- 5) tidak memasang lampu yang terang di sekitar persemaian.
- 6) Bilamana ditemukan gejala serangan OPT di persemaian dapat melakukan langkah-langkah, sebagai berikut:
 - a) Eradikasi langsung yaitu memetik, memotong, dan menyingkirkan daun yang telah menunjukkan gejala, serta menyingkirkan semai yang telah mati;
 - b) Menyingkirkan semai yang menunjukkan gejala kelainan dari persemaian;
 - c) mengupayakan agar peletakan semai tidak terlalu rapat dan meningkatkan aerasi serta menjaga kondisi lingkungan persemaian agar tidak terlampau lembab; dan
 - d) melakukan sanitasi rutin untuk menjamin persemaian tetap bersih dan sehat.
- 7) Bilamana ditemukan gejala Tumor dan Prolepsis (Gambar 17 dan Gambar 18) dapat dilakukan tindakan, sebagai berikut:
 - a) segera menyingkirkan tumor sedini mungkin untuk mencegah pecahnya tumor dan menyebarnya serangga midge pada semai di sekitarnya atau di persemaian secara luas;
 - b) gejala tumor sering terjadi pada jenis *Shorea leprosulla*, *S. parvifolia*, *S. ovalis* dan *S. seminis*, sedangkan gejala prolepsis umum terjadi pada kelompok meranti putih seperti misal *S. lamellata*. Mengingat gejala tumor maupun prolepsis dapat terbawa dan berkembang di lapangan, maka seleksi semai sehat perlu dilakukan sebelum semai dibawa ke lapangan.
- 8) Bilamana menemukan gejala tumor pada batang, Pupa lepidoptera dan kerusakan batang oleh serangga penggerek batang di lapangan, dapat dilakukan tindakan:
 - a) sedini mungkin untuk mencegah pecahnya tumor dan menyebarnya serangga midge pada tanaman di lapangan;
 - b) Eradikasi langsung melalui pemotongan tumor, dan menyingkirkan daun yang telah menunjukkan gejala, serta menyingkirkan tanaman yang telah terserang tumor dan penyakit lainnya.

Pengelolaan penyakit dengan gejala seperti Gambar 17, Gambar 18, dan Gambar 19, sebagai berikut:

GAMBAR 17. | Gejala tumor pada semai yang dipicu oleh adanya infeksi serangga midge dan virus.



Keterangan: a., b. Tumor berbentuk buah dan durian, c., d., Larva dan telur serangga midge di dalam tumor pada pucuk, daun dan ranting, e. Bentuk malformasi dan pembentukan bunga palsu, f. Bunga palsu yang telah busuk dan kering berisi serangga midge pada pucuk, g., h. Tumor pada batang

GAMBAR 18. | Gejala prolepsis



Keterangan: a. Batang, b. Ruas dan buku semai meranti

GAMBAR 19. | Gejala Penyakit yang Dijumpai Di Lapangan



Keterangan : a., b. Gejala tumor pada batang, c. Pupa lepidoptera dan, d. Kerusakan batang oleh serangga penggerek batang di kebun pangkas meranti

GAMBAR 20. | Gangguan di hutan alam

Keterangan: a. Gall ringan, b. Gall berat pada batang yang dipicu oleh serangga midge terbawa dari persemaian, c. Ulat kantong dengan serangan ringan dan musiman, d. Luka yang diikuti keluarnya blendok atau resin yang berkembang pada batang akibat



luka fisik saat awal penanaman, e. Batang bengkok atau melengkung akibat peletakan semai ke lubang tanam yang tidak tegak, f. Akar yang melingkar (Jroot) akibat teknik penanaman yang tidak tepat atau penanaman ditempat yang terbiasa tergenang air di musim penghujan, g. Gulma pelilit atau pencekik yang dapat merusak dan mematikan tanaman muda (kurang dari 1 tahun), h. Tanaman dewasa (lebih dari 3 tahun).

GAMBAR 21. | Serangan Rayap

Keterangan: a., b. Sarang rayap pada pohon meranti di hutan alam, c. Tonggak pohon mati dengan rumah rayap yang masih aktif.



7.6.3.3 Pencegahan Kerusakan Tanaman di Lapangan)

Pencegahan kerusakan tanaman di Lapangan dilakukan dengan cara:

