



**KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
DIREKTORAT JENDERAL
KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM**

PERATURAN DIREKTUR JENDERAL
KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM
NOMOR : P. 12/KSDAE-Set/2015

TENTANG

PEDOMAN TATA CARA PENANAMAN DAN PENGKAYAAN JENIS
DALAM RANGKA PEMULIHAN EKOSISTEM DARATAN PADA KAWASAN
SUAKA ALAM DAN KAWASAN PELESTARIAN ALAM

DIREKTUR JENDERAL PERLINDUNGAN HUTAN DAN KONSERVASI ALAM,

Menimbang : bahwa sebagai pelaksanaan Pasal 34 Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.48/Menhut-II/2014 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemulihan Ekosistem Pada Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam, perlu ditetapkan Peraturan Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem tentang Pedoman Tata Cara Penanaman dan Pengkayaan Jenis Dalam Rangka Pemulihan Ekosistem Daratan Pada Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam.

Mengingat :

1. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1990 Nomor 49, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3419);
2. Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 167, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3888) sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2004 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 86, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4412);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 56, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5217);
4. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.48/Menhut-II/2014 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemulihan Ekosistem Pada Kawasan Suaka Alam Dan Kawasan Pelestarian Alam (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 987);
5. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.18/MenLHK-II/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 713).

MEMUTUSKAN :

Menetapkan : PERATURAN DIREKTUR JENDERAL KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM TENTANG PEDOMAN TATA CARA PENANAMAN DAN PENGKAYAAN JENIS DALAM RANGKA PEMULIHAN EKOSISTEM DARATAN PADA KAWASAN SUAKA ALAM DAN KAWASAN PELESTARIAN ALAM.

Pasal 1

Pedoman Tata Cara Penanaman dan Pengkayaan Jenis Dalam Rangka Pemulihan Ekosistem Daratan Pada Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam, tercantum dalam lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari peraturan ini.

Pasal 2

Pedoman sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1, sebagai acuan dalam penyusunan rencana pemulihan ekosistem, penyiapan kelembagaan pelaksana pemulihan ekosistem, dan pelaksanaan penanaman dan pengkayaan jenis dalam rangka pemulihan ekosistem, pada seluruh kawasan suaka alam dan kawasan pelestarian alam yang mengalami kerusakan.

Pasal 3

Peraturan ini berlaku pada tanggal diundangkan.

Ditetapkan di : Jakarta
pada tanggal : 4 November 2015


DIREKTUR JENDERAL,
Tachrir Fathoni
Dr. Ir. Tachrir Fathoni, M.Sc
NIP. 19560929 198202 1 001

LAMPIRAN : PERATURAN DIREKTUR JENDERAL KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM
NOMOR : P. 12/KSDAE-Set/2015
TANGGAL : 4 November 2015
TENTANG : PEDOMAN TATA CARA PENANAMAN DAN PENGKAYAAN JENIS DALAM RANGKA PEMULIHAN EKOSISTEM DARATAN PADA KAWASAN SUAKA ALAM DAN KAWASAN PELESTARIAN ALAM.

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia mempunyai kawasan konservasi seluas 27,19 juta ha, meliputi kawasan konservasi daratan seluas 22,41 juta ha dan kawasan konservasi perairan seluas 4,69 juta ha. Kawasan konservasi tersebut terbagi ke dalam 521 unit pengelolaan yang terdiri atas cagar alam sebanyak 221 unit dengan luas 4,07 juta ha, suaka margasatwa sebanyak 75 unit dengan luas 5,02 juta ha, taman nasional sebanyak 50 unit dengan luas 16,37 juta ha, taman wisata alam sebanyak 115 unit dengan luas 748,75 ribu ha, taman hutan raya sebanyak 23 unit dengan luas 351,68 ribu ha, dan taman buru sebanyak 13 unit dengan luas 220,95 ribu ha (Ditjen PHKA, 2013).

Kawasan konservasi saat ini mengalami kerusakan dan perubahan vegetasi dengan luas mencapai 770.189 ha. Kerusakan ini berada di taman buru seluas 536,5 ha, di taman wisata alam seluas 4.210,3 ha, dan di taman nasional seluas 765.442,29 ha. Kerusakan kawasan konservasi terutama disebabkan oleh perambahan, penebangan liar (*illegal logging*), penambang liar (*illegal mining*), kebakaran, serta bencana alam. Selain kerusakan kawasan juga terjadi perubahan vegetasi di kawasan konservasi yang disebabkan oleh jenis-jenis eksotik yang bersifat invasif. Untuk mengembalikan fungsi ekosistem atau vegetasi yang mengalami kerusakan sesuai dengan tujuan pengelolaan kawasan konservasi, perlu dilakukan upaya pemulihan ekosistem. Cara pemulihan ekosistem disesuaikan dengan tingkat kerusakan yang terjadi, yaitu cara suksesi alam, rehabilitasi, dan restorasi. Salah satu kegiatan dalam pemulihan ekosistem adalah penanaman dan pengkayaan jenis.

Sebagai acuan pelaksanaan pemulihan ekosistem di kawasan konservasi, perlu disusun pedoman tata cara penanaman dan pengkayaan jenis sebagai pelaksanaan Pasal 34 Peraturan Menteri Kehutanan No.48/Menhut-II/2014 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemulihan Ekosistem di KPA/KSA.

B. Maksud, Tujuan dan Sasaran

Pedoman Tata Cara Penanaman dan Pengkayaan Jenis di KSA/KPA ini dimaksudkan untuk menjadi acuan standar dalam pelaksanaan pemulihan ekosistem di lapangan. Pedoman ini bertujuan untuk memberikan arahan dan acuan dalam:

1. menyusun rencana pemulihan ekosistem;
2. menyiapkan kelembagaan pelaksana pemulihan ekosistem; dan
3. melaksanakan pemulihan ekosistem.

Sasaran dari pedoman ini, yaitu:

1. mendorong terciptanya sistem pelaksanaan pemulihan ekosistem yang komprehensif, efektif dan efisien;
2. membangun pola pikir yang sistematis dalam melaksanakan pemulihan ekosistem;
3. menjamin konsistensi dan keberlanjutan dari pelaksanaan pemulihan ekosistem di lapangan; dan
4. mendorong,....

4. mendorong inisiatif dan inovasi pemangku kawasan di lapangan untuk mengembangkan teknik pemulihan ekosistem sesuai spesifik biofisik masing-masing lokus.

C. Ruang Lingkup

Pedoman tata cara penanaman dan pengkayaan jenis di KSA/KPA, meliputi aspek:

1. tahap perencanaan, meliputi kajian/studi di tingkat tapak, penyusunan rencana pemulihan ekosistem, penyusunan rencana kerja tahunan;
2. penyiapan kelembagaan, meliputi identifikasi *stakeholder*, pembentukan tim kerja, aturan pelaksanaan, peningkatan kapasitas pelaksana, dan sosialisasi; dan
3. tahap pelaksanaan, meliputi pembangunan sarana prasarana, penyediaan bibit, penanaman dan pengkayaan, pembinaan habitat dan populasi, serta perlindungan dan pengamanan.

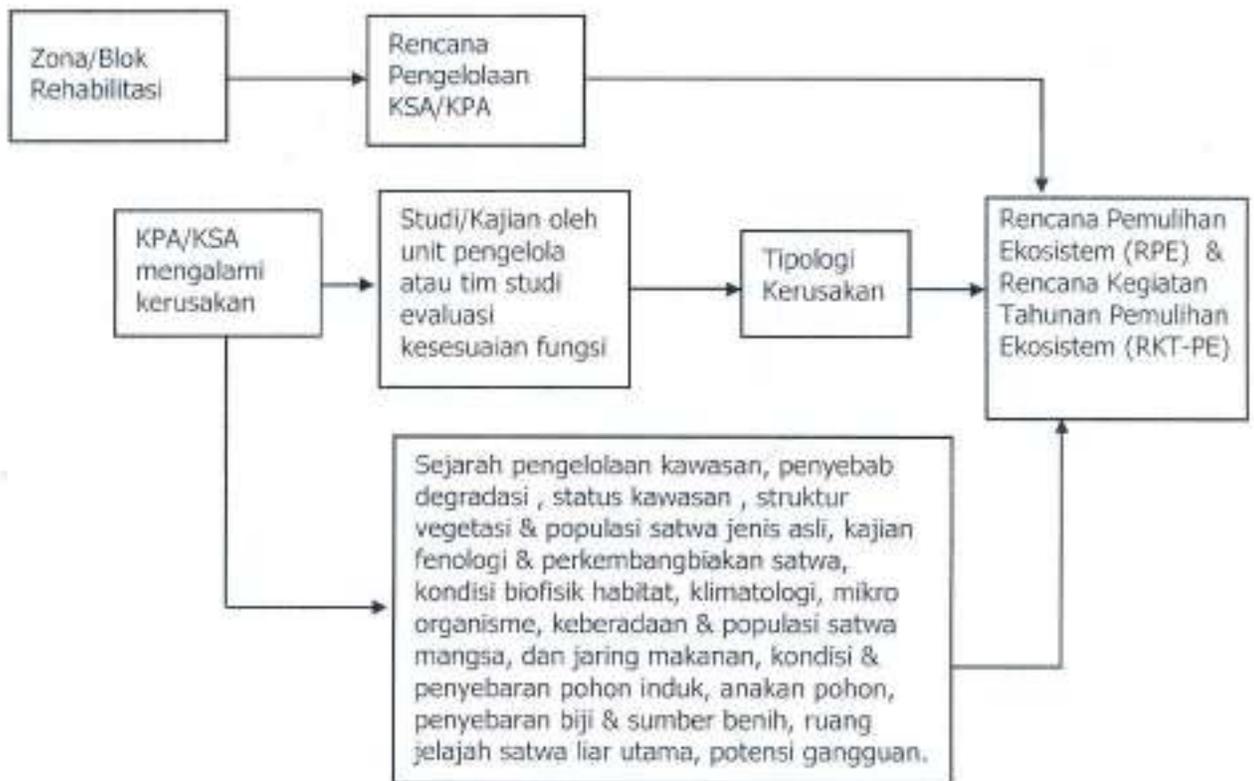
D. Pengertian

1. Kawasan Suaka Alam yang selanjutnya disingkat KSA adalah kawasan dengan ciri khas tertentu, baik di daratan maupun di perairan yang mempunyai fungsi pokok sebagai kawasan pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya yang juga berfungsi sebagai wilayah sistem penyangga kehidupan.
2. Kawasan Pelestarian Alam yang selanjutnya disingkat KPA adalah kawasan dengan ciri khas tertentu, baik di daratan maupun di perairan yang mempunyai fungsi pokok perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa, serta pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.
3. Ekosistem adalah sistem hubungan timbal balik antara unsur dalam alam, baik hayati (tumbuhan dan satwa liar serta jasad renik) maupun non hayati (tanah dan bebatuan, air, udara, iklim) yang saling tergantung dan pengaruh-mempengaruhi dalam suatu persekutuan hidup.
4. Habitat adalah lingkungan tempat tumbuhan dan/atau satwa dapat hidup dan berkembang biak secara alami.
5. Kondisi biofisik adalah kondisi fisik tempat tumbuh, tempat tinggal dan berkembangnya suatu jenis tumbuhan dan atau satwa.
6. Pemulihan ekosistem adalah kegiatan mengembalikan fungsi, produktivitas, layanan, konektivitas dan mitigasi dari ekosistem KSA/KPA sehingga terwujud keseimbangan alam hayati dan ekosistemnya di kawasan tersebut.
7. Zona/blok rehabilitasi adalah bagian dari KSA/KPA yang mengalami kerusakan sehingga perlu dilakukan pemulihan melalui tindakan restorasi, rehabilitasi, atau mekanisme alam.
8. Ekosistem referensi adalah ekosistem tidak terganggu yang berada di sekitar areal yang akan dipulihkan atau deskripsi ekologis berupa laporan survey, jurnal, foto udara atau citra satelit, suatu ekosistem yang memiliki kemiripan ekologis dengan ekosistem yang akan dipulihkan dan merupakan referensi sementara untuk mencapai tujuan pemulihan, dimana unsur-unsur ekosistem referensi dapat menjadi contoh (*template*) bagi kegiatan pemulihan.
9. Kondisi asli adalah kondisi alamiah dari suatu ekosistem yang belum mengalami perubahan atau kerusakan serta komponen-komponennya berada dalam kondisi yang seimbang dan dinamis.
10. Kondisi masa depan tertentu yang diinginkan (*desired future condition*) adalah kondisi tertentu ekosistem dimasa yang akan datang sesuai dengan tujuan pengelolaan, antara lain untuk tujuan pengelolaan habitat jenis satwa langka tertentu atau sebagai lokasi sumber plasma nutfah, atau untuk tujuan rekreasi.

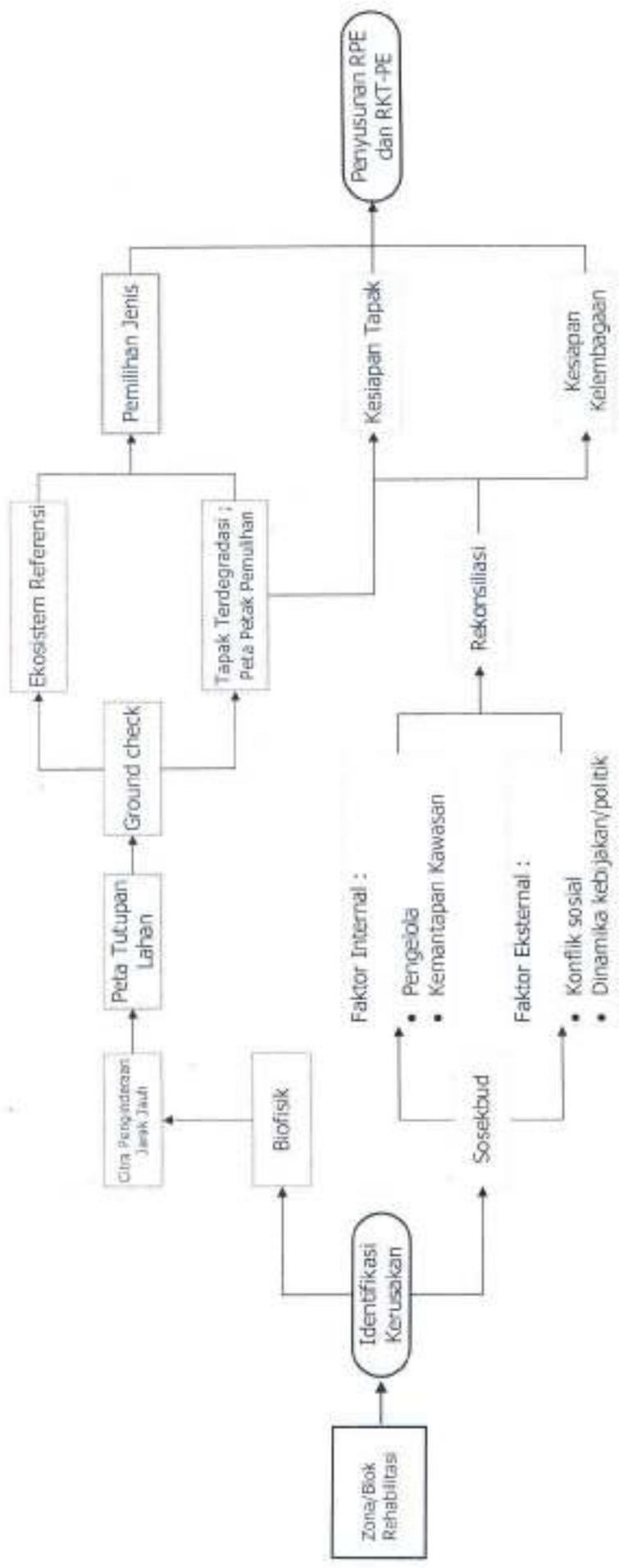
11. Mekanisme alam adalah suatu tindakan pemulihan terhadap ekosistem yang terindikasi mengalami penurunan fungsi melalui tindakan perlindungan terhadap kelangsungan proses alami, untuk tujuan tercapainya keseimbangan sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya mendekati kondisi aslinya.
12. Rehabilitasi ekosistem adalah suatu tindakan pemulihan terhadap ekosistem yang mengalami kerusakan fungsi berupa berkurangnya penutupan lahan, kerusakan badan air atau bentang alam laut melalui tindakan penanaman, rehabilitasi badan air atau rehabilitasi bentang alam laut untuk tujuan tercapainya keseimbangan sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya mendekati kondisi aslinya.
13. Restorasi ekosistem adalah suatu tindakan pemulihan terhadap ekosistem yang mengalami kerusakan fungsi berupa berkurangnya penutupan lahan, serta terganggunya status satwa liar melalui tindakan penanaman, pembinaan habitat dan populasi untuk tujuan tercapainya keseimbangan sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya mendekati kondisi aslinya.
14. Penanaman adalah salah satu bentuk intervensi dalam percepatan pemulihan ekosistem pada tapak terdegradasi dengan spesies kunci dan dengan kerapatan tanaman yang memenuhi angka kecukupan permudaan alam.
15. Pengkayaan jenis adalah kegiatan percepatan pemulihan ekosistem dengan menanam jenis klimaks asli yang tidak terwakili dalam suatu tapak terdegradasi dengan target memenuhi angka kecukupan permudaan alam.
16. Pengkayaan jumlah adalah kegiatan percepatan pemulihan ekosistem dengan menanam jenis-jenis asli yang memiliki keterwakilan yang rendah dalam suatu tapak terdegradasi dengan target memenuhi angka kecukupan permudaan alam.
17. Sumber benih pemulihan ekosistem adalah indukan flora dan fauna yang berasal dari dalam KSA/KPA setempat yang dikelola guna memproduksi benih asli dan berkualitas untuk kepentingan pemulihan ekosistem.
18. Bibit adalah anakan tumbuhan atau anakan satwa yang berasal dari kawasan konservasi setempat yang dikelola sebagai sumber benih pemulihan ekosistem.
19. Jenis asli adalah spesies tumbuhan maupun satwa setempat yang asal usulnya tumbuh dan berkembang di KSA/KPA yang penyebarannya bisa bersifat setempat, dalam satu pulau atau wilayah tertentu.
20. Jenis Invasif adalah spesies tumbuhan maupun satwa asli maupun asing yang berkembang dan mendominasi suatu tempat dan mengalahkan keberadaan spesies lain, yang mengakibatkan terjadinya perubahan struktur keanekaragaman hayati pada suatu ekosistem.
21. Spesies utama adalah suatu spesies yang mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap satu atau lebih proses ekologis kunci di suatu kawasan.
22. Spesies pionir adalah suatu spesies yang bersifat intoleran dan berperan dalam memulai dan membantu proses suksesi pada fase inisiasi, dengan pertumbuhan dan perkembangbiakan yang cepat.
23. Spesies klimaks adalah spesies tumbuhan berkayu yang mendominasi strata tingkat pohon pada tegakan klimaks.
24. Menteri adalah menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan dibidang lingkungan hidup dan kehutanan.
25. Direktur Jenderal adalah direktur jenderal yang diserahi tugas dan bertanggung jawab di bidang konservasi sumber daya alam dan ekosistem.
26. Direktur Teknis adalah direktur yang menangani kawasan konservasi.
27. Unit Pengelola adalah lembaga yang diserahi tugas dan bertanggung jawab mengelola KSA dan KPA di tingkat tapak, dapat berbentuk Unit Pelaksana Teknis/ Kesatuan Pengelolaan Hutan atau Satuan Kerja Perangkat Daerah.