- 1) tidak menanam semai yang telah menunjukkan gejala tumor, meskipun masih gejala awal, di lapangan;
- 2) menyingkirkan sumber inokulum berupa struktur serangga maupun patogen yang ada pada pertanaman, terutama saat tanaman masih berumur kurang dari 1 (satu) tahun di lapangan;
- 3) menghindari kegiatan yang menyebabkan luka fisik pada tanaman;
- 4) menanam dengan teknik yang tepat dan dimensi penanaman semai yang peletakkannya tegak lurus dengan lubang tanam;
- 5) membuka plastik polybag dan menghindari penanaman pada lokasi yang tergenang;
- 6) melakukan monitoring dan pengawasan intensif setiap bulan, serta melakukan tindakan pembebasan dan pembersihan gulma (terutama di lokasi yang sesuai untuk berkembangnya gulma), sampai tanaman berumur 1 (satu) tahun; dan
- 7) melakukan pembersihan pada piringan tanaman meranti untuk menghambat dan mencegah munculnya gangguan gulma pelilit dan pencekik.
- 8) menghindari serangan rayap di lapangan dapat dilakukan dengan:
 - a. pembersihan bekas-bekas tonggak tanaman mati yang menjadi sarang rayap, dan membuka tajuk di sekitarnya untuk mengurangi kelembaban tanah, sehingga dapat secara tidak langsung mengurangi bahkan menyingkirkan koloni rayap yang ada.
 - b. tidak menanam tanaman meranti baru pada areal yang posisinya searah dengan lorong pergerakan rayap dibawah tanah.
 - c. monitoring rutin keberadaan sarang rayap di lokasi yang dekat dengan tanaman meranti yang akan dilakukan pembinaan atau yang nantinya akan digunakan untuk penanaman SILIN.

7.6.4. Pemantauan Status OPT di Persemaian dan di Lapangan

- 1) melakukan monitoring persemaian secara rutin (minimal setiap 3 hari sekali) untuk mengetahui kapan gejala tersebut muncul dan berkembang
- 2) menyeleksi dan menyingkirkan anakan alam dan cabutan yang telah menunjukkan gejala tumor dan proleptis dari alam;
- 3) melakukan monitoring dan deteksi dini semai-semai yang telah menunjukkan gejala tumor maupun proleptis, dan memotong bagian semai yang menunjukkan tumor (apabila dimungkinkan) atau menyingkirkan semai yang telah menunjukkan gejala tumor dan proleptis serta mengubur atau membakar semai yang telah menunjukkan gejala;
- 4) Monitoring rutin di persemaian, kebun pangkas, dan areal penanaman untuk deteksi dini adanya serangan OPT potensial.

7.7 MONITORING, EVALUASI DAN SERAPAN KARBON TANAMAN SILIN

7.7.1. Kegiatan Monitoring

Kegiatan monitoring tanaman SILIN dilakukan untuk mengetahui kondisi pertumbuhan dan serapan karbon tanaman SILIN yang terdapat dalam areal penanaman pola jalur maupun pola rumpang. Pendataan yang dilakukan pada kegiatan monitoring antara lain:

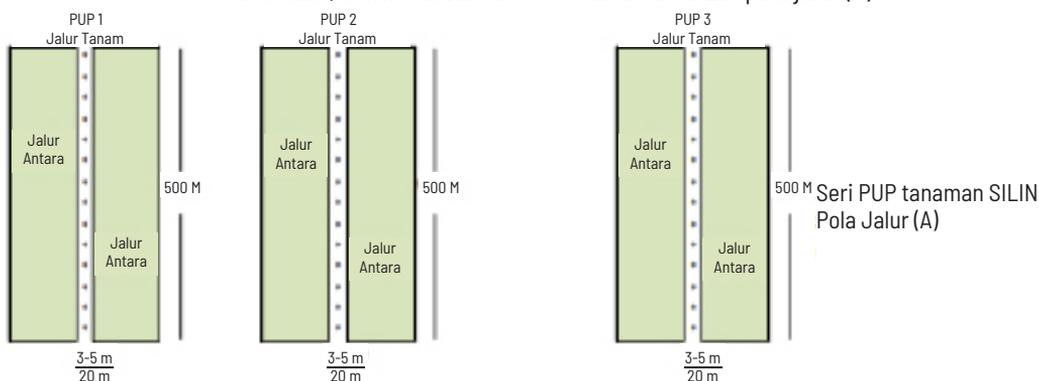
1. Waktu pelaksanaan monitoring
2. Lokasi penanaman (Blok RKT)
3. Pola tanaman SILIN yang digunakan (jalur atau rumpang)
4. Tanggal tanam
5. Jenis dan jumlah tanaman
6. Jarak tanam
7. Luas areal penanaman
8. Asal bibit
9. Data pertumbuhan tanaman
10. Kondisi vegetasi (keanekaragaman jenis) dalam jalur tanam atau rumpang. Untuk tingkat semai dan pancang dihitung jumlahnya persatuan luas (petak ukur) dan diambil sample guna mengetahui berat keringnya. Pada tingkat tiang dan pohon didata jenis, diameter dan tinggi dalam petak ukurnya masing-masing.
11. Kontrol adalah data vegetasi (keanekaragaman jenis) yang terdapat dalam jalur antara dan atau areal diluar rumpang berupa hutan alam.