BAB II TAHAP PERENCANAAN

Perencanaan pemulihan ekosistem KSA/KPA terdiri dari rencana pemulihan ekosistem jangka panjang yang disebut Rencana Pemulihan Ekosistem (RPE) dan rencana pemulihan ekosistem jangka pendek yang disebut Rencana Kegiatan Tahunan Pemulihan Ekosistem (RKT-PE). RPE disusun berdasarkan rencana pengelolaan KSA/KPA yang telah ditetapkan dan hasil studi/kajian yang dilakukan oleh unit pengelola atau tim studi evaluasi kesesuaian fungsi. RKT-PE disusun berdasarkan RPE yang diuraikan per tahun. Alur pikir penyusunan RPE disajikan pada alur pikir sebagai berikut:



Alur pikir penyusunan rencana pemulihan ekosistem



Alur pikir Perencanaan Pemulihan Ekosistem

A. Kajian / Studi

Kajian dilakukan terhadap aspek biofisik dan aspek sosial-ekonomi-budaya masyarakat. Hasil kajian merupakan dasar pertimbangan utama dalam penyusunan RPE dan RKT-PE, sekaligus sebagai *baseline* dalam penilaian keberhasilan program pemulihan ekosistem.

1. Identifikasi sejarah, kebijakan serta program pemulihan ekosistem

a. Sejarah kawasan dan kondisi umum

Sejarah kawasan berisi runtutan perubahan status dan/atau peruntukan kawasan sejak dikelola beserta kebijakan pengelolannya. Sejarah kawasan ini penting dalam menentukan tipe ekosistem dan kondisi biofisik awal sebagai acuan dalam kegiatan pemulihan ekosistem. Kondisi biofisik awal dapat didekati dari hasil-hasil kajian dan/atau pustaka yang tersedia pada kawasan dimaksud atau yang berdekatan dan memiliki tipe ekosistem yang sama. Tipe ekosistem atau tutupan vegetasi pada kawasan dimaksud atau kawasan yang memiliki tipe ekosistem yang sama juga dapat didekati dari peta *ctra landsat*.

Kondisi umum kawasan terutama berisi posisi lokasi secara administrasi, luas dan posisi koordinat, topografi, ketinggian tempat, tipe iklim, curah hujan, temperatur, jenis tanah, dll. Kondisi umum kawasan akan lebih komprehensif jika terdapat data dan informasi terkait tipologi sosial, nilai eksistensi dan potensi kawasan, kondisi lingkungan eksternal, permasalahan degradasi dan upaya pemulihan ekosistem yang telah dilakukan.

b. Kebijakan dan program pemulihan ekosistem

Kebijakan dan program pemulihan ekosistem yang telah dilakukan sebelumnya bermanfaat sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan kebijakan dan program pemulihan yang akan dilaksanakan. Identifikasi terhadap tingkat keberhasilan serta faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan program pemulihan ekosistem sebelumnya dijadikan acuan dalam menyusun perencanaan dan strategi pemulihan ekosistem yang efektif dan efisien.

2. Inventarisasi dan identifikasi klasifikasi tipe kerusakan vegetasi

Kawasan yang akan dipulihkan dibuat tipologi berdasarkan tingkat kerusakannya. Kerusakan yang terjadi di KSA/KPA dapat diklasifikasikan berdasarkan: (1) tutupan vegetasi, (2) kerapatan pohon, dan (3) tingkat kesulitan dalam pemulihan ekosistem. Kerusakan kawasan diklasifikasikan menjadi 3 tipologi yaitu:

- a. Rusak berat : kawasan dengan tutupan vegetasi dan kerapatan pohon yang rendah serta sulit dipulihkan, yang dicirikan: sebagian besar biodiversitas, struktur, biomassa dan produktivitas hilang, dan memerlukan waktu yang lama tergantung pada seberapa cepat jenis-jenis yang tersisa mampu mengkolonisasi tapak. Pemulihan dapat dilakukan dengan restorasi.
- b. Rusak sedang : kawasan dengan tutupan vegetasi dan kerapatan pohon yang sedang dan memerlukan intervensi dalam percepatan pemulihan, yang dicirikan: hutan masih diokupasi jenis kayu yang mampu pulih setelah gangguan, walaupun didominasi jenis pionir. Tipologi ini dapat pulih lebih cepat dari tipologi 1. Percepatan suksesi dapat dilakukan melalui rehabilitasi dengan jenis asli.

c. Rusak....

- c. Rusak ringan : kawasan dengan tutupan vegetasi dan kerapatan pohon yang tinggi, yang dicirikan: hutan telah berkurang dalam hal biomasa dan struktur tetapi meninggalkan regenerasi yang cukup, sehingga dapat pulih dengan mekanisme alam, tetapi dapat dipercepat dengan memberikan ruang tumbuh yang cukup bagi regenerasi alam (*assisted/accelerated natural regeneration; ANR*).

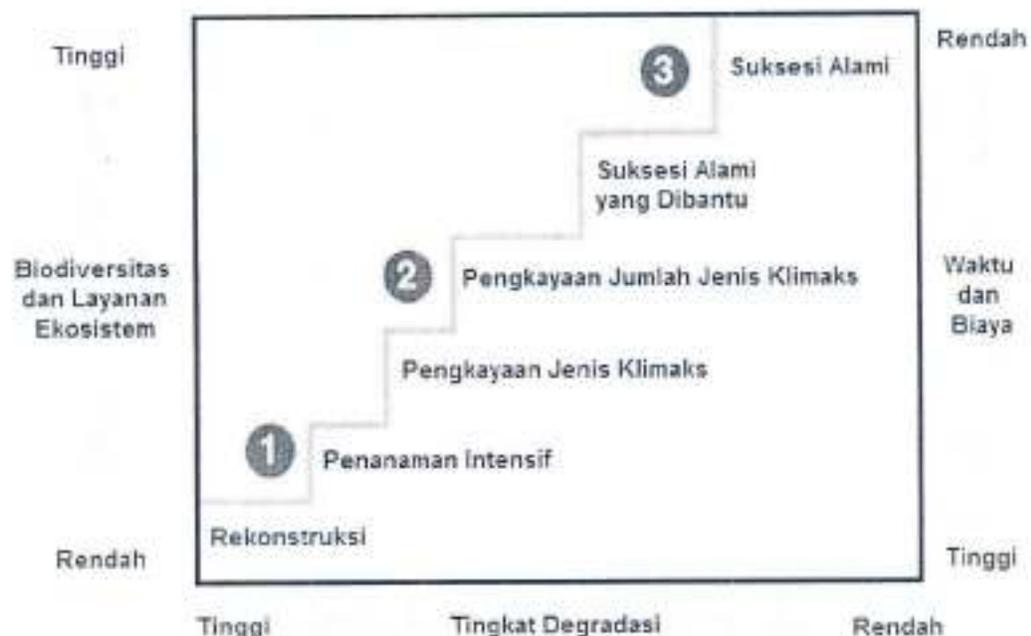
Kajian kerusakan ekosistem dilakukan dengan Interpretasi citra penginderaan jauh (*remote sensing*) dan/atau *ground check*. Interpretasi citra penginderaan jauh dilakukan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan dari waktu ke waktu terkait luas, sebaran dan intensitas kerusakan, sementara *ground check* dilakukan untuk mengidentifikasi dan memastikan tipe dan tingkat kerusakan yang terjadi beserta penyebab kerusakannya. Untuk menentukan cara pemulihan dilakukan analisis vegetasi.

Penentuan pola pemulihan ekosistem dilakukan dengan satu atau kombinasi beberapa pendekatan, antara lain berdasarkan:

- jenis penutupan lahan;
- kerapatan vegetasi;
- jumlah pohon induk per hektar;
- jumlah anakan per hektar (angka kecukupan permudaan alam);
- jarak areal terdegradasi dengan ekosistem utuh sebagai sumber kolonisasi (*seed dispersal*).

3. Karakterisasi kondisi tapak terdegradasi.

Setiap tapak terdegradasi memiliki karakteristik yang berbeda tergantung pada kondisi awal, jenis dan intensitas gangguan serta pengaruh faktor eksternal. Karakteristik kondisi tapak menentukan perlakuan yang diperlukan dalam pemulihan ekosistem. Hubungan antara tingkat degradasi, teknik pemulihan, biodiversitas dan layanan ekosistem serta waktu dan biaya yang diperlukan diilustrasikan pada alur pikir sebagai berikut:



Alur pikir Hubungan karakteristik tapak terdegradasi dengan atribut pemulihan ekosistem

Tingkat degradasi yang tinggi yaitu bercirikan biodiversitas dan layanan ekosistem yang rendah memerlukan upaya pemulihan yang lebih intensif dengan konsekuensi waktu yang lama dan biaya yang tinggi, dan sebaliknya pada tingkat degradasi yang rendah upaya pemulihan ekosistem dapat melalui mekanisme alami.

a. Jenis, sifat fisik, kimia dan biologi tanah

Faktor *edafis* (tanah) merupakan kondisi tapak yang harus dipertimbangkan dalam pemulihan ekosistem, baik fisik, kimia maupun biologi tanah. Sifat fisik tanah menentukan jenis tumbuhan yang dipilih dan tingkat kesulitan pengolahan tanah yang akan berimbas pada biaya penanaman. Kimia tanah juga penting dalam penentuan perlakuan silvikultur dalam hal penambahan nutrisi yang diperlukan tanaman untuk tumbuh optimal, demikian juga dengan biologi tanah yang berguna dalam penentuan perlu tidaknya penambahan mikroba pengurai dan mikoriza.

b. Topografi

Topografi merupakan kondisi tapak yang harus dipertimbangkan dalam penyiapan lahan. Pada tapak dengan topografi berat, sistem terasering dan pembukaan jalur tanam searah kontur dan/atau cembungan akan lebih sesuai dan dapat menghindari erosi, sebaliknya tapak dengan topografi ringan dapat menggunakan semua model penyiapan lahan.

c. Iklim

Faktor iklim merupakan pembatas dalam program pemulihan ekosistem. Penanaman umumnya dilakukan pada musim penghujan, sehingga kapan memulai pembibitan harus benar-benar dihitung agar bibit siap tanam diproduksi pada musim penghujan. Penanaman pada musim kemarau juga dapat dilakukan, tetapi diperlukan tambahan perlakuan berupa penambahan *hydrogel* yang cukup selama masa adaptasi bibit di lapangan. Perencanaan pemulihan ekosistem juga harus memperhitungkan perubahan iklim yang terjadi.

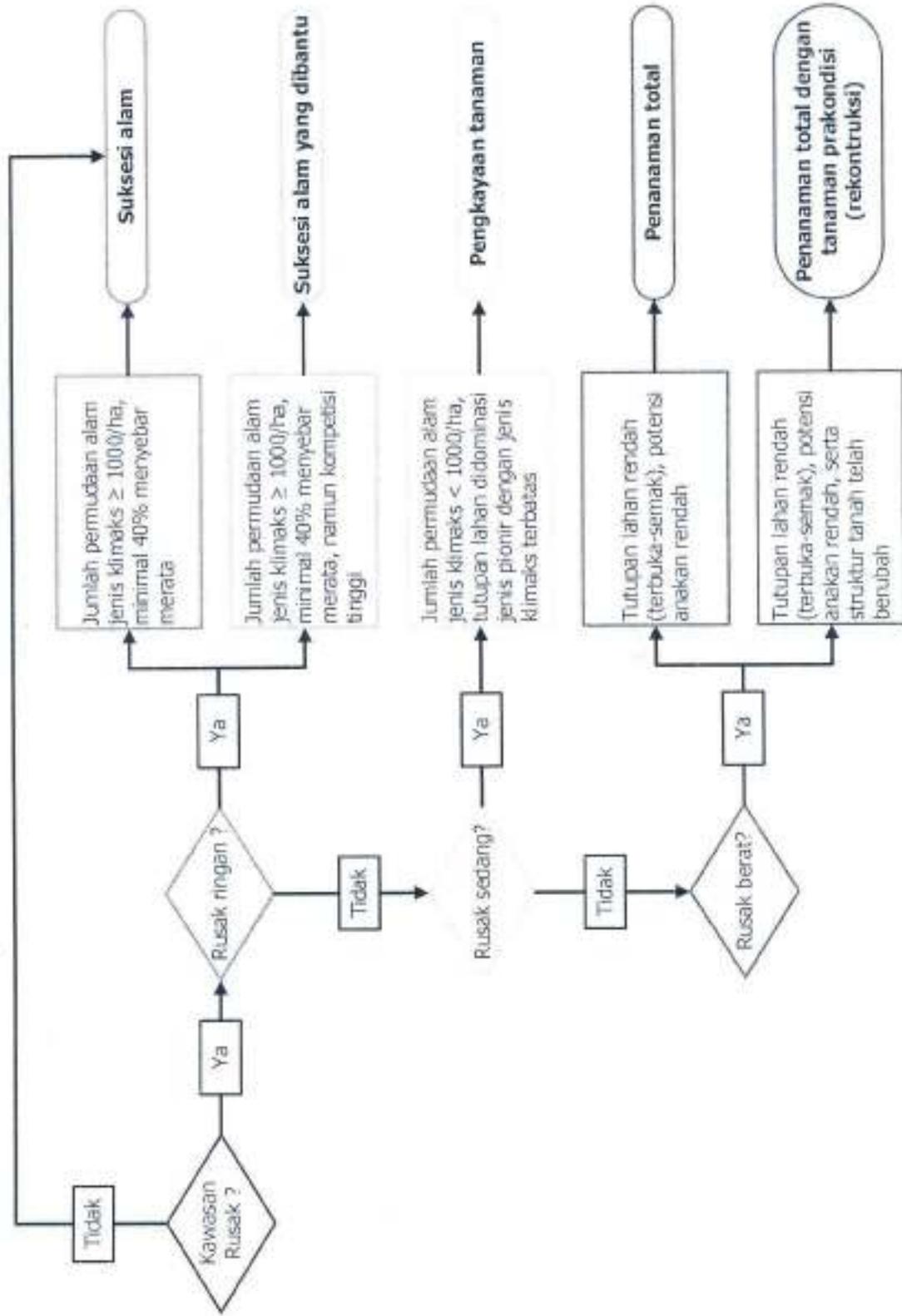
d. Hidrologi (sumber air)

Dalam perencanaan, sumber air merupakan kondisi tapak yang penting terutama dalam menentukan lokasi persemaian dan pondok kerja.

4. Pemetaan petak tanaman

Hasil klasifikasi kerusakan ekosistem dijabarkan dalam peta petak tanaman yang memberikan informasi lokasi, luas, tipologi kerusakan dan teknik pemulihan ekosistem yang direncanakan. Berdasarkan hal tersebut, areal terdegradasi dipetakan menjadi empat petak yaitu (1) petak suksesi alami; (2) petak suksesi alam yang dibantu; (3) petak pengkayaan jenis dan (4) petak tanaman total. Dalam kasus pada kawasan yang struktur tanahnya berubah, misalnya longsor/erosi, terbakar berulang-ulang atau kegiatan pertambangan, maka cara pemulihan ekosistem dapat dilakukan melalui rekonstruksi dan didahului dengan penanaman jenis pra-kondisi.

Salah satu dasar pertimbangan dalam menentukan petak tanaman adalah ketersediaan anakan atau permudaan alam. Anakan atau permudaan alam yang diperhitungkan adalah tumbuhan yang telah memiliki ukuran tinggi minimal 50 cm pada tingkat semai.



Alur pikir penentuan pola pemulihan ekosistem

Petak suksesi alami dan petak suksesi alam yang dibantu merupakan petak yang dibuat pada kawasan terdegradasi berkategori rusak ringan, keduanya mempunyai regenerasi alam dengan jumlah tegakan berdiameter ≥ 20 cm kurang dari 400/ha dan angka kecukupan permudaan alam minimal 1000 anakan per ha dan 40%-nya merupakan anakan alam jenis klimaks yang menyebar merata. Suksesi alam perlu dibantu (intervensi), apabila kompetisi intra-spesies (jenis sama) tinggi dan/atau kompetisi antar spesies (dengan jenis lain) terutama jenis pionir dan jenis eksotik yang menghambat pertumbuhan permudaan alam binaan.

Petak pengkayaan jenis adalah petak yang dibuat pada kawasan berkategori rusak sedang dan rusak ringan. Petak ini bercirikan memiliki penutupan lahan yang didominasi jenis pionir dengan jumlah jenis klimaks berdiameter ≥ 10 cm kurang dari 200/ha dan permudaan alam yang tidak memenuhi angka kecukupan (di bawah 1000 anakan alam per ha). Pengkayaan dilakukan untuk memenuhi angka kecukupan jumlah anakan alam jenis klimaks. Jika angka kecukupan anakan alam memenuhi persyaratan tetapi jumlah anakan alam jenis klimaks kurang dari 40%, maka pengkayaan dilakukan untuk memenuhi angka kecukupan anakan alam jenis klimaks saja.

Petak tanaman total adalah petak yang dibuat pada kawasan dengan penutupan lahan yang rendah, tegakan berdiameter ≥ 10 cm kurang dari 200/ha, didominasi semak maupun alang-alang, dengan potensi anakan alam yang rendah baik jumlah jenis maupun jumlah anakan alam per jenis.

5. Identifikasi ekosistem referensi

Dalam menentukan jenis tanaman, ekosistem referensi dapat menjadi acuan atau contoh (*template*). Ekosistem referensi tidak hanya berupa ekosistem contoh di dekat areal yang akan dipulihkan, tetapi juga dapat berupa referensi tertulis, peta, foto udara atau citra penginderaan jauh yang diambil sebelum areal tersebut mengalami kerusakan.

a. Identifikasi tipe-tipe ekosistem dan habitat satwa utama

Ekosistem yang digunakan sebagai referensi adalah tipe ekosistem utuh yang sama dengan tipe yang mengalami kerusakan yang berada di dalam KSA/KPA yang sama. Jika di KSA/KPA yang akan dipulihkan tidak dijumpai ekosistem referensi, maka digunakan tipe ekosistem yang sama di KSA/KPA atau hutan terdekat di luar KSA/KPA. Jika ekosistem referensi tidak juga ditemukan di sekitar KSA/KPA yang akan dipulihkan, maka ekosistem referensi ditelusuri melalui pustaka.

b. Analisis vegetasi

Informasi struktur dan komposisi vegetasi diperoleh melalui analisis vegetasi, dengan metoda yang disesuaikan dengan kondisi tapak dan tujuan. Metoda analisis vegetasi dapat dilihat pada format 1. Jenis dan ukuran petak dapat mengikuti kondisi lapangan dengan jumlah ulangan yang mewakili setiap tipe hutan/degradasi yang ada.

Pada ekosistem referensi, informasi penting sebagai penciri yaitu:

1. Struktur vegetasi, yang meliputi struktur horizontal yaitu jarak antar pohon, dan struktur vertikal yaitu strata tajuk;
2. Komposisi vegetasi, yang meliputi jumlah atau kekayaan spesies; kerapatan, frekuensi dan dominansi semua habitus tumbuhan (pohon, tiang, pancang, anakan/tumbuhan bawah).