7.7.2 Kegiatan Evaluasi dan Serapan Karbon Tanaman Silin

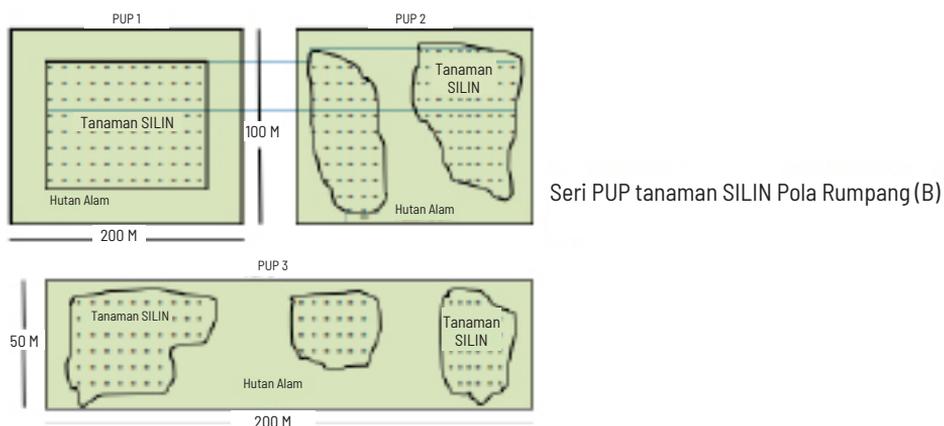
Data pertumbuhan tanaman SILIN dapat diketahui dengan membuat Seri Petak Ukur Permanen (Seri PUP) dalam setiap Blok RKT. Pembuatan Seri PUP tanaman SILIN dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Seri PUP tanaman SILIN dapat dibuat pada setiap Blok RKT dengan luas total 3 hektare. Desain Seri PUP dapat dilihat pada Gambar 24.
2. Seri PUP terdiri dari 3 PUP masing-masing seluas 1 (satu) hektare. Tanaman pola jalur, setiap PUP berukuran 20x500 m, sedangkan tanaman pola rumpang dapat berukuran 100x100 m; 50x200 m atau ukuran lainnya.
3. Penentuan lokasi PUP dilakukan secara purposive sampling dalam blok RKT..

GAMBAR 22. | Contoh desain Seri PUP tanaman SILIN pola jalur (A)



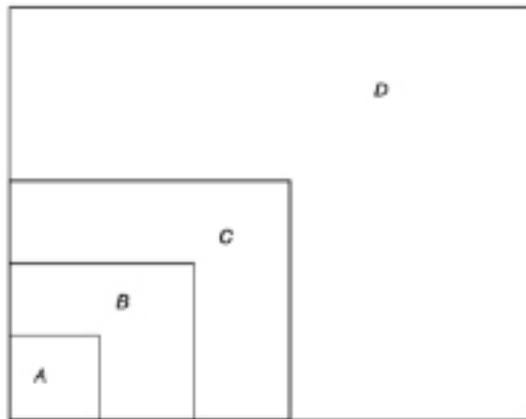
GAMBAR 23. | Contoh desain Seri PUP tanaman SILIN pola rumpang (B)



Teknik pengukuran tanaman SILIN dan tegakan tinggal:

1. Pada jalur tanaman SILIN dilakukan pengukuran secara sensus.
2. Tanaman umur < 3 tahun, dilakukan pengukuran diameter 20 cm di atas permukaan tanah (d20 cm) dan tinggi total.
3. Tanaman berumur ≥ 3 tahun dilakukan pengukuran diameter 130 cm dari permukaan tanah, tinggi bebas cabang dan tinggi total.
4. Penandaan lokasi pengukuran diameter dengan membuat polet berwarna kuning melingkar batang
5. Pengamatan dan pengukuran tegakan tinggal dalam jalur antara dan areal di luar rumpang dilakukan sebagai kontrol dalam rangka mengetahui efektifitas serapan karbon pada tanaman SILIN. Pengukuran tegakan tinggal pada jalur antara dilakukan pengukuran berdasarkan stage purposive sampling (Gambar 25).

GAMBAR 24. | Plot Sampling



Keterangan: Tingkat semai pada plot sampling berukuran 2m x 2m (A); tingkat pancang pada plot sampling berukuran 5m x 5m (B); tingkat tiang pada plot sampling berukuran 10m x 10m (C); tingkat pohon pada plot sampling berukuran 20m x 20m (D)

6. Pengukuran dilakukan secara periodik setiap tahun.
7. Pengolahan data tanaman berbasis jenis tanaman (meranti, merbau dan lainnya). Pengolahan data tegakan tinggal berbasis tegakan campuran.
8. Perhitungan kecepatan pertumbuhan (increment) tegakan berdasarkan perhitungan rata-rata riap tahunan (Mean Annual Increment/MAI), riap tahun berjalan (Current Annual Increment/CAI) dan distribusi diameter tanaman.

7.8 TEKNIK PEMANENAN TANAMAN SILIN

7.8.1. Bagan Alir Pemanenan Kayu SILIN

Pemanenan dilakukan sesuai dengan daur ekonomis dengan menerapkan prinsip pemanenan berdampak rendah. Pemanenan tanaman SILIN dilakukan dengan cara tebang habis. Pemanenan tanaman SILIN dapat dilakukan lebih dari 1 (satu) kali selama siklus tebang hutan alam. Setelah pemanenan dilakukan penanaman kembali untuk rotasi tebang berikutnya baik pada pola jalur maupun pada pola rumpang. Pemanenan dengan meminimalkan kerusakan tanah dan tegakan tinggal dapat mengurangi emisi karbon di udara.

GAMBAR 25. | Bagan Alir Pemanenan SILIN



Et-0 = tahun waktu pemanenan kayu SILIN; (-) = tahun sebelum pemanenan kayu SILIN

7.8.2. Alternatif sistem pemanenan kayu SILIN di Indonesia

1) Sistem 1. Motor Manual Short Wood System:

- a) penebangan: chainsaw sedang atau kecil;
- b) penyadaran: kerbau atau monorel;
- c) muat bongkar: manual; dan
- d) pengangkutan: truk biasa (17 ton).

- 2) Sistem 2. Mechanized Short (Long) Wood System:
 - a) penebangan: chainsaw ukuran sedang;
 - b) penyaradan: skidder atau forwarder;
 - c) muat-bongkar: loader ukuran sedang sampai kecil;
 - d) pengangkutan darat: truk semi trailer atau truk; dan
 - e) pengangkutan air: ponton.
- 3) Sistem 3: Mechanized Tree Length System:
 - a) penebangan: chainsaw ukuran sedang
 - b) penyaradan: portable cable system, log fisher;
 - c) muat-bongkar: knuckle boom;
 - d) pengangkutan darat: truk semi trailer atau truk biasa; dan
 - e) pengangkutan air: ponton.

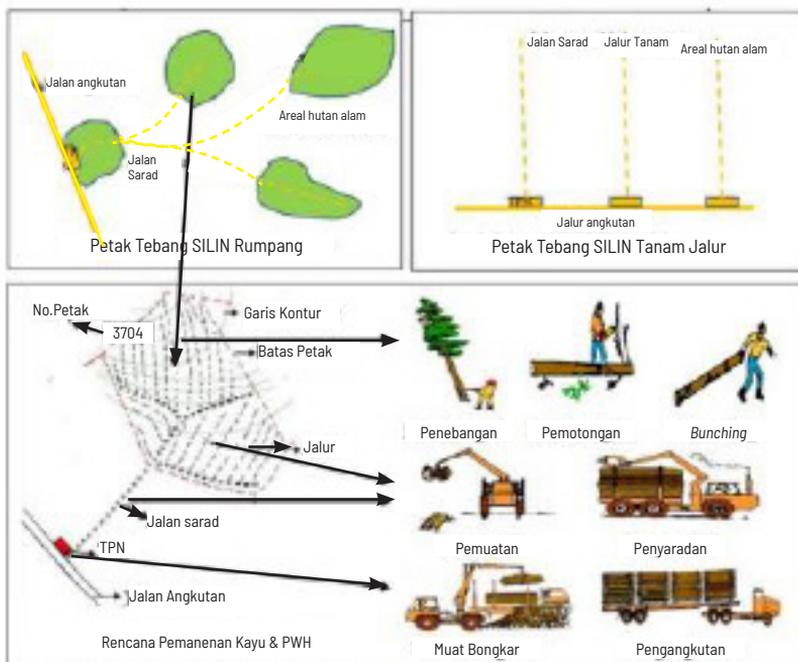
7.8.3. Perencanaan Pemanenan Kayu SILIN

- 1) Perencanaan dalam RKUPH Perencanaan dalam RKUPH adalah meliputi skala waktu satu rotasi tebang terhadap seluruh areal unit kelestarian tanaman SILIN, yang meliputi:
 - a) perencanaan penataan areal blok-blok RKTTPH;
 - b) perencanaan pembukaan wilayah Hutan;
 - c) perencanaan penataan petak-petak tiap blok RKTTPH;
 - d) perencanaan sistem pemanenan kayu SILIN; dan
 - e) perencanaan produksi tahunan, meliputi jenis kayu, jumlah batang, volume, dan bentuk sortimen kayu yang akan diproduksi.
- 2) Perencanaan dalam RKTTPH
Rencana pemanenan tanaman SILIN dicantumkan dalam target RKT berjalan dilengkapi peta. Peta pemanenan tanaman SILIN berskala sedang (1: 10.000 s.d 1: 25.000) untuk peta RKT dan berskala besar (1: 500 s.d 1: 2.000) untuk peta petak dan blok tebang.
- 3) Peta rencana pemanenan kayu SILIN harus memberikan informasi:
 - a) batas-batas areal SILIN, areal non-produksi dan areal tebang pilih;
 - b) lokasi pohon tanaman SILIN;
 - c) garis kontur dengan interval 3-5 m;
 - d) lokasi-lokasi yang basah (payau);
 - e) jaringan sungai dan alur;
 - f) rencana jaringan jalan hutan yang sudah ada dan yang direncanakan akan dibangun;

- g) rencana lokasi tempat pengumpulan kayu (TPn), jaringan jalan sarad, dan arah penyaradan;
- h) rencana arah rebah pohon yang akan ditebang dan arah penyaradan; dan
- i) rencana merahabilitasi kerusakan yang terjadi dan mencegah kerusakan lebih lanjut.