Lebih lanjut, analisis yang penting pada ekosistem referensi adalah kerapatan pohon berdiameter ≥ 10 cm dan ≥ 20 cm, jumlah jenis pionir dan jumlah jenis klimaks beserta asosiasinya, serta frekuensi dan dominansi dari jenis pionir dan jenis klimaks. Parameter tersebut penting sebagai acuan dalam perencanaan pembangunan persemaian serta penilaian keberhasilan pemulihan ekosistem.

c. **Identifikasi pohon induk dan potensi anakan alam.**

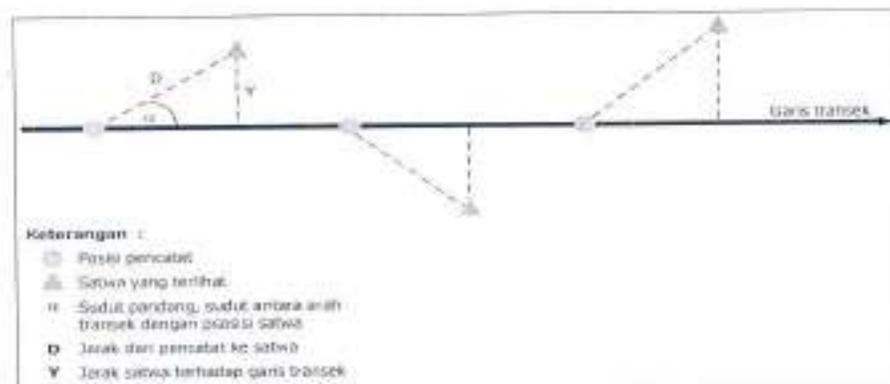
Bersamaan dengan analisis vegetasi, setiap jenis pohon asli yang potensial sebagai pohon induk sebagai sumber benih, baik biji maupun anakan alam, dicatat nama jenis dan posisi GPS-nya untuk kemudian dipetakan. Jumlah anakan alam jenis-jenis pohon asli yang potensial sebagai sumber bibit dari cabutan anakan alam juga dicatat dan diperkirakan jumlahnya.

d. **Inventarisasi jenis satwa.**

Inventarisasi jenis satwa sangat penting dalam kegiatan pemulihan ekosistem kawasan konservasi, hal ini karena pengelolaan KSA/KPA umumnya ditujukan untuk melindungi dan melestarikan berbagai jenis satwa endemik langka dan populasi satwa baru. Jenis-jenis satwa yang ada merupakan faktor kunci dalam menentukan jenis pohon yang akan ditanam untuk memperbaiki fungsi habitatnya yang pada akhirnya akan meningkatkan populasinya. Inventarisasi satwa ditujukan untuk mengetahui potensi satwa sebagai agen penyebaran biji (*seed dispersal*) yang dapat membantu proses kolonisasi dan suksesi alam. Keberadaan serangga dan burung penyerbuk, burung dan mamalia pemakan buah dan biji sangat berperan dalam proses kolonisasi dan regenerasi permudaan alam.

Kegiatan inventarisasi satwa harus dilakukan dalam tahap perencanaan dan sekurang-kurangnya mencatat jenis-jenis satwa dari kelas mamalia, burung (*aves*), reptilia, amfibia dan serangga, sebagai data dasar.

Inventarisasi satwa liar dapat dilakukan dengan menggunakan metode *line transect* dan observasi secara acak (*random walk*) pada daerah sekitarnya. Gambar metode *line transect* disajikan sebagai berikut:



Survey satwa liar dengan metode *line transect*

Inventarisasi satwa liar juga dapat dilakukan melalui pengamatan langsung baik melalui tanda-tanda (sarang, pakan, jejak kaki, bekas cakaran, suara dan keberadaan satwa liar), hasil *camera trap*, serta keterangan dari masyarakat sekitar serta studi pustaka untuk mengetahui keadaan sebelum terdegradasi.

e. Pemetaan wilayah jelajah satwa utama

Pemetaan wilayah jelajah satwa utama yang menjadi target konservasi dilakukan untuk mengetahui : (1) kebutuhan ruang bagi satwa tersebut agar dapat bertahan hidup dengan normal dan berkembang biak, dan (2) tumpang tindih penggunaan ruang oleh satwa dan oleh manusia, khususnya di areal-areal yang terdegradasi akibat perambahan. Informasi tentang satwa di sekitar areal yang dipulihkan menjadi dasar dalam penentuan perbaikan habitat yang perlu dilakukan.

Pemetaan wilayah jelajah satwa dapat dilakukan melalui metode sederhana, misalnya dengan mengikuti pergerakan satwa (khususnya primata), baik langsung (untuk primata) maupun tidak langsung melalui penelusuran jejak, kotoran dan tanda-tanda lainnya (untuk mamalia besar). Pemetaan wilayah jelajah satwa juga dapat dilakukan berdasarkan literatur.

6. Pemilihan Jenis Tumbuhan

Jenis yang dipilih merupakan jenis asli yang ditemukan pada ekosistem referensi dan memiliki sifat yang sesuai dengan tapak yang akan dipulihkan; jika tapaknya terbuka, maka jenis intoleran yang harus dipilih, tetapi jika terdapat naungan, maka jenis toleran dan semi-toleran yang harus dipilih.

a. Jenis-jenis tumbuhan kunci

Untuk menjamin keberhasilan pemulihan ekosistem, maka jenis tumbuhan kunci untuk penanaman dan pengkayaan harus ditentukan dan disesuaikan dengan tujuan pemulihan dan pengelolaan, yaitu: (1) pemulihan dan pembinaan habitat, (2) pemulihan fungsi konservasi tanah dan air, serta (3) dapat mendukung sosial ekonomi masyarakat sekitar.

- 1) Jenis tumbuhan untuk pemulihan dan pembinaan habitat
 - a) Jenis atraktif; jenis tumbuhan yang dapat mengundang kehadiran satwa penyebar biji guna percepatan proses suksesi alam;
 - b) Jenis mutualistik; jenis tumbuhan yang dapat berperan sebagai penunjang hidupan liar, sumber pakan, tempat bersarang/berkembang biak maupun tempat migrasi;
 - c) Jenis sulit menyebar; jenis tumbuhan yang perlu bantuan untuk meningkatkan kolonisasinya, di antaranya jenis tumbuhan berbiji besar;
 - d) Jenis langka atau terancam punah; jenis asli yang populasinya harus ditingkatkan;
 - e) Jenis cepat tumbuh; jenis tumbuhan yang digunakan pada fase inisiasi guna mempercepat penutupan lahan, serta dapat digunakan sebagai tanaman pra-kondisi sebelum jenis klimaks ditanam;
 - f) Jenis toleran api; jenis tumbuhan dengan struktur kulit batang yang tebal dan memiliki kemampuan pemulihan yang tinggi setelah kebakaran. Jenis ini dapat digunakan sebagai tanaman sekat bakar
- 2) Jenis tumbuhan untuk memulihkan fungsi konservasi tanah dan air
 - a) Jenis toleran terhadap lahan marginal; jenis tumbuhan yang dapat tumbuh pada kondisi lahan yang miskin hara dengan struktur tanah yang buruk;

b) Jenis.....

b) Jenis pemfiksasi nitrogen; jenis tumbuhan yang dapat meningkatkan kesuburan tanah, umumnya jenis *leguminosae*.

3) Jenis tumbuhan untuk mendukung sosial ekonomi masyarakat sekitar

- Jenis bernilai ekonomi atau keuntungan sosial; jenis tumbuhan yang menyediakan kebutuhan masyarakat sekitar hutan baik pangan, obat-obatan maupun energi.

Jenis tumbuhan kunci di atas merupakan pilihan jenis yang disesuaikan dengan jenis yang ditemukan pada ekosistem referensi, serta berdasarkan tujuan dari pemulihan ekosistem dan pengelolaan KSA/KPA yang telah ditetapkan. Lebih lanjut, penentuan jenis-jenis yang akan dipilih untuk penanaman dan pengkayaan harus memperhatikan ketersediaan bibit (permudaan) di alam.

b. Fenologi jenis-jenis asli terpilih

Studi fenologi sangat penting dalam menyediakan data dan informasi tentang musim berbunga dan berbuah suatu jenis tumbuhan, dengan demikian dinamika regenerasi suatu jenis dapat diketahui. Berdasarkan data dan informasi ini, waktu pengumpulan benih atau bibit cabutan dapat diketahui lebih pasti yang berguna dalam membuat perencanaan persemaian, baik dari segi waktu, kuantitas maupun kualitas pembibitan.

Studi fenologi harus dilakukan secara kontinyu dalam jangka waktu yang relatif lama, serta mencakup daerah sebaran yang mewakili karena tingkat umur (kedewasaan), lingkungan tempat tumbuh (tanah dan iklim), dan genetik mempengaruhi fisiologi setiap individu tumbuhan yang berimplikasi pada variasi pola berbunga berbuah.

Jalur pengamatan fenologi dibuat memotong formasi hutan agar semua tipe hutan yang ada pada kawasan yang dikelola terwakili. Jenis-jenis pohon asli yang sudah mampu beregenerasi ditandai, diberi label dan dicatat jenis, ukuran dan posisi geografisnya. Pengamatan berbunga-berbuah dilakukan terhadap semua jenis berlabel secara reguler dan berkesinambungan.

7. Identifikasi Potensi Gangguan dan Ancaman

Dalam perencanaan, segala bentuk gangguan dan ancaman yang potensial terhadap keberhasilan pemulihan ekosistem agar dapat diidentifikasi secara baik dan dievaluasi untuk menentukan upaya antisipasi dan pencegahan agar tidak menyebabkan kegagalan yang menimbulkan kerugian. Gangguan dan ancaman ini dapat disebabkan oleh perbuatan manusia, ternak, kebakaran, daya-daya alam, hama dan penyakit.

Secara umum sumber potensi gangguan dan ancaman terhadap upaya pemulihan ekosistem dapat dikelompokkan ke dalam 3 (tiga) bagian yaitu: (1) faktor fisik, (2) faktor biologis, dan (3) faktor sosial. Faktor fisik meliputi hal-hal yang disebabkan oleh daya-daya alam seperti kekeringan, banjir, api (kebakaran), angin, petir, vulkanisme dan sebagainya. Faktor biologis meliputi segala bentuk pengaruh terhadap ekosistem yang disebabkan oleh jasad-jasad hidup seperti hama dan penyakit, binatang, tumbuh-tumbuhan (*invasive alien species*). Faktor sosial, dimana pengaruh kehidupan masyarakat yang memicu munculnya gangguan dan ancaman berupa perambahan, *illegal logging*, perburuan tumbuhan dan satwa, perladangan, pembakaran, penggembalaan liar dan lain-lain.

Potensi gangguan dan ancaman juga dibedakan menjadi (1) gangguan eksternal dan (2) gangguan internal. Gangguan eksternal berhubungan dengan perkembangan lingkungan eksternal di sekitar kawasan, baik menyangkut perubahan penggunaan dan konversi lahan, dan dinamika kebijakan/politik. Gangguan internal yang dapat mengancam kegiatan pemulihan ekosistem meliputi aspek kemantapan kawasan, dan pengelolaan kawasan yang belum optimal.

Identifikasi potensi gangguan dan ancaman dilakukan minimal satu tahun sebelum kegiatan pemulihan ekosistem dilakukan. Pada kasus gangguan dan ancaman yang memerlukan penanganan hukum atau memerlukan beberapa tahapan penyelesaian, maka peta yang berpotensi terganggu dan terancam tersebut diprogramkan pada pelaksanaan kegiatan pemulihan ekosistem tahun-tahun berikutnya tergantung pada jangka waktu penyelesaian konflik.

8. Survey Sosial-Ekonomi-Budaya Masyarakat Sekitar

Survey sosial-ekonomi-budaya masyarakat sekitar penting dilakukan, terutama untuk mengetahui permasalahan sosial-ekonomi-budaya terhadap upaya konservasi hutan dan mendapatkan alternatif solusi untuk memecahkan masalah tersebut. Keberhasilan upaya pemulihan ekosistem sangat dipengaruhi oleh dukungan dan keterlibatan masyarakat sekitar. Sebagai insentif bagi masyarakat setempat dalam mendukung dan terlibat dalam upaya pemulihan ekosistem adalah adanya manfaat yang diperoleh oleh masyarakat sekitar. Persepsi dan aspirasi masyarakat sekitar terhadap KSA/KPA yang sejalan dengan tujuan pemulihan ekosistem harus diakomodir dalam setiap tahapan pemulihan ekosistem. Pemulihan ekosistem dengan konsep membatasi akses masyarakat akan menimbulkan konflik yang dapat menghambat upaya pemulihan ekosistem dan sebaliknya keterlibatan masyarakat dalam upaya pemulihan ekosistem akan menjadi salah satu kunci keberhasilan pemulihan ekosistem.

Beberapa faktor kunci sosial ekonomi masyarakat yang perlu diintegrasikan dalam pemulihan ekosistem, diantaranya rekonsiliasi para pihak, penyelesaian kepemilikan lahan dan aksesibilitas serta pengaturan institusional. Dalam survey sosial-ekonomi-budaya perlu juga dilakukan survey penyebab terjadinya degradasi hutan. Penyebab degradasi hutan dapat diakibatkan oleh alam maupun perbuatan manusia seperti kebakaran hutan dan lahan, penggembalaan ternak, perambahan hutan, penebangan pohon, dan lain-lain.

Metode survey ini terdiri dari beberapa kegiatan, yaitu pengumpulan dan analisis data sekunder, peninjauan lapangan, wawancara dengan masyarakat, survey dengan kuisioner, dan lain-lain. Hal-hal yang perlu disurvey meliputi: (1) Penyebab terdegradasi, (2) Ketergantungan masyarakat terhadap kawasan, (3) Kearifan lokal untuk pengelolaan kawasan hutan, (4) Pengetahuan masyarakat terhadap fungsi KSA/KPA dan aturan pengelolannya, (5) Pengetahuan masyarakat tentang keberadaan jenis tumbuhan lokal, dan (6) Tingkat kesejahteraan masyarakat.

B. Penyusunan Rencana Pemulihan Ekosistem (RPE)

RPE adalah rencana pengelolaan yang disusun dalam rangka penyelenggaraan pemulihan ekosistem sesuai kewenangan pemerintah, pemerintah provinsi, pemerintah kabupaten/kota sesuai peraturan perundangan yang berlaku. RPE KSA/KPA disusun oleh tim kerja yang dibentuk oleh Kepala UPT Ditjen PHKA kecuali untuk Tahura disusun oleh tim kerja yang dibentuk oleh Kepala UPTD terkait, disusun berdasarkan hasil studi/kajian yang dilakukan

oleh unit pengelola atau tim studi evaluasi kesesuaian fungsi, dan sesuai rencana pengelolaan KSA/KPA yang telah ditetapkan.

RPE memuat antara lain : (a) tujuan dan sasaran; (b) status dan fungsi kawasan; (c) kondisi ekosistem; (d) tipologi kawasan yang akan dipulihkan; (e) lokasi dan luas; (f) ekosistem referensi; (g) kondisi akhir yang diinginkan; (h) skala pemulihan dan tahapan pemulihan; (i) jenis kegiatan pemulihan sesuai tipologi; (j) peta; (k) pembiayaan; dan (l) jadwal.

RPE KSA/KPA disahkan oleh Direktur Teknis atas nama Direktur Jenderal setelah terlebih dahulu dinilai oleh Kepala Unit pengelola, kecuali RPE Tahura disahkan oleh kepala dinas provinsi, kabupaten/kota setempat atau pejabat yang ditunjuk atas nama gubernur, bupati/walikota setelah dinilai terlebih dahulu oleh kepala UPTD terkait. *Outline* dari dokumen RPE tersaji sebagaimana format 2.

C. Rencana Kerja Tahunan - PE

RKT-PE merupakan penjabaran dari RPE dalam bentuk rencana detail dari kegiatan pemulihan ekosistem yang akan dilaksanakan pada setiap tahun. RKT-PE sebagai acuan dalam pelaksanaan dan pengendalian kegiatan fisik dan penggunaan anggaran di setiap lokasi serta jadwal waktu yang ditetapkan, yang disusun 1 tahun sebelum tahun pelaksanaan (T-1).

RKT-PE sebagai bahan dalam penyusunan Rencana Kerja dan Anggaran (RKA) dan Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD), yang dinilai dan disahkan oleh Kepala Unit Pengelola. Untuk kawasan TAHURA, dinilai dan disahkan oleh Kepala UPTD terkait. RKT-PE memuat antara lain:

1. Rekapitulasi seluruh kegiatan pemulihan ekosistem yang direncanakan, meliputi lokasi, jenis dan jumlah yang akan ditanam.
2. Rincian setiap jenis kegiatan yang berisi : (a) Lokasi; (b) Jenis yang akan ditanam; (c) Kebutuhan bibit; (d) Kebutuhan biaya; (e) Tata waktu; (f) Kelembagaan; (g) Pembinaan, pelatihan, pendampingan dan penyuluhan; serta (h) Pemantauan dan penilaian.
3. Peta RKT-PE (skala 1 : 25.000)

RKT-PE diprogramkan untuk selama 5 tahun dengan asumsi tanaman telah mencapai tingkat pancang (diameter ≤ 10 cm) dan tegakan yang dibangun dapat melanjutkan suksesi menuju ekosistem yang diinginkan secara mandiri. Dengan demikian, kegiatan penting yang perlu direncanakan selama 5 tahun, sebagaimana diuraikan lebih lanjut pada format 3 dan 4 adalah:

1. Pengelolaan persemaian untuk penyulaman, pengkayaan jenis dengan jenis asosiasi terhadap tumbuhan klimaks;
2. Pemantauan dan penilaian keberhasilan penanaman dan pemeliharaan;
3. Pemantauan perkembangan perbaikan habitat;
4. Pembinaan kelompok kerja masyarakat.

BAB III TAHAP PENYIAPAN KELEMBAGAAN

Kelembagaan pemulihan ekosistem KSA/KPA adalah organisasi beserta aturan main (*rules of the game*) yang digunakan dalam kegiatan pemulihan ekosistem KSA/KPA agar berjalan secara efisien dan efektif. Kelembagaan pemulihan ekosistem KSA/KPA merupakan faktor penentu keberhasilan pemulihan ekosistem di suatu tapak yang bersifat spesifik dengan karakteristik yang khas. Kekhasan yang dimiliki masing-masing tapak menjadi bahan pertimbangan penting dalam mendesain kelembagaan pelaksanaan pemulihan ekosistem KSA/KPA pada tapak tersebut. KSA/KPA sudah ada unit pengelolanya, oleh karena itu kelembagaan pemulihan ekosistem KSA/KPA harus melekat dalam kelembagaan pengelola dan menjadi bagian dari *management plan*.

Kegiatan pemulihan ekosistem dilaksanakan oleh unit pengelola KSA/KPA atau pemegang ijin pemulihan ekosistem atau pemegang ijin pinjam pakai kawasan hutan yang bekerja sama dengan unit pengelola KSA/KPA. Dalam melaksanakan kegiatan pemulihan ekosistem KSA/KPA unit pengelola atau pemegang izin PE membentuk tim kerja. Tim kerja ini melibatkan masyarakat setempat khususnya masyarakat sekitar KSA/KPA yang mempunyai ketergantungan yang tinggi terhadap KSA/KPA sebagai sumber mata pencahariannya. Pelaksanaan kegiatan pemulihan ekosistem dapat juga melibatkan pihak terkait lainnya. Bila kelembagaan yang dibentuk merupakan lembaga multipihak yang terdiri atas lembaga pemerintah daerah, LSM, Perguruan Tinggi, dan swasta, maka perlu dilakukan identifikasi pemangku kepentingan (*stakeholders*) yang akan dilibatkan.