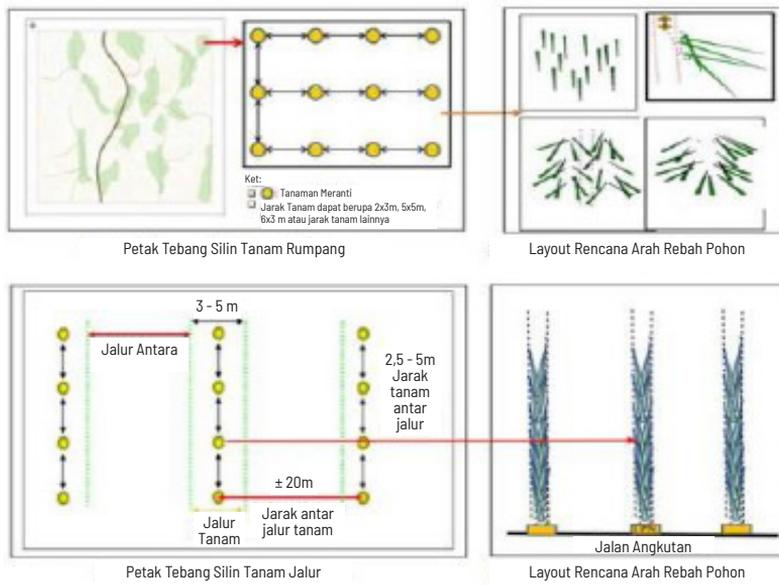
4) Rencana Pemanenan Kayu SILIN

GAMBAR 26. | Rencana Pemanenan Kayu SILIN



5) Rencana layout penebangan dan arah rebah pohon

GAMBAR 27. | Rencana Layout Arah Rebah Pohon



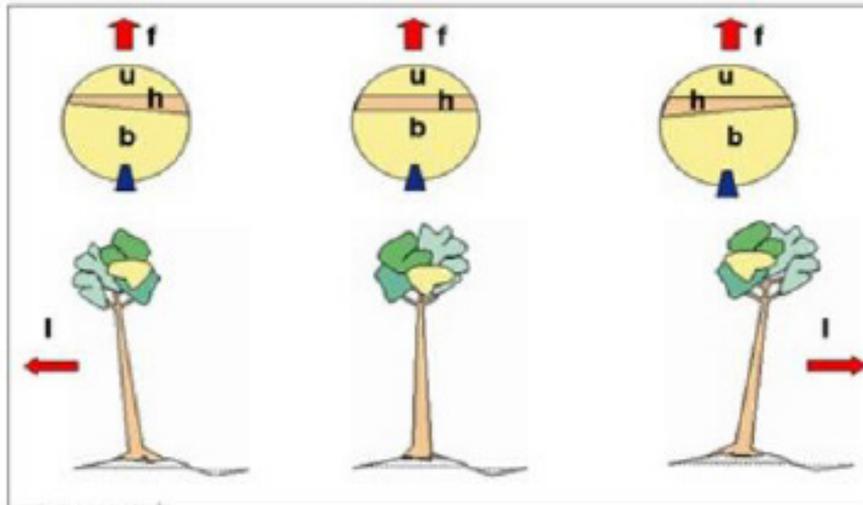
7.8.4. Teknik Penebangan Pohon SILIN

Teknik penebangan pohon digunakan untuk mengendalikan arah rebah pohon. Penebangan meliputi kegiatan:

- 1) menentukan arah dan posisi pohon rebah. Arah rebah pohon disesuaikan dengan sistem penyaradan dan arah penyaradan kayu ke TPn;
- 2) merebahkan pohon menggunakan teknik penebangan pohon;
- 3) pembagian batang sesuai dengan sortimen kayu yang ingin diproduksi.

Teknik merebahkan pohon sesuai arah rebah, sebagaimana pada Gambar 28.

GAMBAR 28. | Teknik Merebahkan Pohon



Keterangan

H = Engsel

L = Arak kecondongan

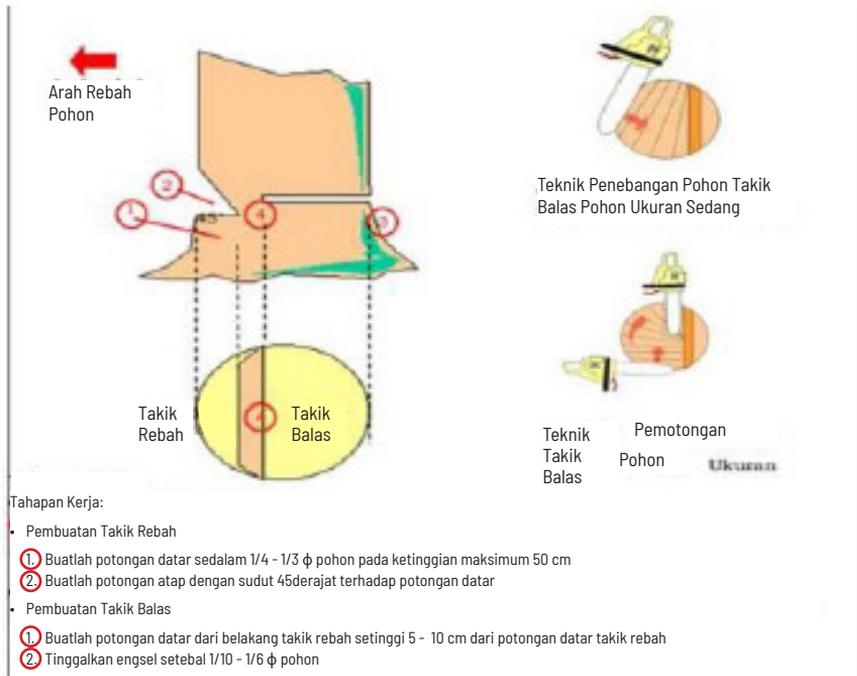
F = Arah rebah

U = Teknik rebah

b = Teknik balsa

Teknik Penebangan sebagaimana pada Gambar 29.

GAMBAR 29. | Teknik Penebangan



7.8.5. Penyaradan

Hal-hal yang harus dihindari dalam operasi penyaradan adalah:

- a) pada waktu hujan dan tanah masih basah;
- b) pada waktu melakukan penyaradan menyebabkan kerusakan pada pohon- pohon di areal tebang pilih; dan
- c) alat penyarad masuk ke areal non-produksi dan areal hutan tebang pilih (kecuali bila pemanenan kayu di areal SILIN dan pemanenan kayu di areal tebang pilih dilakukan pada waktu yang sama).

Alternatif alat penyaradan kayu SILIN sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

TABEL 2. | Alternatif Alat Penyaradan Kayu SILIN

Areal Datar Landai (0-15%)	Areal Sedang (15%-25%)	Areal Curam (>25%)
Monorel Pancang	Ground Cable	Highlead
Traktor	Skidder	Skyline
Forwarder	Traktor dengan Winch	Chute
Manual/Kerbau Sapi	Manual/Gravitasi	Manual/Gravitasi
Skidder	Logfisher/Rimbaka	Logfisher/Rimbaka
Highlead	Highlead	Aereal
Skyline	Skyline	
Harvester/Feller Buncher	Harvester/Feller Buncher	

7.8.6. Perbaikan Areal Pasca Penebangan

- 1) Rehabilitas Areal Pasca Penebangan
- 2) Setelah kegiatan pemanenan kayu SILIN selesai, para crew pemanenan kayu diwajibkan merehabilitasi areal bekas pemanenan dan mencegah kerusakan lebih lanjut, meliputi:
- 3) penutupan jalan sarad dan pembuatan sudetan pada jalan sarad;
- 4) penutupan jembatan sementara yang dipergunakan pada waktu penyaradan untuk menyeberangi alur-alur dan sungai kecil;
- 5) penanaman dan penutupan areal bekas quari (tempat mengambil batu, kerikil, dan pasir);
- 6) penanaman dan penutupan areal bekas areal pengambilan tanah dan tempat penimbunan tanah;
- 7) penanaman dan penutupan areal bekas TPN;
- 8) penanaman dan penutupan lokasi bekas camp tarik;
- 9) penanaman dan penutupan areal bekas tempat bengkel sementara;
- 10) pembersihan bekas-bekas oli dan pelumas yang tercecer;
- 11) pembersihan dan pembuangan sampah di tempat yang kering. khusus untuk sampah yang mengandung bahan beracun harus dikubur di tempat kering.

c.Data Petak Ukur Permanen (PUP)

No	Tahun RKT	Nomor PUP	Nomor Pohon	Jenis Tanaman	Tinggi (m)	Diameter (cm)	Keterangan
	2023	1	1	<i>S. leprosula</i>	3	5	

d.Rekapitulasi Keberhasilan Luas Tanaman SILIN

No	Blok RKT	Luas RKT (ha)	Tahun Tanam	No Petak	Jenis Tanaman	Pola Tanam				Persen Keberhasilan SILIN
						Rencana		Realisasi		
						Jalur	Rumpang	Jalur	Rumpang	
						Luas (ha)	Luas (ha)	Luas (ha)	Luas (ha)	
1	1			1	<i>S. leprosula</i>					
					<i>S. parvifolia</i>					
					<i>S. platyclados</i>					
					<i>S. johorensis</i>					
					<i>S. macrophylla</i>					
					<i>S. stenoptera</i>					
					<i>I. bijuga</i>					
					<i>I. palembanica</i>					
					dst.					