A. Identifikasi Stakeholder

Pemulihan ekosistem merupakan isu strategis dalam pengelolaan KSA/KPA saat ini. Banyak stakeholder ingin berpartisipasi aktif baik sebagai pelaksana secara mandiri atau melalui kerjasama dengan pemerintah. Untuk itu dalam menyusun kelembagaan pemulihan ekosistem di KSA/KPA perlu dilakukan identifikasi *stakeholder*.

Identifikasi *stakeholder* adalah suatu proses sistematis untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan aktor-aktor atau *stakeholder* kunci baik organisasi maupun individu-individu, kepentingan, hubungan antar mereka, dan pengetahuannya terkait kegiatan pemulihan ekosistem, serta kemampuan mereka untuk mempengaruhi keberhasilan pemulihan ekosistem. Berdasarkan informasi ini didesain bentuk kelembagaan sehingga antar stakeholder dapat bekerjasama secara lebih efektif.

B. Pembentukan Tim Kerja Pemulihan Ekosistem

Pelaksanaan pemulihan ekosistem dilaksanakan oleh unit pengelola KSA/KPA dan/atau dapat dilakukan oleh pihak lainnya melalui mekanisme kerjasama yang melibatkan masyarakat setempat. Dalam melaksanakan pemulihan ekosistem, unit pengelola KSA/KPA membentuk tim kerja. Tim kerja dibentuk berdasarkan pertimbangan teknis, sumber dana, sosial-ekonomi-budaya masyarakat sekitar tapak dan penguasaan situasi dan kondisi tapak. Tim kerja disusun pada setiap tahapan kegiatan, yaitu tahap perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan penilaian.

1. Tim Kerja Penyusunan Rencana Pemulihan Ekosistem.

Tim kerja dibentuk dan diketuai oleh kepala unit pengelola untuk menyusun rencana pemulihan ekosistem, yang beranggotakan staf unit pengelola KSA/KPA dan unsur-unsur instansi terkait seperti dinas yang menangani lingkungan hidup, Balai Pengelolaan DAS, dan instansi terkait lainnya serta unsur-unsur masyarakat setempat. Tim ditetapkan berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal untuk masa waktu 5 tahun.

2. Tim Kerja Pelaksana Pemulihan Ekosistem.

Tim kerja pelaksanaan pemulihan ekosistem ditetapkan dengan keputusan tersendiri oleh kepala unit pengelola dalam setiap tahun pelaksanaan, yang beranggotakan staf unit pengelola KSA/KPA yang melibatkan masyarakat setempat. Dalam SK ditetapkan aturan pelaksanaan termasuk peran dan tanggung jawabnya.

3. Tim Kerja Pemantauan dan Penilaian Keberhasilan.

Tim kerja pelaksanaan pemantauan dan penilaian keberhasilan pemulihan ekosistem beranggotakan staf unit pengelola KSA/KPA yang melibatkan masyarakat setempat.

C. Aturan Pelaksanaan

Aturan dibuat untuk mengatur tugas, fungsi dan tanggung jawab *stakeholder* dalam melaksanakan pemulihan ekosistem agar dapat berjalan secara efektif dan efisien sesuai tujuan yang telah ditetapkan. Dalam hal, pemulihan ekosistem dilakukan oleh pihak lainnya melalui mekanisme kerjasama, aturan disusun mengacu Peraturan Menteri Kehutanan No. P.85/Menhut-II/2014 tentang Tata Cara Kerjasama Penyelenggaraan KSA dan KPA.

D. Peningkatan Kapasitas Tim Pelaksana (Petugas dan Masyarakat)

Dalam rangka meningkatkan kemampuan pelaksana kegiatan pemulihan ekosistem, maka unit pengelola memfasilitasi tim kerja melalui kegiatan pelatihan (*training*) dan studi banding. Peningkatan kapasitas tim kerja dapat juga dilakukan dengan mendatangkan tenaga ahli untuk memberikan pembekalan dan praktek langsung di lapangan atau studi banding (bila diperlukan) ke lokasi yang dinilai sukses dan layak dijadikan sebagai pembelajaran pelaksanaan pemulihan ekosistem. Materi pelatihan meliputi teknik survey lapangan (vegetasi, jenis lokal, tanah), teknik membangun persemaian, teknik pembibitan (biji, stek, cabutan), teknik persiapan lahan tanam, teknik penanaman, teknik penggunaan pupuk/pembuatan kompos, teknik pemeliharaan dan perlindungan areal pemulihan ekosistem.

E. Sosialisasi

Sosialisasi perlu dilakukan untuk memberi penjelasan dan menyamakan pemahaman tentang pertimbangan perlunya kegiatan pemulihan ekosistem, dasar hukum pelaksanaan kegiatan pemulihan ekosistem, tujuan dan manfaat kegiatan pemulihan ekosistem, serta mekanisme masyarakat dapat berperan serta dan dilibatkan dalam kegiatan pemulihan ekosistem.

Kegiatan sosialisasi dengan target masyarakat sekitar memahami, tidak menentang dan mendukung pelaksanaan pemulihan ekosistem. Situasi kondusif sangat penting agar pelaksana lapangan dapat melakukan tugasnya dengan aman dan mudah berinteraksi dengan masyarakat setempat serta mudah dalam mendapatkan tenaga kerja.

Sosialisasi diawali sebelum pembentukan kelompok kerja yang beranggotakan masyarakat dan berpengaruh kepada percepatan:

1. Pembentukan kelompok kerja pemulihan ekosistem;
2. Mendapat informasi tentang kemampuan dan kearifan serta tingkat partisipasi masyarakat;
3. Mendapat masukan tentang pelatihan yang dibutuhkan;
4. Penyusunan organisasi tim pelaksana restorasi di tingkat lapangan;
5. Sosialisasi peraturan perundang-undangan terkait kawasan konservasi dan pemulihan ekosistem;
6. Sosialisasi teknik pelaksanaan pemulihan ekosistem yang diprogramkan masing-masing stakeholder pelaksana pemulihan ekosistem di tingkat lapangan;
7. Peningkatan partisipasi masyarakat dan lembaga swadaya masyarakat untuk mendukung pelaksanaan pemulihan ekosistem.

BAB IV TAHAP PELAKSANAAN

Pada tahap pelaksanaan, desain tapak dalam bentuk petak-petak tanaman dan pengkayaan harus tersedia secara detail, sarana prasarana sudah terbangun, pembibitan sudah berproduksi, penyiapan lahan, teknik penanaman/pengkayaan, serta teknik pemeliharaan dan perlindungan sudah tersedia.

Aplikasi bahan kimia baik insektisida, fungisida, maupun herbisida merupakan pilihan terakhir dalam penanganan hama dan penyakit tanaman, baik di tingkat persemaian, penanaman, pengkayaan, dan penanganan spesies invasif dan/atau eksotik dengan dosis minimal atau sesuai dengan standar yang diizinkan dan berdampak lokal.

A. Pembangunan Sarana dan Prasarana

Tahap pelaksanaan pemulihan ekosistem yang pertama adalah pembangunan sarana dan prasarana, terutama pondok kerja dan persemaian. Tahapan pembangunan sarana dan prasarana sebaiknya melibatkan peran serta masyarakat dan pemerintahan desa sebagai langkah awal kegiatan sosialisasi dan koordinasi agar terjadi kesepahaman antara pengelola dengan masyarakat setempat.

1. Pondok kerja

Pondok kerja merupakan unit pengendali kegiatan pemulihan ekosistem di tingkat tapak, yang mempunyai tiga fungsi, yaitu: (1) sebagai tempat kerja, (2) sebagai unit pengamanan kawasan yang dipulihkan, dan (3) sebagai sarana menyimpan peralatan dan perlengkapan kegiatan pemulihan ekosistem.

Informasi yang harus tersedia dalam pondok kerja antara lain: (1) poster-poster penyadaran lingkungan, (2) skema alur teknis pemulihan ekosistem, (3) jadwal kegiatan, dan (4) data informasi lainnya terkait kegiatan persemaian, penyiapan lahan, penanaman/pengkayaan, pemeliharaan dan perlindungan.

Lokasi pondok kerja harus strategis yaitu memiliki akses yang baik dan sedapat mungkin di areal perbatasan atau pintu masuk ke dalam kawasan. Untuk efektivitas dan efisiensi, pondok kerja sebaiknya terintegrasi dengan persemaian, dibuat semi permanen dan terdiri atas ruang istirahat, ruang pertemuan yang juga berfungsi sebagai ruang sosialisasi, gudang peralatan dan perlengkapan persemaian dan sarana toilet. Jika akan menerapkan konsep *'live in'* maka pondok kerja harus dilengkapi dapur. Ukuran, bentuk dan bahan pondok kerja disesuaikan dengan kebutuhan, dana dan material yang tersedia, tetapi persyaratan dasar kesehatan harus terpenuhi. Contoh Desain Layout Pondok Kerja yang terintegrasi tergambar dalam format 5.

2. Bangunan persemaian

Kegiatan persemaian dilakukan dalam rangka menyediakan bibit berkualitas dengan jumlah sesuai dengan kebutuhan/rencana. Persemaian yang dibangun disesuaikan dengan kebutuhan, target areal/luas kawasan yang akan dipulihkan, dan jangka waktu program pemulihan, serta dukungan sumberdaya manusia.

Desain persemaian mempertimbangkan kapasitas produksi bibit dan persyaratan tumbuh setiap jenis tumbuhan serta jenis materi genetik yang digunakan. Luas persemaian sesuai dengan kebutuhan bibit, dan kebutuhan areal untuk pengerasan (*hardening off*) serta mengakomodir pengembangan areal. Persyaratan tumbuh setiap jenis diantaranya perlu atau tidaknya naungan, penyungkupan, genangan air

dan lain sebagainya. Dengan demikian, lokasi persemaian sebaiknya merupakan kombinasi beberapa tutupan lahan, areal terbuka untuk jenis pionir, dan areal dengan naungan untuk jenis pohon klimaks.

Berdasarkan jenisnya persemaian dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu (1) persemaian permanen yang memiliki ciri-ciri bersifat tetap untuk jangka panjang, skala produksi besar, dan efisien; (2) persemaian sementara yang memiliki ciri-ciri bersifat sementara, skala produksi kecil dan dekat dengan lokasi kegiatan penanaman. Tahapan pembangunan persemaian dan langkah-langkah dalam kegiatan persemaian yaitu : (1) menentukan lokasi, (2) penyiapan lahan dan (3) desain dan tata letak.

a. Penentuan lokasi persemaian

Lokasi persemaian sebaiknya dekat lokasi penanaman agar meminimalkan kerusakan bibit akibat pengangkutan, efisien dalam biaya, dan efektif dalam adaptasi bibit dengan lingkungan. Lokasi persemaian harus mempertimbangkan:

1) *Ketersediaan kuantitas dan kualitas air*

Kriteria kualitas air yang baik untuk bibit adalah air dengan pH 5.5 – 7, pH air yang terlalu asam (pH < 5.5) akan berakibat warna daun menguning dan menghambat pertumbuhan bibit. Sedangkan jika pH air terlalu basa (pH > 7) akan menyebabkan jamur mudah berkembang;

2) *Topografi*

Areal persemaian sebaiknya di daerah datar (kemiringan antara 0-5%), tidak rawan erosi, longsor atau terkena banjir. Jika tidak tersedia tempat yang datar, persemaian dapat dibuat secara terasering;

3) *Ukuran atau luasan*

Ukuran atau luasan disesuaikan dengan target produksi bibit yang direncanakan dan mempertimbangkan pengembangannya;

4) *Aksesibilitas*

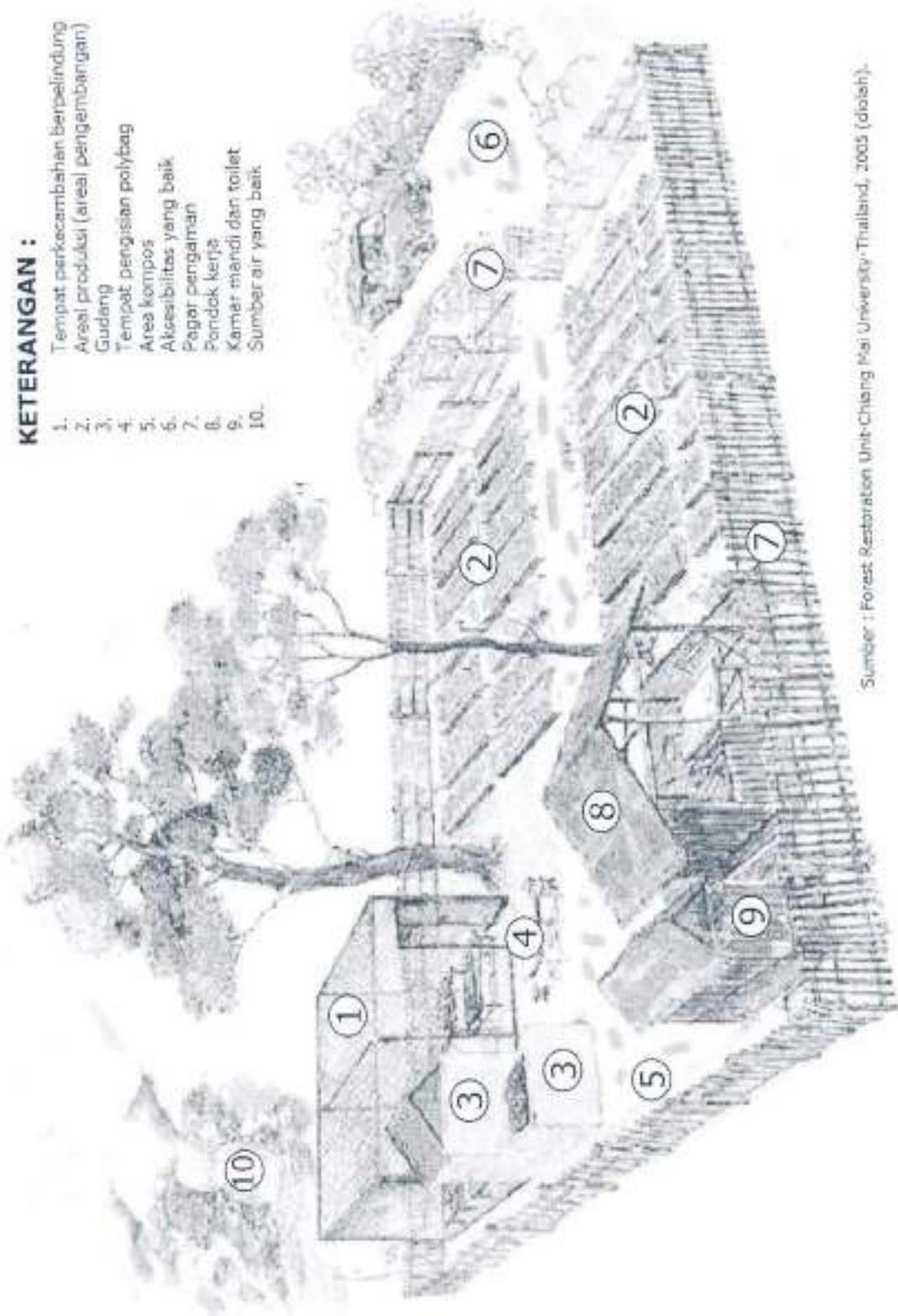
Lokasi persemaian didasarkan pada jarak dengan lokasi tanam, sumber media tanam, dan tenaga kerja.

b. Penyiapan lahan persemaian

Hal-hal yang harus dilakukan dalam penyiapan lahan persemaian adalah: (a) membebaskan vegetasi yang tidak diperlukan sesuai luas dan memperhitungkan kemungkinan pengembangan persemaian. Pohon tua yang potensial sebagai sumber hama dan atau penyakit di lokasi persemaian yang berpotensi merusak bibit harus ikut ditebang; (b) memisahkan semua lapisan permukaan (*top soil*) untuk menghindari timbulnya kondisi tanah yang berlumpur saat musim hujan, atau penyiraman yang lama atau berlebihan, dan memanfaatkan top soil untuk media tanam. Membuat teras untuk areal dengan kelerengan lebih dari 5%; (c) kontrol erosi dan angin dengan cara menanam rumput pada tebing teras dan kawasan miring/lereng lain disertai dengan tanaman pemecah angin (jika angin merupakan faktor merusak); (d) permukaan lahan diberi material yang resisten terhadap air dan porous seperti batu dan plastik hitam; (e) persemaian sebaiknya kompak (tidak terpisah) dengan bentuk segi empat untuk memudahkan pengelolaan; (f) membangun pagar untuk pengamanan dari gangguan satwa, dilengkapi dengan pintu yang memungkinkan kendaraan keluar-masuk areal persemaian, disajikan sebagai berikut:

KETERANGAN :

1. Tempat perkebunan berpelindung
2. Areal produksi (areal pengembangan)
3. Gudang
4. Tempat pengisian polybag
5. Area kompos
6. Aksesibilitas yang baik
7. Pagar pengaman
8. Pondok kerja
9. Kamar mandi dan toilet
10. Sumber air yang baik



Sumber : Forest Restoration Unit-Chiang Mai University-Thailand, 2005 (diolah).

Ilustrasi Konsep Layout Persemaian (alternatif)

c. Desain dan tata letak sarana dan prasarana persemaian

Desain dan tata letak sarana dan prasarana persemaian harus mengakomodasi 4 faktor yaitu:

1) *Administrasi*

Kantor dan fasilitas gudang didesain sesuai ukuran dan tergantung kebutuhan dan dana. Letak tidak jauh dari pintu masuk untuk menghindari gangguan keluar masuk tamu, kendaraan dan pekerja terhadap bibit di persemaian; perlu dipertimbangkan fasilitas cuci dan toilet dengan standar kesehatan yang cukup tinggi;

2) *Operasional*

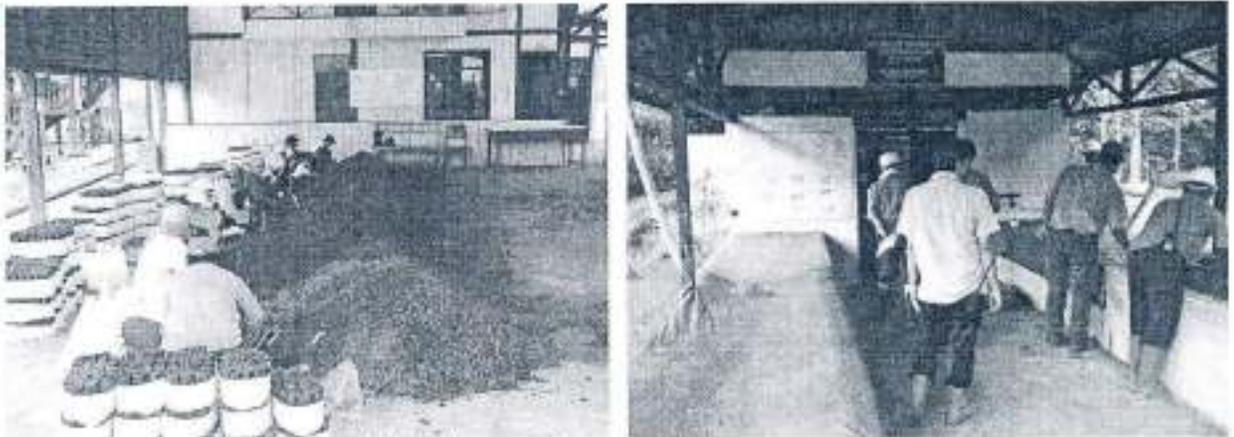
Areal tertutup konkrit/semen untuk ekstraksi, pengeringan dan proses benih, penyiapan media, germinasi benih, penyiapan dan pengisian media tanam, rumah media dan kompos, skrining kompos dan tanah;

3) *Area produksi*

Area untuk penyapihan/transplanting, area produksi bibit, areal *grafting* (teknik menyambung), *budding* (okulasi), *root cutting* (pemotongan akar), dll;

4) *Area pengembangan*

Area yang dicadangkan untuk pengembangan area persemaian bila diperlukan di kemudian hari.