**e.Rekapitulasi Keberhasilan Persen Tumbuh Tanaman SILIN
(menggunakan data pengukuran PUP)**

No	Blok RKT	Luas SILIN (ha)	Tahun Tanam	No Petak	No PUP	Jenis Tanaman
1	1			1		<i>S. leprosula</i>
						<i>S. parvifolia</i>
						<i>S. platyclados</i>
						<i>S. johorensis</i>
						<i>S. macrophylla</i>
						<i>S. stenoptera</i>
						<i>I. bijuga</i>
						<i>I. palembanica</i>
						dst.
				2		
				dst.		
	2					
	3					
	dst.					

f. Rekapitulasi Rata-Rata Riap Tanaman SILIN (Menggunakan Data PUP)

No	Blok RKT	Tahun Tanam	No Petak	Jenis Tanaman	Rerata ϕ (cm/tahun)	Rerata T (m/tahun)	Rerata Volume (m^3 /tahun)	Riap Tanam (cm/tahun)	Riap Volume Tanam (m^3 /
1	1		1	<i>S. leprosula</i>					
				<i>S. parvifolia</i>					
				<i>S. platyclados</i>					
				<i>S. johorensis</i>					
				<i>S. macrophylla</i>					
				<i>S. stenoptera</i>					
				<i>I. bijuga</i>					
				<i>I. palembanica</i>					
				dst.					
			2						
			dst.						
2	2								
3	dst								
	.								

g. Evaluasi Keberhasilan Tanaman SILIN

Indikator	Bobot	Kriteria Penilaian		Hasil Penilaian
Luas	30%	Baik	3	Nilai Akhir = (Hasil Penilaian Luas*Bobot)+(Hasil Penilaian Persen Tumbuh*Bobot)+(Hasil Penilaian Riap*Bobot)
		Sedang	3	
		Buruk	3	
Persen Tumbuh	30%	Baik	3	
		Sedang	3	
		Buruk	3	
Riap	40%	Baik	3	
		Sedang	3	
		Buruk	3	

Predikat Hasil Tanaman SILIN

Nilai akhir	Predikat
2,5 - 3	- Sangat baik
2,0 - <2,5	- Baik
1,5 - <2,0	- Cukup
<1,5	- Buruk

Catatan:

- 1) Kriteria keberhasilan meliputi target luasan, persen tumbuh dan riap tanaman SILIN;
- 2) Indikator keberhasilan SILIN pada kriteria target luasan (bobot penilaian 30%) adalah:
 - >75 % - Baik
 - 50 – <75% - Sedang
 - < 50 % - Buruk
- 3) Indikator keberhasilan SILIN pada kriteria persen tumbuh (bobot penilaian 30%) adalah:
 - >75 % - Baik
 - 50 – <75% - Sedang
 - < 50 % - Buruk
- 4) Indikator keberhasilan SILIN pada kriteria rata-rata riap tanaman (bobot penilaian 40%) adalah:
 - > 1,5 cm/tahun - Baik
 - 0,7 – <1,5cm/tahun - Sedang
 - < 0,7 cm/tahun - Buruk
- 5) Kriteria nilai akhir adalah:
 - 2,5 – 3 - Sangat baik
 - 2,0 -<2,5 - Baik
 - 1,5-<2,0 - Cukup
 - <1,5 – Buruk

h. Data pengelolaan OPT0

No	Data Utama	Jenis OPT				Ket
		Serangga/ Hama	Patogen/ Penyakit	Gulma	Lain-Lain	
1	Lokasi					
2	Waktu					
3	Jumlah/Luasan					
4	Karakteristik (disertai dokumentasi dan gambar gejala serta OPT penyebab kerusakan)					
5	Pengelolaan yang telah dilakukan					
6	Bahan/ alat yang digunakan					
7	Biaya yang telah dikeluarkan					
8	Jumlah dan kapasitas SDM yang melakukan pengolahan					
9	Hasil Evaluasi setelah pelaksanaan pengelolaan					
10	Nama Penanggung Jawab Pekerjaan					

9. RINCIAN SARANA, PRASARANA, DAN PERLENGKAPAN YANG DIPERLUKAN

1) Kantor dan barak kerja serta rumah jaga

Kantor persemaian harus memenuhi persyaratan dan ada perlengkapan seperti ruang kerja, ruang data, ruang istirahat, ruang P3K dan gudang. Ruang gudang harus memenuhi syarat, tidak lembab dan ventilasinya cukup baik. Barak kerja diperlukan untuk tempat pengisian tanah dan wadah/kantong plastik media semai dan sebagai tempat istirahat para pekerja. Rumah jaga disediakan untuk tempat tinggal dan gudang petugas (mandor persemaian) serta untuk keperluan ketika adanya gangguan persemaian oleh hama dan penyakit tanaman yang mungkin mendadak, pengaturan, dan sebagainya.

2) Sarana pengairan

Sarana pengairan di persemaian antara lain berupa parit atau sungai dan bak penampung air yang cukup memadai untuk keperluan penyiraman bibit. Penyediaan bak air harus dilakukan sebagai cadangan jika terjadi musim kemarau yang cukup panjang. Sarana pengairan perlu dilengkapi dengan pompa air seperti pipa dan mesin pompa untuk penyalur air. Untuk penyiraman persemaian yang jumlah bibitnya kurang dari 50.000, biasanya dilakukan dengan manual. Pada persemaian modern penyiraman dilakukan dengan "sprinkle irrigation".

3) Jalan angkutan dan jalan inspeksi Jalan angkutan perlu dibuat untuk mengangkut bahan-bahan dan peralatan yang diperlukan di persemaian termasuk untuk mengangkut semai-semai pada saat akan ditanam di lapangan. Lebar jalan angkutan biasanya tidak kurang dari 2,5 meter, sedang lebar jalan inspeksi antara 0,75-1,00 meter.