Pondok kerja yang terintegrasi dengan persemaian.

B. Penyediaan Bibit

1. Media tanam

Pertimbangan penggunaan media tanam untuk pengecambahan/germinasi dan perbanyakan tanaman memiliki beberapa syarat : (1) aerasi baik, supply oksigen cukup, (2) tekstur baik (sedikit berlempung) untuk memfasilitasi kontak antara akar dengan media, (3) mengandung material organik untuk memastikan kondisi fisik media yang sesuai, (4) level nutrisi yang memadai, sehingga tambahan pupuk dapat dihindari atau sedikit mungkin, (5) kapasitas infiltrasi baik, mudah menyerap air dan tidak menyebabkan genangan, (6) tanpa jamur, nematoda, gulma dan bakteri, (7) media sebaiknya diayak agar terhindar dari akar, kotoran dan partikel yang besar.

Pertimbangan lain dalam penentuan penggunaan media tanam juga ditentukan oleh: (1) ketersediaan material, (2) bobot material, (3) kemudahan dalam penanganan sanitasi, dan (4) biaya atau harga media tanam.

Sesuai dengan teknik/cara perbanyak tanaman, jenis media tanam dalam persemaian dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat) dengan persyaratan pemilihan media tanamnya sebagaimana tersaji dalam tabel berikut:

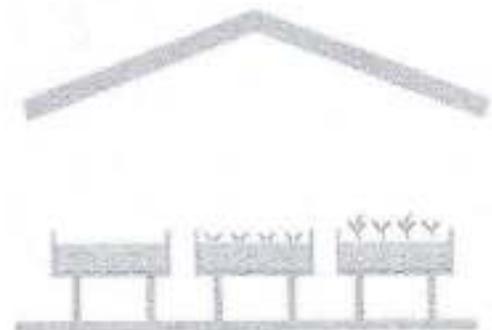
Persyaratan pemilihan media tanam

| No. | Jenis media tanam | Persyaratan pemilihan media tanam |
|-----|-----------------------|--|
| 1 | Media semai/kecambah | <ul style="list-style-type: none"> a. Hygenis b. Gembur c. Belum perlu hara tinggi d. Tersedia dan ekonomis |
| 2 | Media sapih | <ul style="list-style-type: none"> a. Kandungan hara cukup b. Disesuaikan dengan habitat bibit yang disemai c. Komposisi materi <i>top soil</i> dan kompos d. Poros dan dapat mengikat air e. Dapat ditambah pupuk buatan f. Wadah tunggal (<i>polybag</i> atau <i>polytube</i>) |
| 3 | Media stek | <ul style="list-style-type: none"> a. Hygenis b. Belum perlu hara tinggi c. Poros dan mengikat air d. Tersedia dan ekonomis |
| 4 | Media kultur jaringan | <ul style="list-style-type: none"> • Media untuk kultur jaringan disesuaikan dengan tanaman yang akan diperbanyak |

Keterangan : Komponen media antara lain air, hara mikro dan makro, gula, vitamin, asam amino, zat pengatur tumbuh dan lain-lain



(a)



(b)

Media Perkecambahan : (a) Langsung; (b) Sistem Meja

2. Sumber bibit

Bibit dapat diproduksi dari benih, cabutan alam atau stek. Media tumbuh untuk masing-masing materi genetik tersebut berbeda dan harus disediakan di persemaian. Sehingga fasilitas persemaian yang disediakan harus sesuai dengan kebutuhan/persyaratan tumbuh dari materi genetiknya.

Dalam hal bibit tidak tersedia di lokasi tapak, bibit dapat disediakan dari luar tapak dengan ukuran yang menjamin daya tumbuh yang tinggi. Selanjutnya bibit tersebut ditempatkan di persemaian sementara untuk mendapatkan perlakuan adaptasi di lingkungan tapak yang akan dipulihkan.

3. Teknik pembibitan

a. Bibit dari benih

Jika bibit berasal dari benih maka diperlukan bedeng tabur, bedeng saph dan naungan. Benih harus disemaikan dahulu dalam bedengan kecambah dan disapih ke dalam *polybag* jika sudah memiliki 2-3 pasang daun. Khusus benih besar dapat langsung ditanam pada *polybag* yang sudah terisi media. Sedangkan untuk benih yang disemaikan dalam bak kecambah, diperlukan keterampilan yang memadai dalam penyapihan kecambah, mulai dari proses pencabutan, penanaman sampai pada penyiraman.



(a) Penanaman biji/benih besar secara langsung di *polybag*; (b) Penyemaian dalam bak kecambah yang diberi sungkup; (c) Penyemaian dalam bak kecambah tanpa penyungkupan.

Benih atau biji yang dikumpulkan dari pohon induk atau dibeli normalnya langsung disemaikan, tetapi terkadang perlu disimpan dalam waktu tertentu, oleh karena itu perlu dipertimbangkan masa dormansi. Setiap jenis benih mempunyai masa dormansi yang berbeda yang akan mempengaruhi viabilitas. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyimpan benih adalah: (1) gunakan kontainer yang anti binatang pengerat dan hama; (2) hindari temperatur dan kelembaban yang ekstrim termasuk fluktuasi suhu yang tinggi; (3) aplikasikan insektisida dan fungisida; (4) jika memungkinkan simpan benih dalam kulkas, benih dimasukkan dalam tas kain, dan masukkan ke dalam kantong atau kontainer plastik. Kain akan menyerap kondensasi dalam kontainer plastik jika listrik mati. Jangan simpan benih dalam pendingin (*freezer*), suhu diatur lebih dari 5°C.



(a)



(b)

Penanganan Biji : (a) Ekstraksi jenis berbiji keras; (b) Ekstraksi biji dari jenis pohon yang memiliki daging buah.

Dalam hubungannya dengan penanganan benih, benih atau biji memiliki 2 (dua) karakter penting yaitu: (1) benih *ortodoks*: benih yang mampu disimpan dalam waktu lama dan memiliki dormansi tinggi, ciri-ciri benih ini adalah benih/biji berkulit keras dan tebal serta perlu perlakuan khusus (*sikarifikasi*) saat akan ditekambahkan; (2) benih *rekalsitran*: benih tidak mampu disimpan lama dan apabila disimpan dormansi benih menurun, ciri-cirinya adalah berkulit lunak dan tipis dan cepat berkecambah. Contoh benih tipe ini adalah tumbuhan dari famili *Dipterocarpaceae* (*Shorea sp.*; *Anisoptera spp.*; *Dipterocarpus spp.*; Durián (*Durio sp.*), Nangka (*Artocarpus sp.*).



(a)



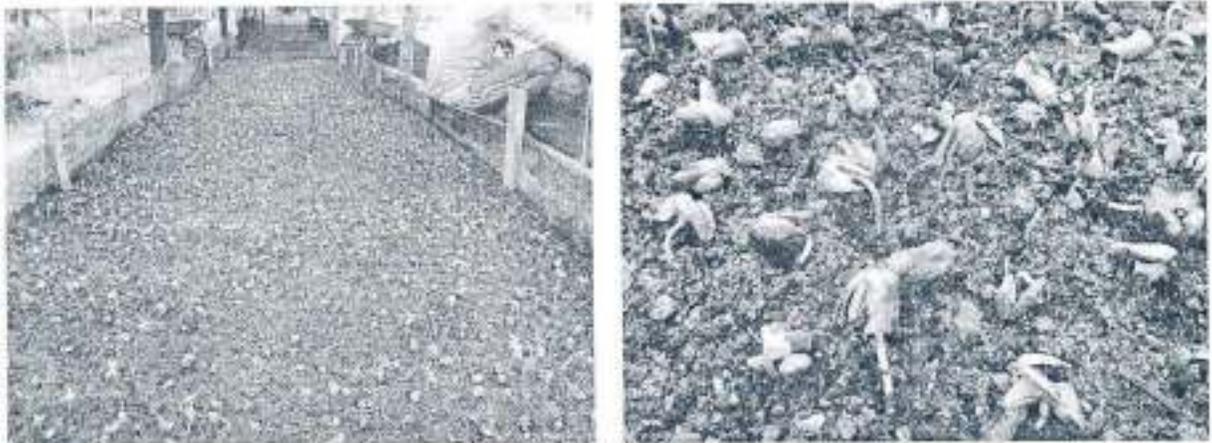
(b)

(a) Biji Rekalsitran (Mudah Berkecambah); (b) Penaburan biji

Perlakuan benih khususnya terhadap dormansi benih dilakukan dengan cara: dormansi benih merujuk pada batas akhir benih tidak dapat berkecambah. Dormansi benih harus diketahui pasti karena merupakan masalah utama dalam penyimpanan benih; buang benih yang kosong (dengan teknik perendaman); *Pre-treatment* untuk benih dengan cangkang yang keras (*break dormancy*): stratifikasi (*cool-moist treatment*-perendaman), skarifikasi (menghilangkan bagian cangkang yang keras), air panas (hindari embrio mati), asam sulfat (rendam 5-60 menit, bersihkan dalam air mengalir), insektisida dan fungisida (jamur penyebab *damping off*).

1) Pengecambahan (*germinasi*)

Mekanisme pengecambahan dapat dijelaskan sebagai berikut: benih menyerap air kemudian air masuk pada membran dalam benih. Cadangan makanan dalam benih (protein dan starch) menjadi aktif, selanjutnya terjadi pembelahan *cell* dan cangkang benih pecah. Setelah pecah terbentuk akar dan benih/biji berkecambah.



Biji yang sudah berkecambah

Waktu pengecambahan benih perlu memperhitungkan pasokan air dan atau musim hujan, jika waktu pengecambahan 3 bulan, maka pengecambahan benih dilakukan 3 bulan sebelum musim hujan, tetapi dapat setiap saat jika pasokan air tersedia setiap saat.

Metoda pengecambahan benih dapat dilakukan dengan cara *broadcast sowing* (*massive* dan resiko distorsi akar dalam penyapihan/*transplanting*) dan cara *direct sowing* (perlu media banyak, *polybag* terisi, perlu waktu, relative lebih aman). Kedalaman pengecambahan benih secara aturan umum 2 kali diameter benih tetapi dapat lebih dangkal jika penyiraman (*spraying*) dapat dilakukan secara rutin. Kedua teknik pengecambahan tersebut dapat digunakan. Kecepatan pertumbuhan benih bergantung pada kualitas benih yang ditanam.

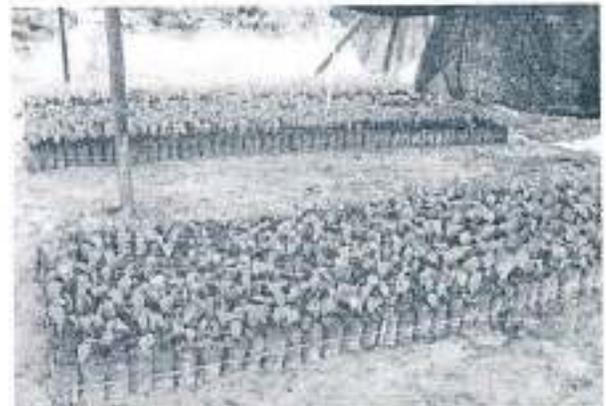
2) Penyapihan kecambah (*transplanting*)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan penyapihan kecambah adalah: (1) waktu bervariasi tergantung jenis, biasanya 3-5 minggu setelah kecambah/germinasi atau setelah terbentuk 2 atau 3 pasang daun, kurang atau lebih dari waktu tersebut akan bersiko pada kematian kecambah; (2) pastikan bahwa kecambah dalam kondisi sehat dan segar, siram secara merata sehari sebelum pemindahan (media pengecambahan lembab bukan basah); (3) pemindahan kecambah jangan sampai mengganggu/merusak perakaran dan batang, jangan lakukan pemindahan secara individu tetapi berkeompok dengan menggunakan alat pengungkit tipis dari kayu/bambu/plastik dan akan lebih mudah memisahkan individu setelahnya; (4) pastikan akar kecambah tidak terlalu lama di udara, untuk menghindari kekeringan tempatkan kecambah dalam bak air

sebelum penyapihan/transplanting: (5) lubangi media dengan stik atau jari, akar yang panjang (lebih dari 5 cm) dapat dipotong dengan gunting/pisau tajam; (6) tanam kecambah dalam *polybag* dengan kedalaman yang sama dengan tinggi saat dalam bak kecambah, boleh lebih dalam sedikit tetapi tidak boleh lebih dangkal (sedalam leher akar); (7) padatkan lubang secara hati-hati, tidak ada kantung udara dibawah atau sekitar akar; (8) pastikan posisi kecambah di tengah *polybag* dan tegak; (9) siram media bibit setelah penyapihan/transplanting dengan sprayer halus (memastikan media tersebut kontak dengan akar); (10) beri naungan/shading atau tempatkan dibawah naungan: terutama untuk bibit-bibit yang mudah stres.



(a)



(b)

(a) Kecambah siap saphi; (b) Bibit baru saphi

b. Bibit dari cabutan / anakan alam (*wildling*)

Jika bibit berasal dari cabutan alam, maka diperlukan perlakuan khusus pada cabutan alam guna menghindari evapotranspirasi yang berlebihan. Bibit yang sudah dikurangi akar dan daun harus disungkup dalam jangka waktu tertentu dengan kelembaban yang tinggi dan selanjutnya diadaptasikan pada lingkungan terbuka secara bertahap. Produksi bibit dari cabutan alam perlu dilakukan manakala waktu penyediaan bibit yang singkat, supply benih tidak terjamin, germinasi gagal, dan atau permintaan yang banyak dalam waktu yang singkat. Cabutan alam yang baik merupakan regenerasi alam yang masih muda dengan akar yang masih dangkal.



Anakan alam untuk bibit cabutan (kondisi ideal).

Beberapa peralatan yang harus disediakan dalam pengumpulan cabutan alam meliputi alat pencungkil, kantong plastik, kontainer, kompos, air, cutter dan alat transportasi. Prosedur dalam pengumpulan cabutan anakan alam, yaitu (1) basahkan tanah beberapa jam sebelum dilakukan pencabutan, (2) cungkil anakan alam dan masukan dalam kontainer berisi air, (3) potong akar jika diperlukan, (4) gabung bibit

cabutan dan tempatkan pada media kompos lembab dan bungkus dengan plastik, dan (5) bibit dikirimkan ke persemaian tepat waktu.



(a)



(b)



(c)



(d)

Proses pengumpulan bibit cabutan: (a) Pencabutan anakan alam; (b) pemilihan cabutan dan pemotongan akar; (c) pengepakan anakan alam dengan pelepah pisang; dan (d) pengepakan dengan tambahan plastik untuk menjaga kelembaban, digunakan untuk pengiriman jarak jauh atau memerlukan waktu yang lama.

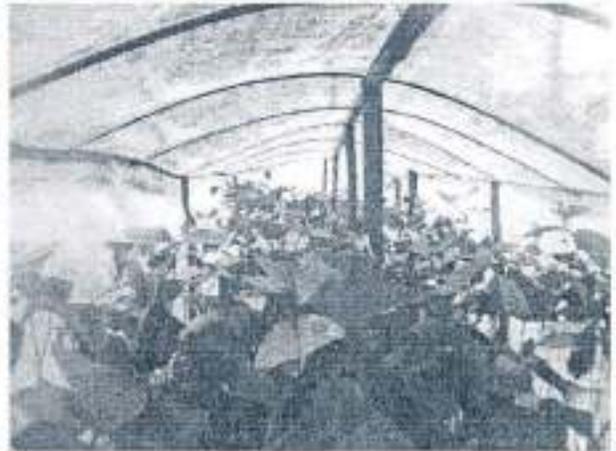
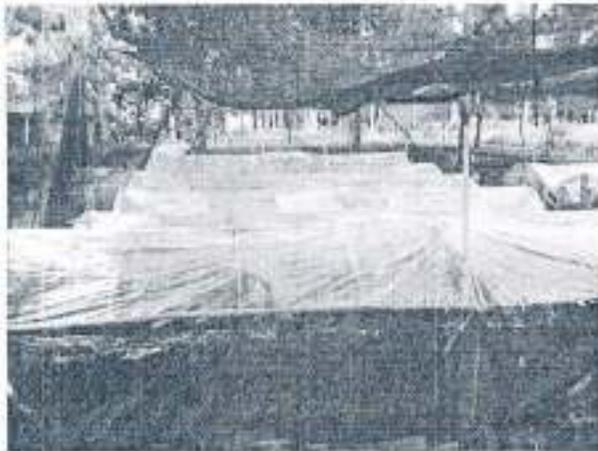
Pada saat eksplorasi cabutan alam, di persemaian harus sudah tersedia *polybag* berisi media tanam dengan jumlah yang memadai dan sungkup, sehingga bibit asal cabutan alam dapat langsung ditanam. Bibit cabutan alam dikurangi akar dan daunnya, kemudian ditanam dalam *polybag* dan disiram secara merata.



(a)



(b)



(c)



(d)

Penanganan bibit cabutan alam di persemaian : (a) Penanaman bibit cabutan dalam polybag; (b) Penyungkupan bibit cabutan; (c) Perkembangan bibit dalam sungkupan; (d) Bibit cabutan alam siap tanam.

c. Bibit dari stek

Jika bibit berasal dari stek (vegetatif), maka diperlukan sarana dan prasarana persemaian yang memadai, baik rumah kaca, media, hormon tumbuh maupun keterampilan tenaga persemaian. Walaupun relatif mahal, teknik ini dan teknik kultur jaringan diperlukan manakala sumber materi genetik dari benih dan/atau cabutan alam sulit didapat.