4) Pemagaran persemaian.

Persemaian memerlukan pagar dalam rangka mencegah: hembusan angin yang kencang, gangguan ternak dan babi hutan atau hewan liar lainnya.

5) Pengadaan naungan untuk menghindarkan kerusakan bibit dari cahaya langsung dan suhu udara yang berlebihan serta kerusakan yang disebabkan oleh terpaan air hujan. Bahan-bahan yang digunakan untuk penaungan bibit antara lain bisa berupa kasa plastik, atap plastik atau sarlon/paranet, daun alang-alang, daun sagu atau nipah.

6) Bedeng tabur, untuk mengecambahkan benih;

7) Bedeng semai penumbuhan semaian

8) Bedeng semai dengan sungkup aklimatisasi untuk cabutan

9) Bedeng semai pengerasan;

10) Pondok kerja;

11) Pondok pembuatan media termasuk kompos; dan

12) Fasilitas penyiraman.

13) Kebun pangkas (Gambar 30);

14) Rumah produksi stek (Gambar 31);

GAMBAR 30. | Kebun Pangkas Meranti



GAMBAR 31. | Rumah Produksi Stek



10. SKENARIO PEMECAHAN MASALAH

- 1) Memberikan landasan hukum tentang Silvikultur Intensif (SILIN)
- 2) Meningkatkan pemahaman tentang SILIN
- 3) Memberikan pembinaan/peningkatan kapasitas dan kapabilitas sumber daya manusia (SDM)
- 4) Memperoleh benefit bagi yang telah melaksanakan SILIN (berupa tanaman SILIN bebas Dana Reboisasi (DR) dan tanaman merupakan aset perusahaan)
- 5) Memberikan target produksi dalam RKTPH dengan mempertimbangkan keberhasilan penanaman.
- 6) Membuka kemungkinan pasar yang lebih luas untuk pemasaran kayu (dalam dan luar negeri) hasil tanaman SILIN.

11. PERINGATAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN

Pelaksanaan rangkaian kegiatan 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

- Bischoff W, Newbery DM, Lingenfelder M, Schnaegel R, Petol GH, Madani L and Ridsdale CE. 2005. Secondary succession and dipterocarp recruitment in Bornean rain forest after logging. *Forest Ecology and Management* 218: 174–192
- Ditjen PPI. 2018. Proses Technical Assessment Forest Reference Emission Lebel Indonesia pada Tahun 2016. Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta.
- FEB-UGM. 2013. Analisis Manfaat-Biaya Sistem Silvikultur Intensif (SILIN): Studi Kasus PT SBK. Fakultas Ekonomika dan Bisnis (FEB) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hadi, D.W. 2019. Tingkatkan Produktivitas Hutan Alam Dengan Silvikultur Intensif (SILIN). Siaran Pers Nomor : SP. 028/HUMAS/PP/HMS.3/01/2019, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta.
- Ibrizzah, A.A., Setyaningsih, A., Prasetyo, B., dan Amalia, R. 2018. Mengenal Keunikan Dipterocarpaceae. <https://himaba.fkt.ugm.ac.id/2018/.11/05/mengenal-keunikan-dipterocarpaceae/>.
- KLHK, 2022. Rencana Operasional Indonesia's FOLU Net Sink 2030, Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Krisnawati H, Wahjono D. 2004. Riap Diameter Tegakan Hutan Alam Rawa Bekas Tebangan Di Provinsi Jambi. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 2:156-166
- Nugraha, N. 2021. Perubahan Iklim: NDC Indonesia, Ambisi dan Membumi. SIARAN PERS Nomor: SP. 092/HUMAS/PP/HMS.3/3/2021. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta.
- 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.
- Sist P, Nguyen-The' N. 2002. Logging damage and the subsequent dynamics of a dipterocarp forest in East Kalimantan (1990–1996). *Forest Ecology and Management* 165: 85–103
- Soekotjo. 2009. Intensive silviculture to improve productive capacity of forests: Large scale enrichment planting of dipterocarps. In XIII World Forestry Congress Buenos Aires.
- Wahjono D, Anwar. 2008. Prospek Penerapan Multi Sistem Silvikultur dan Silvikultur Intensif (SILIN) pada Unit Pengelolaan Hutan Produksi. Puslitbang dan Konservasi Alam, Departemen Kehutanan, Bogor.
- Widiyatno, Na'iem M, Kanzaki M, Purnomo S, Jatmoko. 2013. Application of silviculture treatment to Support Rehabilitation on Logged Over Area (LOA) of Tropical Rainforest, Central Kalimantan, Indonesia. *J-Sustain* 1:50-55
- Widiyatno, Soekotjo, Naiem M, Purnomo S dan Setiyanto PE. 2014. Early Performance of Dipterocarp Species planted in Logged Over Rain Forest. *Journal of Tropical Forest Science* 26: 259–266 Argentina, 18 – 23 October 2009..





Kementerian
Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Republik Indonesia