4. Pemeliharaan bibit

Dalam upaya mendapatkan bibit yang berkualitas, maka hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemeliharaan bibit adalah penyiraman atau irigasi permukaan, kontrol gulma, dan pruning akar dan tajuk.

a. Pengerasan bibit (*hardening*)

Kurangi kuantitas air, berguna agar bibit dapat teradaptasi, tempatkan bibit pada lahan terbuka, hentikan pemupukan, *pruning* akar atau tajuk jika diperlukan, pastikan ruang hidup memadai (jika bibit sudah besar, memerlukan banyak cahaya maka harus disediakan ruangan lebih). Jangka waktu *hardening* minimal 1 bulan sebelum ditanam.

b. Kontrol hama dan penyakit

Dumping off (terlalu banyak penyiraman terutama sore hari; aplikasi fungisida setiap 3 hari), hama (belalang, ulat, dll; insektisida nabati dsb). Penyiraman sore dan pagi

berbeda. Pagi: harus lebih banyak, proses fotosintesis berlangsung, sore: tidak banyak aktivitas sehingga tidak perlu banyak air. Sore terlalu banyak air akan terjadi *dumping off*. Kalau ada jamur tiap habis hujan harus di semprot, kalau ada jamur tiap 3 hari harus disemprot. *Sprayer* yang digunakan tidak boleh dicampur untuk penggunaan lain. Percegaan persemaian dari hama penyakit di blok dengan paranet di lokasi tempat masuknya hama/penyakit.

c. Pemulsaan

Mulsa (berfungsi seperti spon), tebal sekitar 1 cm ditempatkan di atas media polybag untuk mengurangi efek air yang deras (hujan atau penyiraman), mengurangi evaporasi dari media tumbuh, mengurangi resiko *dumping off* dan hama perusak media. Pada saat terdekomposisi akan jadi pupuk. Bisa menghambat penguapan yang berlebihan.

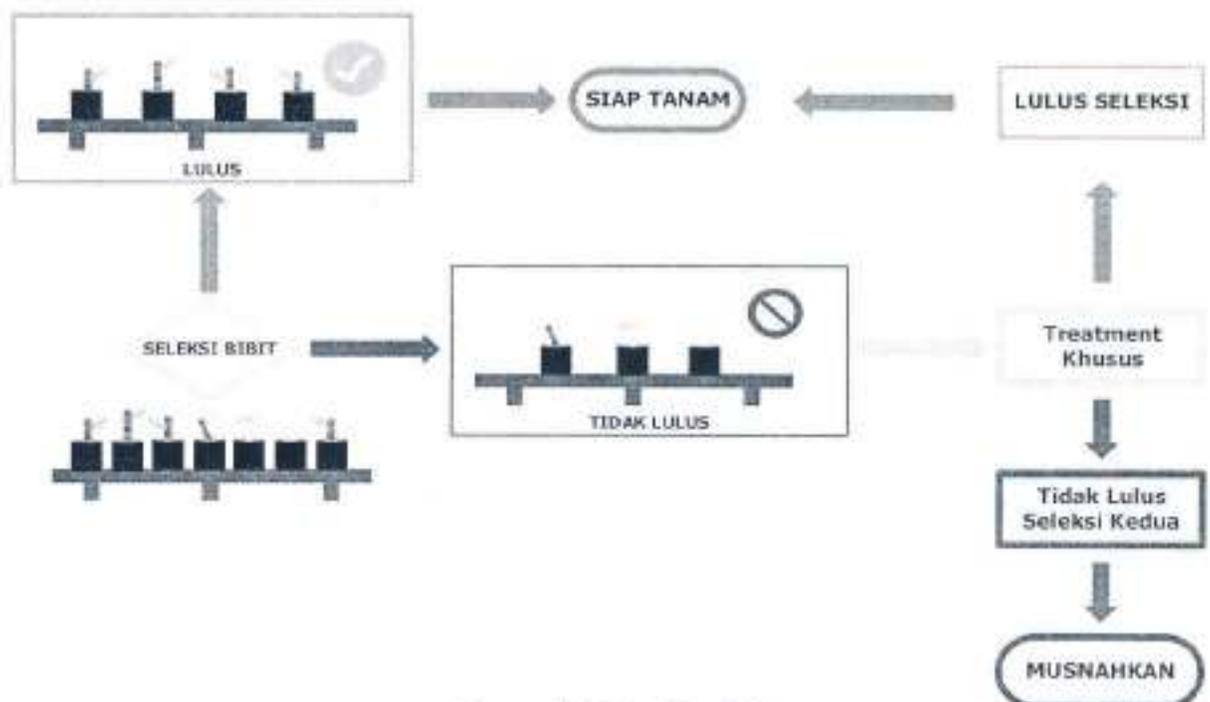
d. Mikoriza

Jamur yang hidup dan bersimbiosis diperakaran yang berhubungan saling menguntungkan dengan akar tersebut. Tanaman perlu diinokulasi atau media diambil dari bawah tegakan jenis yang sama. Mikoriza bersimbiosis dengan akar. Fungsi: meningkatkan penyerapan akar.

e. Seleksi/grading.

Seleksi/grading ditujukan untuk menyediakan bibit siap tanam berkualitas baik yang dapat menjamin persentase tumbuh yang tinggi. Bibit yang lulus seleksi adalah bibit yang memiliki batang lurus dan kokoh, tidak cacat, berukuran seragam, tinggi seimbang dengan ukuran *polybag*, daun berwarna hijau dan sudah ada daun yang tua, serta bebas hama dan penyakit.

Bibit yang tidak lulus seleksi memerlukan perlakuan khusus diantaranya adalah (1) memindahkan bibit ke *polybag* yang baru jika akar sudah banyak keluar dari *polybag* atau *polybag* rusak, (2) dipangkas jika bibit terlalu tinggi atau bengkok atau memiliki kanopi yang tidak seimbang, dan (3) dipupuk jika ukuran bibit tidak memenuhi persyaratan tanam. Bibit yang sudah mendapatkan perlakuan khusus tetapi tidak lulus seleksi kedua tidak dapat digunakan untuk program pemulihan ekosistem. Proses seleksi bibit selengkapnya disajikan pada alur sebagai berikut:



Proses seleksi/grading bibit

5. Pengelolaan persemaian/pembibitan

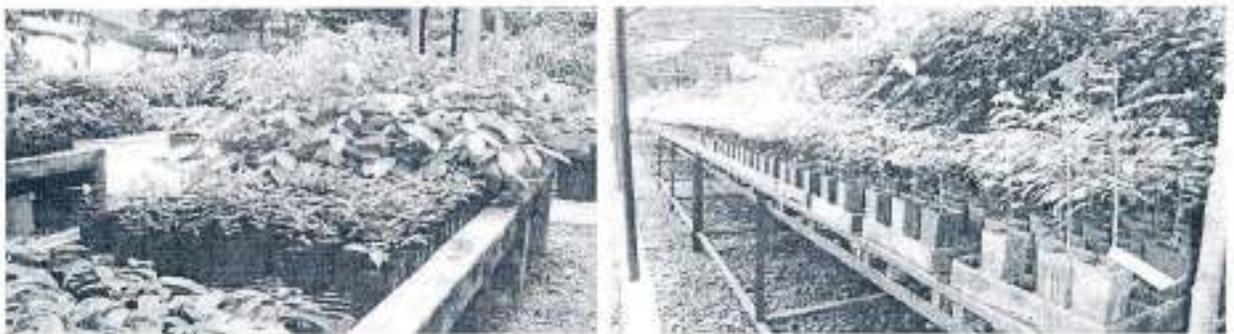
Persemaian yang ideal adalah yang mampu memproduksi bibit berkualitas dengan jumlah yang cukup dan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Untuk menjamin hal tersebut, maka persemaian harus dikelola secara profesional dan disiplin.

Sarana dan prasarana pendukung harus dimonitor secara berkala/teratur untuk memastikan bahwa sarpras berfungsi dengan baik. Kondisi air (keasaman/pH) harus dikontrol dan dipastikan berada pada kondisi ideal untuk pertumbuhan bibit (pH 5,5 -7), jika terlalu asam maka pertumbuhan bibit akan terhambat dan jika terlalu basa, maka *pathogen* dan jamur akan berkembang dan akan menurunkan tingkat hidup bibit di persemaian.

Pengelolaan persemaian juga tidak terlepas dari media tanam yang digunakan, darimana diperoleh dan berapa banyak yang harus disediakan, perlakuan apa yang harus dilakukan terhadap media agar tidak mengandung gulma dan patogen perusak serta monitoring pada kualitas dan kuantitas kompos.

Bibit harus dipelihara sesuai dengan tingkat perkembangan bibit. Kondisi bibit tercatat dengan baik sehingga diperlukan adanya kalender perhitungan bibit dan penambahan media tumbuh, kalender penanganan hama dan penyakit yang dilaporkan secara berkala. Kegiatan monitoring di persemaian ini penting dalam mengantisipasi kekurangan jumlah bibit atau dalam meningkatkan kualitas bibit.

Bibit yang akan ditanam merupakan bibit yang sudah diadaptasikan di lingkungan terbuka dan memiliki ukuran atau umur yang sesuai. Bibit siap tanam bercirikan struktur akar yang kompak dan tidak keluar dari *polybag*, tinggi dan diameter seimbang dan sudah memiliki daun yang tua.



(a)



(b)

Pemeliharaan bibit : (a) Sistem Meja; (b) Sistem Tanah (Peletakan bibit di tanah menyebabkan akar menembus tanah, pada saat di potong bibit akan stress sehingga tidak bisa langsung ditanam).

Pengelolaan persemaian yang baik membutuhkan manajemen data persemaian, dengan instrumen meliputi: (1) kalender kontrol hama, jadwal kegiatan kontrol hama berdasarkan tingkat bahaya, siklus dan metoda pengendalian; (2) kalender kontrol gulma dan serasah; (3) data stok bibit/produksi: jenis, status dan jumlah; (4) penempatan label (jenis, jumlah, proses). Instrumen sebagaimana dimaksud tersaji dalam format 6.

C. Penanaman

1. Persiapan lapangan

Persiapan lapangan mengikuti rancangan teknis yang telah disusun. Kegiatan persiapan meliputi persiapan alat dan bahan, pembersihan lahan dan jalur tanam.

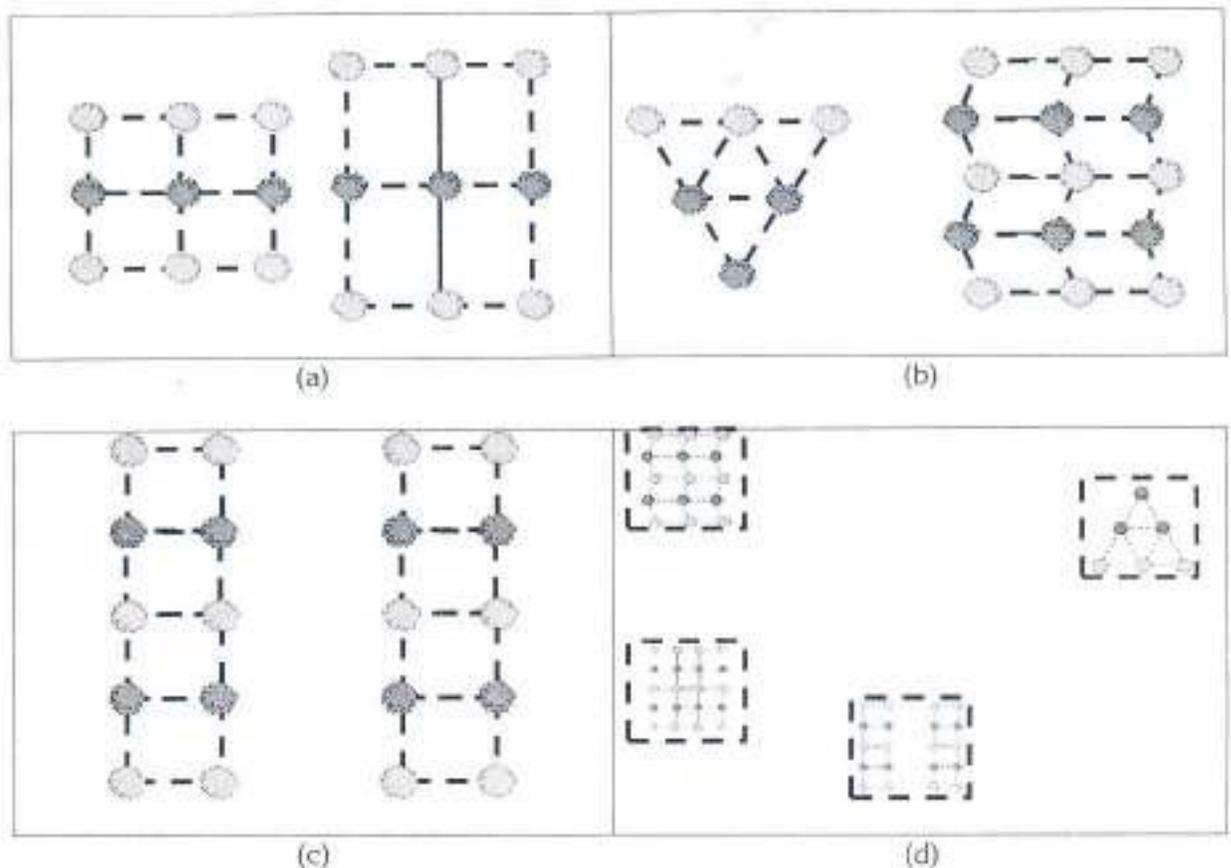
a. Persiapan alat dan bahan

Alat dan bahan yang perlu disiapkan sebelum penanaman antara lain cangkul, linggis, parang, ajir, kompas, GPS, meteran rol 50 m, tali plastik 100 m, keranjang/alat angkut bibit, dan alat ondol-ondol untuk penjaluran pada lahan miring.

b. Penetapan jarak tanam dan penghitungan kebutuhan bibit

Jarak tanam ditentukan sesuai dengan tipe kerusakan tapak dan tingkat kelerengan lapangan. Semakin rusak tapak maka jarak tanam harus semakin rapat. Semakin curam kelerengan maka jarak antar jalur semakin jauh tetapi jarak dalam jalur harus dibuat serapat mungkin. Namun, pendekatan yang umum dalam menentukan jarak tanam adalah besar kerapatan yang sesuai agar bibit tumbuh optimal dan cepat mengokupasi lahan, tetapi dapat menghindari terjadinya resiko erosi.

Jarak tanam berpedoman pada angka kecukupan permudaan alam jenis klimaks yang dihasilkan dari analisis vegetasi, sehingga jumlah bibit yang ditanam merupakan kekurangan atas angka kecukupan permudaan alam jenis klimaks. Pada tahap penanaman minimal 40% dari bibit yang akan ditanam dari jenis klimaks.



Alternatif pengaturan spasial pola penanaman (jarak tanam menyesuaikan) :

- Untuk lahan datar 0-8% (kiri) dan landai 9-15% (kanan);
- Untuk lahan curam (> 15%);
- Sistem jalur
- Sistem blok

c. Pembersihan lapangan dan pemasangan ajir

Setelah jarak tanam ditentukan, maka kegiatan pembersihan lapangan dan jalur tanam dilaksanakan. Pembersihan lapangan pada dasarnya adalah pembersihan gulma, alang-alang atau rumput yang ada disekitar tanaman atau permudaan alam. Kegiatan ini tergantung pada lokasi dan kondisi vegetasi yang ada. Pada prinsipnya pembersihan lapangan pada pemulihan ekosistem harus menghindari teknik pembersihan total dan dengan cara bakar. Cara ini akan menghilangkan vegetasi tumbuhan bawah yang berkeibat pada peningkatan aliran permukaan tanah serta menghilangkan mikroba yang penting bagi lingkungan dan tanaman.

Pada kondisi lahan terbuka dan datar pembersihan dilakukan sepanjang jalur tanam dengan lebar 1 m. Pembersihan dapat dilakukan menurut larikan dan baris tanaman. Pada kondisi lahan terbuka, miring tetapi tidak rawan erosi, pembersihan lahan pada jalur tanam mengikuti kontur, jika rawan erosi maka pembersihan lahan dilakukan secara cemplongan. Pada kondisi lahan bervegetasi, pembersihan dengan sistem cemplongan akan lebih efektif dan efisien.

Setelah pembersihan lapangan, maka pada setiap posisi tanaman dilakukan pemasangan ajir sesuai dengan jarak tanam yang ditentukan. Jumlah bibit yang diperlukan sesuai dengan jumlah ajir yang dipasang. Ajir dapat berupa bambu, kayu atau bahan lain yang mudah didapat dengan ukuran yang seragam. Untuk memudahkan dalam pelaksanaan penanaman dan pengawasan, ajir diberi cat berwarna terang/kontras pada bagian ujungnya.

d. Pembuatan lubang tanam dan pendangiran sekitar lubang tanam

Lubang tanam dibuat pada posisi ajir atau bersebelahan ajir dengan posisi dan jarak yang konsisten. Sebelum dibuat lubang tanam, areal sekitar lubang tanam dibersihkan dari gulma (pendangiran) dengan diameter sekitar 1 meter. Pada saat pembuatan lubang tanam, humus dan topsoil harus dipisahkan dari bagian subsoil. Humus dan lapisan tanah paling atas (*top soil*) yang kaya nutrisi yang diperlukan tanaman, nantinya ditempatkan di bawah dan sekitar struktur perakaran bibit.

e. Penyiapan pupuk kandang atau kompos dan bahan pembantu lainnya

Pada lahan marginal yang ditandai dengan tingkat kesuburan tanah yang rendah, penambahan pupuk sangat membantu penyediaan nutrisi tanaman. Namun, sifat keasaman tanah juga harus dipertimbangkan. Jika terlalu masam, maka diperlukan peningkatan pH dengan pemberian arang atau kapur. Campuran arang dan kompos merupakan solusi terbaik dalam memperbaiki sifat fisik tanah sekaligus meningkatkan bahan organik tersedia. Jika memungkinkan kedua bahan ini sudah dilengkapi dengan mikroba pengurai.

Arang kompos bioaktif (*Arkoba*) dibuat di persemaian atau dekat dengan tapak yang akan dipulihkan, dengan bahan baku berasal dari tapak dan sekitarnya. Jumlah yang harus disediakan tergantung kepada kebutuhan, biasanya antara 5-10 % dari volume lubang tanam.

Bahan lainnya yang harus tersedia, terutama di kawasan yang relatif kering atau curah hujan yang rendah adalah *hydrogel* (*aquasoft/alkosorb*). Bahan ini menyediakan kebutuhan air bagi tanaman terutama pada masa adaptasi di lapangan (sekitar 3 bulan pertama).

2. Pelaksanaan penanaman

a. Pengangkutan bibit

Bibit yang akan ditanam harus dipastikan sudah menjalani proses seleksi dan pengerasan. Untuk mengurangi kerusakan bibit selama pengangkutan, kanopi bibit dapat dikurangi, jumlah tumpukan/susunan yang tidak menyebabkan perubahan media dalam *polybag* serta dilengkapi dengan *paranet* (jaring) atau sungkup untuk mengurangi penguapan yang berlebihan selama perjalanan.



(a)



(b)



(c)

Tahapan pengangkutan bibit : (a) Sortasi; (b) Pengangkutan; (c) Adaptasi.

Pengangkutan bibit dengan jarak tempuh yang jauh/lama, disyaratkan untuk dilakukan penyiraman minimal 2 kali sehari. Bibit yang diangkut selanjutnya ditempatkan dan disusun secara rapi di persemaian sementara di bawah naungan dan dekat lokasi tanam dan bibit disiram untuk mengurangi stress selama perjalanan. Bibit yang diangkut dari tempat yang jauh/ waktu yang lama tidak dapat langsung ditanam, diperlukan waktu pemulihan kondisi kesehatan bibit atau adaptasi.

Pengangkutan bibit dilakukan melalui dua tahap yaitu pengangkutan dari persemaian ke blok-blok penanaman dan distribusi bibit ke lubang tanam. Pengangkutan bibit ke lokasi penanaman dapat dilakukan dengan cara dipikul, menggunakan motor, gerobak atau jika akses memungkinkan dapat menggunakan mobil. Tempat penampungan bibit pada blok-blok penanaman harus tetap memperhatikan kondisi lingkungan agar bibit tidak layu, seperti diberi naungan atau di bawah naungan pohon.



Pengangkutan jarak jauh harus menggunakan paraset

Pendistribusian bibit ke lubang tanam harus memperhatikan cara mengangkut bibit agar dapat meminimalkan kerusakan, dan jumlah bibit yang diangkut disesuaikan dengan jadwal penanaman dan kemampuan regu penanam.



Cara pengangkutan yang salah (tidak boleh memegang batang).

b. Pelaksanaan penanaman

Pelaksanaan penanaman merupakan ujung tombak kegiatan pemulihan ekosistem, sehingga pelaksanaan penanamannya harus mengikuti kaedah atau persyaratan penanaman yang benar, diantaranya kesesuaian jenis tumbuhan dengan tapak, kesesuaian musim dan kesesuaian teknik penanaman. Penanaman dengan jenis asli dan sesuai dengan tapak referensi akan menghindarkan kegagalan penanaman. Penanaman harus dilakukan pada musim penghujan, karena kematian tanaman sebagian besar disebabkan karena kurangnya pasokan air. Apabila penanaman dilakukan diluar musim penghujan, maka diperlukan perlakuan tambahan berupa

pemberian *hydrogel* dengan jumlah yang mencukupi kebutuhan air selama masa adaptasi atau selama menunggu datangnya musim penghujan.

Salah satu penyebab kegagalan tanaman adalah kesalahan dalam teknik penanaman, antara lain cara pendistribusian bibit ke lubang tanam yang salah, cara melepas *polybag* yang menyebabkan media terpisah dari struktur akar atau lubang tanam yang tidak standar, penanaman yang tidak sempurna yang menyebabkan media bibit tidak kontak dengan media tanam. Teknik penanaman yang baik adalah:

- 1) Pastikan bahwa penanaman dilakukan pada musim penghujan atau menambahkan cadangan air berupa gel pada lubang tanam (alkosorb),
- 2) *Polybag* dilepaskan dari media dengan hati-hati sehingga struktur perakaran tidak terpisah dengan media,
- 3) Kumpulkan *polybag* yang telah lepas dan jangan ditinggalkan di lokasi penanaman karena akan menjadi sumber pencemaran lingkungan,
- 4) Letakkan bibit yang telah lepas dari *polybag* ke dalam lubang tanam, jika lubang tanam sudah berisi kompos maka bibit diletakkan dan ditimbun diantara kompos, demikian juga jika menambahkan alkosorb,
- 5) Masukkan tanah ke dalam lubang tanam, dahulukan *top soil* lalu tekan hingga kondisi bibit tegak/kokoh,
- 6) Agar tidak tergenang air saat hujan turun, maka tanah di sekitar bibit dibuat lebih tinggi,
- 7) Untuk areal yang berangin kencang, ikat batang bibit dengan tali rafia ke ajir.

Penanaman juga harus mempertimbangkan faktor non teknis yang dapat mengganggu tanaman, baik faktor alam seperti banjir, angin dan longsor, faktor manusia seperti kebakaran dan pengrusakan tanaman maupun faktor hewan yang merusak tanaman.

Cara penanaman di lahan terbuka berbeda dengan di lahan bervegetasi. Penanaman di lahan terbuka dapat dilakukan mengikuti baris dengan larikan lurus (lahan datar hingga landai) atau searah garis kontur (lahan agak curam hingga curam), sementara pada lahan bervegetasi dapat dilakukan pengkayaan dengan intensitas sesuai dengan tingkat degradasi dan ketersediaan regenerasi alam.

Sistem penanaman berbeda menurut kelerengan dan kepekaan erosi. Sistem jalur dapat dilakukan pada lahan dengan kemiringan dan kepekaan erosi yang rendah, sementara untuk kemiringan tinggi dan peka erosi, sistem cemplongan lebih baik. Sistem penanaman dapat juga berupa sistem tugal, dan sistem ini sesuai untuk penanaman dengan benih langsung (*direct seeding*) terutama pada areal dengan kelerengan yang tinggi dan peka erosi.

Pola penanaman pada pemilihan ekosistem adalah pola campuran. Dan pada situasi tanaman pemulihan ekosistem perlu naungan maka diperlukan tanaman pra-kondisi dengan penanaman jenis-jenis pionir secara monokultur pada tahun pertama dan diikuti dengan tanaman jenis klimaks setelah kondisi tutupan/naungannya memenuhi persyaratan tumbuh.



Sistem tanam jalur di areal terbuka

3. Pemeliharaan tanaman

Kegiatan pemeliharaan tanaman perlu dilakukan dengan benar dan secara periodik, agar pertumbuhan tanaman optimal dan upaya pemulihan ekosistem terkendali. Pemeliharaan tanaman meliputi : (1) pemupukan, (2) pengendalian hama dan penyakit, (3) pembersihan gulma, dan (4) penyulaman.

a. Pemupukan

Pemupukan merupakan kegiatan yang jarang dilakukan di sektor kehutanan. Pemupukan hanya dilakukan jika tanah miskin hara dan laju pertumbuhan tanaman melambat karena gejala kekurangan unsur hara. Pemupukan dilakukan pada awal pertumbuhan sampai umur 2 tahun atau sampai tinggi tanaman melebihi tinggi gulma, dengan durasi antar pemupukan yang semakin panjang. Aplikasi arakoba pada saat penanaman dapat menurunkan kebutuhan pemupukan tanaman.

b. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara dini agar tidak menyebar dan menimbulkan kerugian yang lebih besar. Teknik penanggulangan yang dapat dilakukan antara lain: (1) cara fisik/mekanik, yaitu dengan cara membunuh hama atau menghilangkan tanaman atau bagian tanaman yang terserang penyakit; (2) cara kimia, yaitu menggunakan pestisida dengan dosis dan tata cara penggunaan yang sesuai aturan; (3) cara silvikultur, dengan mengatur kerapian tegakan, komposisi jenis dan mengatur drainase; dan (4) cara biologi, yaitu dengan menggunakan predator/musuh alami.

c. Pembersihan gulma

Gulma hanya dibersihkan manakala sudah mengganggu pertumbuhan tanaman, baik sebagai pesaing nutrisi maupun jenis pencekik. Gulma yang dibersihkan harus dijauhkan dari batang tanaman, karena akan menghambat pertumbuhan akibat peningkatan suhu sekitar batang saat terjadi dekomposisi. Pembersihan gulma umumnya dilakukan pada fase pertumbuhan awal tanam dan tidak dilakukan setelah tanaman melebihi tinggi gulma.

d. Penyulaman

Tidak semua bibit dapat bertahan pada kondisi tapak yang terdegradasi, baik karena faktor kualitas bibit atau kondisi edafis dan iklim yang ekstrim atau karena terjadi gangguan. Jika jumlah yang mati lebih dari 20% maka diperlukan penyulaman, dengan jenis asli yang sama bila memungkinkan. Bibit sulaman harus bibit berkualitas yang sudah diseleksi dan diadaptasikan di lingkungan yang sama dengan kondisi tapak.

Penyulaman dilakukan maksimal satu tahun setelah penanaman atau setelah dilakukan evaluasi keberhasilan tanaman. Jika penyulaman dilakukan di luar musim penghujan, maka diperlukan penambahan *hydrogel* dalam penanaman. Penyulaman dengan jenis yang sama biasanya dilakukan maksimal 2 kali, lebih dari itu harus menggunakan jenis asli lain yang lebih sesuai dengan kondisi tempat tumbuh, sebagaimana dimaksud tersaji dalam format 7.

D. Pengkayaan

Kegiatan pengkayaan baik jenis maupun jumlah dilakukan pada tapak terdegradasi dengan kategori rusak sedang melalui penanaman jenis klimaks yang tidak terwakili dan/atau keterwakilannya rendah dengan jumlah disesuaikan dengan kekurangan atas angka kecukupan permudaan alam. Bibit yang akan ditanam untuk pengkayaan diupayakan 100% jenis klimaks.

Kegiatan pengkayaan meliputi persiapan lapangan, penanaman dan pemeliharaan. Persiapan lapangan mengikuti rancangan teknis yang telah disusun. Kegiatan persiapan sama dengan kegiatan persiapan dalam kegiatan penanaman, dan hanya berbeda dalam jenis dan kerapatan. Jarak tanam berpedoman pada angka kecukupan permudaan alam jenis klimaks yang dihasilkan dari analisis vegetasi, sehingga jumlah bibit yang ditanam merupakan kekurangan atas angka kecukupan permudaan alam jenis klimaks.

Jarak tanam ditentukan sesuai dengan kondisi penyebaran jenis dan jumlah permudaan alam dan ditandai dengan ajir. Pembersihan lapangan berupa cemplongan melalui pembersihan gulma, alang-alang atau rumput yang ada disekitar ajir. Lubang tanam dibuat pada posisi ajir atau bersebelahan ajir dengan posisi dan jarak yang konsisten. Pada saat pembuatan lubang tanam, humus dan *top soil* harus dipisahkan dari bagian *sub soil*. Humus dan *top soil* yang kaya nutrisi yang diperlukan tanaman, nantinya ditempatkan di bawah dan sekitar struktur perakaran bibit.

Proses pengangkutan bibit, cara penanaman, dan cara pemeliharaan dilakukan dengan prosedur yang sama dengan pelaksanaan penanaman (Bab IV, C).



Pengkayaan Jenis Klimaks

E. Pembinaan habitat

Pembinaan habitat diintegrasikan dengan kegiatan pemulihan ekosistem. Pembinaan habitat meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Penanaman jenis pohon pakan, tempat bersarang, dan penjelajahan

Penurunan kualitas habitat dapat berbentuk kehilangan pohon pakan, pohon sarang, pohon tempat tidur dan pohon-pohon yang berfungsi dalam pergerakan penjelajahan untuk mencari makan (*foraging*). Untuk itu perlu dilakukan kegiatan penanaman jenis-jenis pohon asli yang memiliki fungsi-fungsi tersebut. Jenis-jenis asli yang telah terpilih sesuai dengan tujuan fungsinya di tanam tersebar merata.

2. Eradikasi dan pengendalian jenis pohon invasif

Ketika suatu ekosistem hutan terbuka karena penebangan, perambahan, kebakaran atau bencana alam gunung meletus, biasanya pada awal suksesi akan tumbuh jenis-jenis pionir dan tidak jarang memicu munculnya jenis asing yang bersifat invasif. Beberapa jenis pohon invasif antara lain jenis-jenis dari marga seperti *Acacia nilotica* dan *Acacia decurrens*, dan *Callandra calothyrsus*.

Jenis-jenis invasif ini umumnya menyukai daerah terbuka yang terkena sinar matahari langsung, memiliki daya tumbuh yang baik di lahan-lahan miskin hara (marginal), cepat beregenerasi dan mudah menyebar karena memiliki biji yang kecil sehingga mudah dipindahkan oleh angin, air atau satwa.

Sifatnya yang mendominasi tutupan lahan membuat jenis invasif cenderung membentuk vegetasi monokultur dan tidak memberi kesempatan tumbuh kepada jenis-jenis asli yang sifatnya lambat tumbuh dan regenerasinya sulit. Keberadaannya yang dapat mengganggu atau menurunkan kualitas habitat satwa tersebut, perlu dibasmi atau dikendalikan dengan tetap ramah lingkungan. Penggunaan bahan-bahan kimia harus dihindari karena dapat berdampak buruk pada satwa dan mikroorganisme tanah sehingga dapat menghambat pemulihan kesuburan tanah.

F. Perlindungan dan Pengamanan

Kegiatan perlindungan dan pengamanan dalam pelaksanaan pemulihan ekosistem penting untuk menjamin tercapainya tujuan pemulihan ekosistem dan keberlanjutan dari kondisi ideal yang diinginkan.

Upaya perlindungan dan pengamanan hutan diterapkan dengan memperhatikan 3 (tiga) aspek pendekatan, yaitu aspek teknis, aspek yuridis dan aspek fisik, dimana pelaksanaannya dilakukan secara fisik, preventif dan represif. Kegiatan ini tidak hanya semata-mata menjadi tanggung jawab dan tugas pengelola kawasan, akan tetapi juga harus melibatkan warga masyarakat dan pihak terkait lainnya.

1. Kegiatan perlindungan

Upaya perlindungan dilakukan untuk mencegah munculnya gangguan dan ancaman yang bersumber dari daya-daya alam, hama dan penyakit. Upaya perlindungan yang dapat diambil untuk mengatasi gangguan maupun ancaman dari daya-daya alam dan faktor biologis diuraikan dalam format 8.

2. Kegiatan pengamanan

Upaya pengamanan dilakukan untuk mencegah munculnya gangguan dan ancaman terhadap kawasan yang bersumber dari aktifitas manusia. Kegiatan pengamanan yang dilakukan meliputi tindakan pre emtif, preventif, represif dan yustisi.

a. Kegiatan preemtif

Upaya preemtif dilakukan untuk menciptakan kondisi yang kondusif dengan tujuan menumbuhkan peran aktif masyarakat dalam pengelolaan kawasan dan mencegah timbulnya niat pelaku gangguan dan kerusakan kawasan, yang berbentuk:

- 1) Sosialisasi batas-batas kawasan hutan kepada masyarakat sekitar hutan
- 2) Pembinaan masyarakat berupa penyuluhan, pembentukan kader konservasi, bina cinta alam dan lain-lain
- 3) Peningkatan partisipasi masyarakat dalam kegiatan pengelolaan/ pemulihan ekosistem hutan
- 4) Koordinasi dan kerjasama dengan para pihak

b. Kegiatan preventif

Upaya preventif dilaksanakan untuk mencegah terjadinya gangguan dan ancaman kawasan hutan. Bentuk kegiatan preventif, terdiri dari:

- 1) Pemasangan papan himbauan dan larangan
- 2) Pemeliharaan dan pengamanan batas kawasan
- 3) Pemenuhan sarana prasarana pengamanan
- 4) Pembentukan Masyarakat Mitra Polhut (MMP)
- 5) Penjagaan pengamanan kawasan

Kegiatan penjagaan dilakukan di pos-pos jaga yang telah ditentukan yang penempatannya berdasarkan pada titik rawan terjadinya gangguan dan ancaman (kebakaran dan kejahatan hutan).

- 6) Patroli pengamanan kawasan

Dilaksanakan secara teratur dan selektif sesuai situasi dan kondisi keamanan hutan dan dapat dilakukan oleh petugas maupun bersama-sama dengan masyarakat (MMP, MPA).

Pencegahan terhadap bahaya kebakaran di areal pemulihan ekosistem dan sekitarnya dilakukan dengan cara:

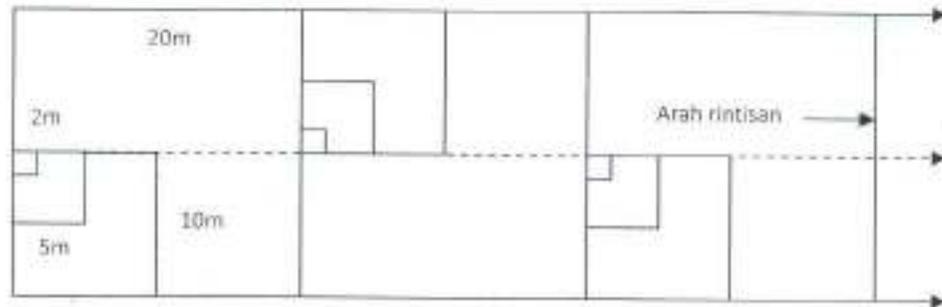
- 1) Memberikan penyuluhan kepada masyarakat sekitar hutan agar berhati-hati dalam penggunaan api;
- 2) Memasang papan-papan pengumuman tentang bahaya api pada tempat-tempat strategis dan rawan terhadap bahaya kebakaran;
- 3) Membuat alur-alur pencegahan perambahan api pada tempat-tempat yang rawan api, menyiapkan alat-alat pemadam kebakaran dan tenaga pelaksana yang terampil dalam jumlah yang cukup, serta menanam jenis-jenis tanaman tahan api berupa jalur ilaran;
- 4) Membentuk Satgas pengendalian kebakaran dan secara aktif melakukan patroli rutin terutama pada saat musim kemarau;
- 5) Membangun kantong-kantong air pada lokasi tertentu untuk dapat dipergunakan apabila terjadi kebakaran hutan;
- 6) Membangun menara pengawasan.

BAB V PENUTUP

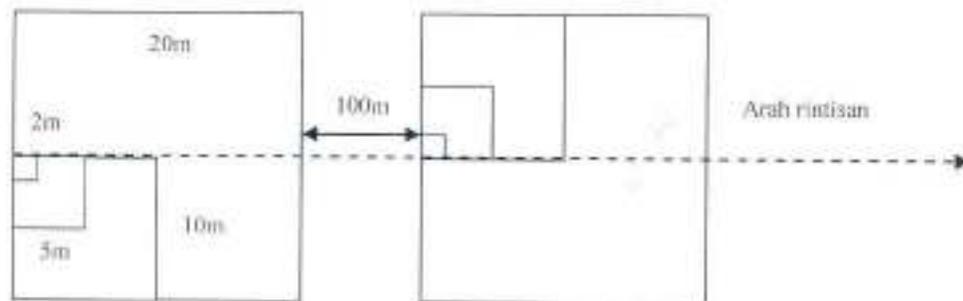
Pedoman ini disusun agar pelaksanaan pemulihan ekosistem dapat terlaksana dengan baik dan terkoordinasi mulai dari tahap perencanaan, penyiapan kelembagaan, hingga tahap pelaksanaan. Dalam penerapannya di lapangan, kemungkinan besar masih ditemui kesulitan atau hambatan. Diharapkan UPT terkait sebagai pelaksana dapat menyesuaikan penerapannya di lapangan tanpa bertentangan dengan pedoman ini.

FORMAT 1. METODA ANALISIS VEGETASI

Untuk tipe ekosistem hutan lahan kering, baik dataran rendah maupun pegunungan yang memiliki berbagai ketinggian atau berbukit dan bergunung, direkomendasikan menggunakan metode Kombinasi Metode Jalur dan Metode Garis Berpetak, seperti disajikan pada gambar berikut:



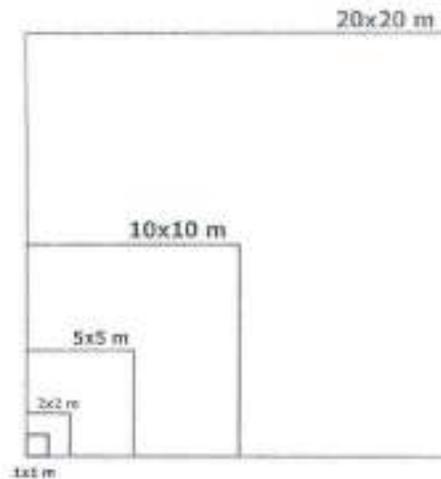
Untuk tipe ekosistem hutan lahan kering atau hutan rawa dan mangrove yang memiliki elevasi relatif seragam, direkomendasikan menggunakan metode garis berpetak dengan interval antar petak 50 – 100m seperti gambar berikut:



Petak dibuat dengan ukuran 20 x 20 m untuk mencatat tingkat pohon (diameter ≥ 20 cm), petak 10 x 10 m untuk tingkat tiang ($10 \leq D < 20$ cm), petak 5 x 5 m untuk tingkat pancang (peremudaan dengan tinggi minimal 1,5 m sampai pohon muda berdiameter < 10 cm) dan petak 2 x 2 m untuk tingkat semai dan tumbuhan bawah dengan tinggi $< 1,5$ m) (Kusmana, 1997).

Analisis vegetasi dilakukan dengan arah dari pantai ke puncak bukit atau memotong kontur atau memotong sungai. Jumlah dan panjang jalur analisis vegetasi ditentukan berdasarkan homogenitas vegetasi yang dapat ditentukan melalui kurva *species-area*. Data yang harus dicatat dalam analisis vegetasi antara lain adalah : (1) jenis tumbuhan; (2) diameter setinggi dada; (4) tinggi total; dan (5) keterangan lain yang berkaitan dengan tujuan studi. Pencatatan data dilakukan untuk setiap petak (tidak digabung) dan untuk setiap tingkatan pertumbuhan (pohon, tiang, pancang dan anakan/tumbuhan bawah).

Metode kuadrat akan efektif dilaksanakan pada kawasan dengan penutupan lahan yang rendah seperti areal terbuka sampai semak belukar. Metode ini menghasilkan keragaman jenis anakan alam dan tumbuhan bawah yang ada pada setiap luasan tertentu. Ukuran plot pengukuran dimulai dari 1 x 1 m, kemudian berkembang menjadi 2 x 2 m, 5 x 5 m, 10 x 10 m, 20 x 20 m dan seterusnya (Gambar 3). Luas maksimal ukuran plot pengukuran ditentukan jika tidak ada penambahan jenis anakan alam dan tumbuhan bawah secara signifikan, sehingga luas plot pengukuran sangat bergantung pada keragaman vegetasi yang ada. Jenis anakan alam yang terdata secara teoritis merupakan jenis yang sesuai pada kondisi tapak tersebut dan dapat ditambah melalui penanaman dengan jenis lain yang berasosiasi dengan jenis yang ada atau jenis yang mempunyai persyaratan tumbuh yang setara.



Data hasil analisis vegetasi yang dihitung dengan menggunakan rumus (Kusmana, 1997):

1. *Kerapatan (K)* = $\frac{\sum \text{individu}}{\text{luas petak contoh}}$
2. *K Relatif (KR)* = $\frac{K \text{ suatu jenis}}{K \text{ total seluruh jenis}} \times 100 \%$
3. *Frekuensi (F)* = $\frac{\sum \text{sub petak ditemukan suatu spesies}}{\sum \text{seluruh sub petak}}$
4. *F Relatif (FR)* = $\frac{F \text{ suatu jenis}}{F \text{ total seluruh jenis}} \times 100 \%$
5. *Dominasi (D)* = $\frac{\text{Luas bidang dasar suatu spesies}}{\text{Luas petak contoh}}$
6. *D Relatif (DR)* = $\frac{D \text{ suatu jenis}}{D \text{ total seluruh jenis}} \times 100 \%$
7. *INP* = $KR + FR + DR$ (untuk tiang dan pohon)
8. *INP* = $KR + FR$ (untuk semai dan pancang)

FORMAT 2. OUTLINE DOKUMEN RENCANA PEMULIHAN EKOSISTEM (RPE)

HALAMAN JUDUL
LEMBAR PENGESAHAN
KATA PENGANTAR
DAFTAR ISI
DAFTAR TABEL
DAFTAR GAMBAR
DAFTAR LAMPIRAN

I. PENDAHULUAN

- A. Latar Belakang
- B. Maksud, Tujuan dan Sasaran
- D. Ruang Lingkup
- E. Pelaksana, Jadwal dan Biaya

II. KONDISI UMUM

- A. Status dan Fungsi Kawasan
- B. Kondisi Ekosistem
- C. Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Sekitar

III. RENCANA KEGIATAN

- A. Tipologi kawasan yang akan dipulihkan
- B. Lokasi dan luas
- C. Ekosistem referensi
- D. Kondisi akhir yang diinginkan
- E. Skala pemulihan
- F. Jenis kegiatan pemulihan
- G. Jenis dan jumlah tanaman terpilih

IV. RENCANA KELEMBAGAAN

V. RENCANA PEMBIAYAAN

VII. JADWAL KEGIATAN

LAMPIRAN-LAMPIRAN

- 1. Lampiran Peta
- 2. Lampiran Pembiayaan
- 3. Lampiran Jadwal Kegiatan

FORMAT 3. RENCANA KERJA TAHUNAN PEMULIHAN EKOSISTEM

| Kegiatan | Tahun Kegiatan | | | | | |
|---|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| I. Penyusunan Proposal | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | - |
| II. Studi/Kajian | | | | | | |
| a. Survey lapangan dan penentuan tipologi kerusakan | 1-2-3 | - | - | - | - | - |
| b. Membuat perencanaan | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | - |
| c. Identifikasi stakeholder pelaksana | 1-2-3 | 1-2-3 | - | - | - | - |
| d. Pembinaan kelompok kerja | - | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 |
| III. Pelaksanaan | | | | | | |
| a. Pembuatan persemaian | - | 1-2-3 | - | - | - | - |
| b. Pengangkutan bibit | - | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | - |
| c. Penentuan petak tanaman | 1-2-3 | 1-2-3 | - | - | - | - |
| d. Penetapan Pokja Kolaboratif | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 |
| e. Persiapan lahan | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | - |
| f. Penanaman | - | 1-2-3 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | - |
| g. Pengkayaan Jenis | - | 2-3 | 2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 2-3 |
| IV. Pemeliharaan | | | | | | |
| a. Penyulaman | - | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | - |
| b. Pengkayaan dengan jenis asosiasi | - | - | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | - |
| c. Kontrol hama dan penyakit | - | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 |
| d. Pemupukan | - | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | - |
| V. Pembinaan Habitat | | | | | | |
| a. Pertumbuhan pohon pakan | - | - | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 |
| b. Frekuensi kehadiran satwa | - | - | 1-2-3 | 1-2-3 | 1 | 1 |
| V. Pemantauan | | | | | | |
| a. Pemantauan pelaksanaan | - | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2-3 |
| b. Pemantauan pertumbuhan | - | 3 | 1-2-3 | 1-2 | 1-2 | 1 |
| VI. Penilaian Keberhasilan | - | 1-2-3 | 1-2-3 | 1-2 | - | - |

Keterangan : 1 = rusak berat; 2 = rusak sedang; 3 = rusak ringan.

FORMAT 4. OUTLINE DOKUMEN RENCANA KERJA TAHUNAN (RKT-PE)

HALAMAN JUDUL
LEMBAR PENGESAHAN
KATA PENGANTAR
DAFTAR ISI
DAFTAR TABEL
DAFTAR GAMBAR
DAFTAR LAMPIRAN

I. PENDAHULUAN

- A. Latar Belakang
- B. Maksud, Tujuan dan Sasaran
- D. Ruang Lingkup
- E. Pelaksana, Jadwal dan Biaya

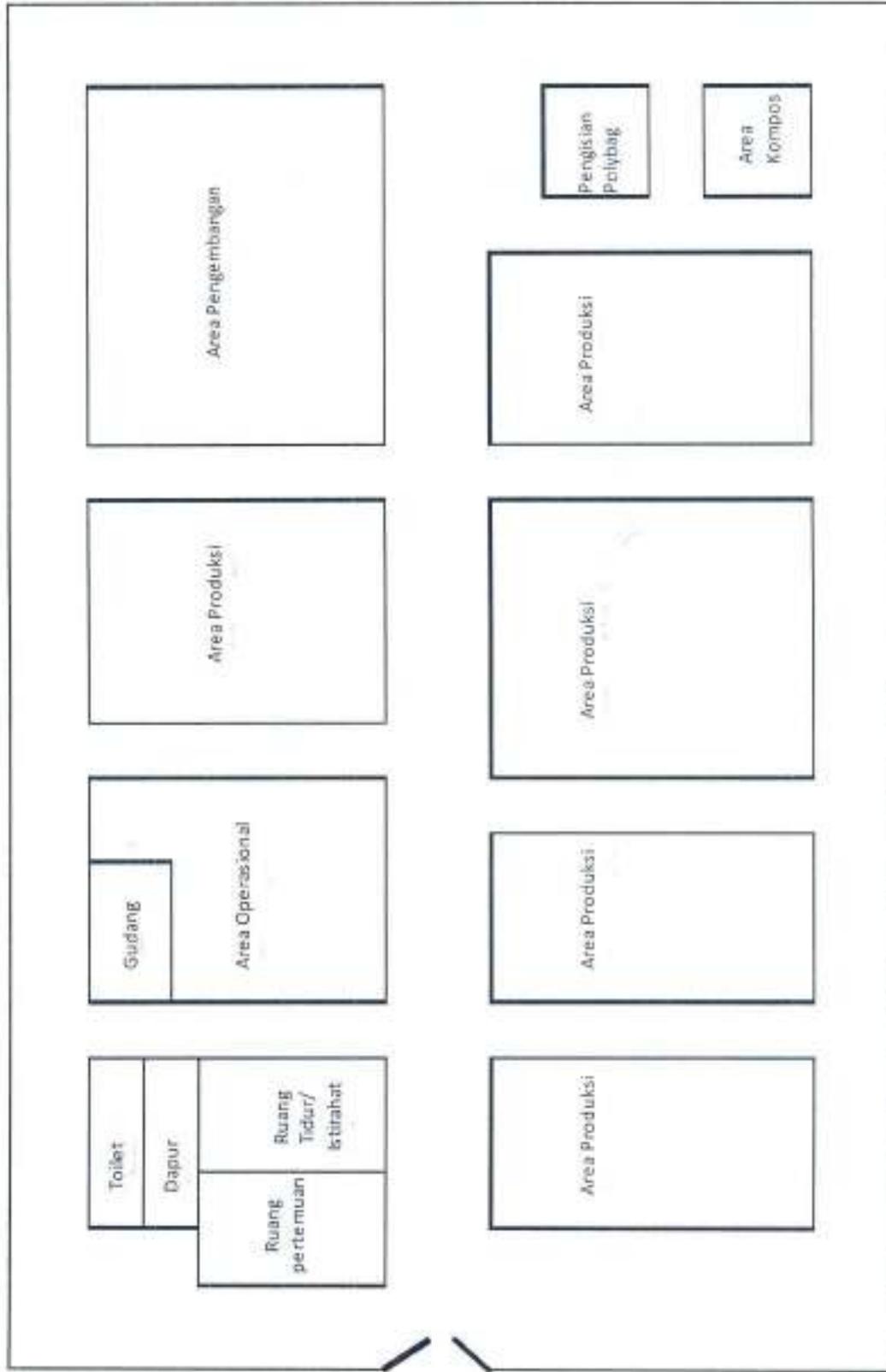
II. RENCANA KEGIATAN TAHUNAN

- A. Lokasi dan luas
- B. Jenis yang akan ditanam
- C. Kebutuhan Bibit
- D. Rencana Kegiatan
- E. Kebutuhan Biaya
- F. Tata Waktu
- G. Kelembagaan
- H. Pemantauan dan Evaluasi

LAMPIRAN-LAMPIRAN

- 1. Lampiran Peta RKT-PE
- 2. Lampiran Pembiayaan
- 3. Lampiran Jadwal Kegiatan

FORMAT 5. CONTOH DESAIN PERSEMAIAN PERMANEN YANG TERINTEGRASI DENGAN PONDOK KERJA



Catatan : Desain persemaian dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan baik layout maupun ukuran

2. Stok opname bibit di persemaian (produksi dan mutasi)

| Lokasi Persemaian : | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| Jenis Bibit | Komponen | Tahun : | | | | | | | |
| | | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | dst | Keterangan |
| PIONIR | PRODUKSI BIBIT | | | | | | | | |
| | Anakan alam | | | | | | | | |
| | Stek | | | | | | | | |
| | Biji | | | | | | | | |
| | TOTAL PRODUKSI PIONIR | | | | | | | | |
| KLIMAKS | PRODUKSI BIBIT | | | | | | | | |
| | Anakan alam | | | | | | | | |
| | Stek | | | | | | | | |
| | Biji | | | | | | | | |
| | TOTAL PRODUKSI KLIMAKS | | | | | | | | |
| PIONIR | MUTASI BIBIT | | | | | | | | |
| | Anakan alam | | | | | | | | |
| | Stek | | | | | | | | |
| | Biji | | | | | | | | |
| | TOTAL MUTASI PIONIR | | | | | | | | |
| KLIMAKS | MUTASI BIBIT | | | | | | | | |
| | Anakan alam | | | | | | | | |
| | Stek | | | | | | | | |
| | Biji | | | | | | | | |
| | TOTAL MUTASI KLIMAKS | | | | | | | | |
| PIONIR | KEMATIAN BIBIT | | | | | | | | |
| | Anakan alam | | | | | | | | |
| | Stek | | | | | | | | |
| | Biji | | | | | | | | |
| | TOTAL KEMATIAN PIONIR | | | | | | | | |
| KLIMAKS | KEMATIAN BIBIT | | | | | | | | |
| | Anakan alam | | | | | | | | |
| | Stek | | | | | | | | |
| | Biji | | | | | | | | |
| | TOTAL KEMATIAN KLIMAKS | | | | | | | | |

FORMAT 7. THALLY SHEET DAN KUISIONER SURVEY

1. *Thally sheet* Analisis Vegetasi

| Unit Pengelola | : | | | | | |
|----------------|------------|-------------------------|--------------|------------|--------------|-----------|
| Lokasi | : | | | Blok : | Petak : | |
| Koordinat | : | | | | | |
| Tanggal | : | | | | | |
| No | Nama Jenis | | Diameter (m) | Tinggi (m) | | Kategori* |
| | Lokal | Ilmiah | | Total | Bebas cabang | |
| 1 | Rasamala | <i>Altingia excelsa</i> | 0.13 | 13 | 8 | Klimaks |
| ... | | | | | | |
| dst. | | | | | | |

Keterangan : * Jenis pionir/diklimaks

2. *Thally Sheet* Inventarisasi Potensi Anakan Alam

| No | Nama Jenis | | Lokasi | Jumlah |
|------|------------|-------------------------|----------------------------|--------|
| | Lokal | Ilmiah | | |
| 1 | Rasamala | <i>Altingia excelsa</i> | Blok X; koordinat xx xx | 18 |
| ... | | | | |
| dst. | | | | |

3. *Thally Sheet* Inventarisasi Jenis Satwa (untuk Indeks Shannon Wiener)

| No | Mamalia | | Burung | | Herpetofauna | |
|------|-------------|--------|-------------|--------|--------------|--------|
| | Spesies (i) | Jumlah | Spesies (i) | Jumlah | Spesies (i) | Jumlah |
| 1 | Spesies M1 | 4 | Spesies B1 | 5 | Spesies H1 | 2 |
| 2 | Spesies M2 | 2 | Spesies B2 | 7 | Spesies H2 | 1 |
| ... | | | | | | |
| dst. | | | | | | |

4. *Thally Sheet* Identifikasi Potensi Gangguan

| No | Jenis Gangguan | Lokasi | Keterangan |
|------|---------------------------|------------------|------------|
| 1 | Kepemilikan tanah a.n ... | Kp. ..., Ds. ... | Seluas ... |
| 2 | Gangguan satwa ... | ... | Alasan ... |
| ... | | | |
| dst. | | | |

5. *Tally Sheet* Identifikasi Karakteristik Masyarakat Sekitar

| No | Desa | Jumlah Penduduk (jiwa) | Mata Pencaharian | Pendidikan | Budaya/Kearifan Lokal | Bentuk Keterlibatan dengan GPT sebelumnya |
|------|------|------------------------|--|--------------------------|---|---|
| 1 | A | 560 | Buruh Tani 53% Wirausaha 12% PNS 5% | SMP 30% SMA 15% | Kabupaten, Kadewaan, Karatuan | |
| 2 | B | 420 | Buruh Tani 61% Wirausaha 7% | SD 40% SMP 25% | Larangan masuk tempat keramat (dalam hutan) | |
| ... | | | | | | |
| dst. | | | | | | |

FORMAT 8. UPAYA PERLINDUNGAN

1. Upaya perlindungan dari daya-daya alam.

| No. | Penyebab | Tindakan |
|-----|-----------------------------------|---|
| 1. | Akibat suhu dan penyinaran tinggi | a) Pembuatan naungan pada persemaian berupa atap atau pohon-pohon pelindung; b) Pemberian sinar matahari bagi semai di persemaian secara bertahap. |
| 2. | Angin | a) Penanaman jenis-jenis pohon dengan sistem campuran b) Penanaman pohon dengan jarak yang rapat pada pinggir hutan yang berbatasan dengan tanah terbuka. c) Melakukan penjarangan atau pemangkasan di dalam hutan (bukan di pinggir), untuk menghasilkan pohon-pohon yang kekar. |
| 3. | Curah hujan tinggi | Pemberian pelindung untuk memecahkan butir-butir air hujan menjadi lebih kecil sehingga tidak membahayakan semai/bibit. |
| 4. | Kekeringan | a) Perlindungan sumber-sumber air dan daerah tangkapan air b) Pembuatan embung air |
| 5. | Kebakaran | a) Pembuatan peta kerawanan kebakaran, b) Pemantauan gejala kebakaran (<i>hot spot</i>), c) Penyiapan regu pemadam, d) Pembangunan menara pengawas, e) Pembuatan jalur sekat bakar, f) Pembentukan Masyarakat Perduli Api (MPA) |
| 6. | Tergenang/ banjir | Pembuatan saluran air (<i>drainase</i>) untuk lahan-lahan yang sering tergenang air pada waktu hujan. |

2. Upaya perlindungan dari faktor biologis.

| No. | Tindakan | Keterangan |
|-----|--|--|
| 1. | Silvikultur | <ul style="list-style-type: none">a) Pemilihan jenis, provenan dan varietas yang dapat menyesuaikan diri dengan habitatnya yang baru.b) Budidaya jenis resisten yang tahan terhadap serangan organisme perusak.c) Penjarangan dan pemangkasan untuk mengubah iklim mikro di bawah tajuk agar keadaan tempat tumbuhnya tidak sesuai bagi organisme perusak.d) Pengaturan jarak taname) Tanaman campuran untuk mengurangi kepekaan terhadap organisme perusak. |
| 2. | Pemilihan dan perlakuan tempat tumbuh | <ul style="list-style-type: none">a) Perbaikan tempat tumbuhb) Pembersihan tempat tumbuh untuk mencegah ancaman organisme perusakc) Pemupukan |
| 3. | Perlindungan terhadap predator alami hama serangga | Predator dimaksud antara lain burung, kelelawar, semut, laba-laba, dsb. |
| 4. | Fisik mekanik | <ul style="list-style-type: none">a) Pemagaran untuk melindungi bibit/ tanaman dari binatang liarb) Penutupan luka mencegah masuknya hama dan patogenc) Pencabutan dan penebangan terhadap bibit tanaman yang sakitd) Penangkapan dan eradikasi terhadap hama tanaman yang dapat dilakukan dengan menggunakan alat seperti jaring atau jerat. |
| 5. | Kimia | Penggunaan bahan kimia digunakan terbatas dan hanya berdampak lokal |



DIREKTUR JENDERAL,

Tachrir Fathoni

Dr. Ir. Tachrir Fathoni, M.Sc
NIP. 19560929 198202 1 001