Kementerian
Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Republik Indonesia

SERI-B MANUAL SERIAL FOLU
Nomor: B-14/KSDAE/05/2023

MANUAL PEMULIHAN EKOSISTEM DI KAWASAN HUTAN KONSERVASI

Diterbitkan oleh:
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

© 2023 Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Kementerian
Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Republik Indonesia

SERI-B MANUAL SERIAL FOLU
Nomor: B-14/KSDAE/05/2023

Manual Pemulihan Ekosistem Di Kawasan Hutan Konservasi

Kata Pengantar

Indonesia, sebagai negara megadiversitas memiliki kawasan konservasi dengan keanekaragaman hayati yang tinggi dan khas dengan total luasan kurang lebih 26,8 juta hektar. Keanekaragaman hayati terdiri dari 3 (tiga) level, yaitu ekosistem, spesies dan genetik. Ketiga level keanekaragaman hayati tersebut saling berinteraksi di dalam suatu lingkungan (BAPPENAS, 2016).

Hutan konservasi selain fungsinya sebagai pelestarian keanekaragaman hayati, memiliki peran sangat penting sebagai penyerap karbon, penyeimbang emisi yang dikeluarkan oleh berbagai sektor ekonomi. Potensi penyimpanan karbon akan bervariasi tergantung pada jenis vegetasi. Secara umum, ekosistem terestrial memiliki potensi yang signifikan untuk penyerapan karbon terkait dengan perubahan tata guna lahan.

Kendala dan tantangan utama dalam kelola kawasan hutan konservasi di antaranya meliputi akselerasi dinamika pembangunan daerah, tingginya pertambahan penduduk, isu lingkungan regional dan global, dan tuntutan dinamika kelola kawasan konservasi terkini yang berimplikasi pada degradasi hutan.

Kegiatan pemulihan ekosistem diperlukan untuk memperbaiki kawasan hutan konservasi yang mengalami gangguan dan kerusakan. Kegiatan pemulihannya merupakan kegiatan jangka panjang yang berkelanjutan untuk mencapai kondisi hutan yang klimaks atau mendekati ekosistem hutan pada kondisi semula sebelum terjadinya gangguan dan degradasi. Jenis kegiatan pokok dalam kegiatan pemulihan ekosistem terdiri dari penanaman pengayaan dan penanaman intensif baik pada tanah mineral maupun tanah gambut di hutan konservasi.

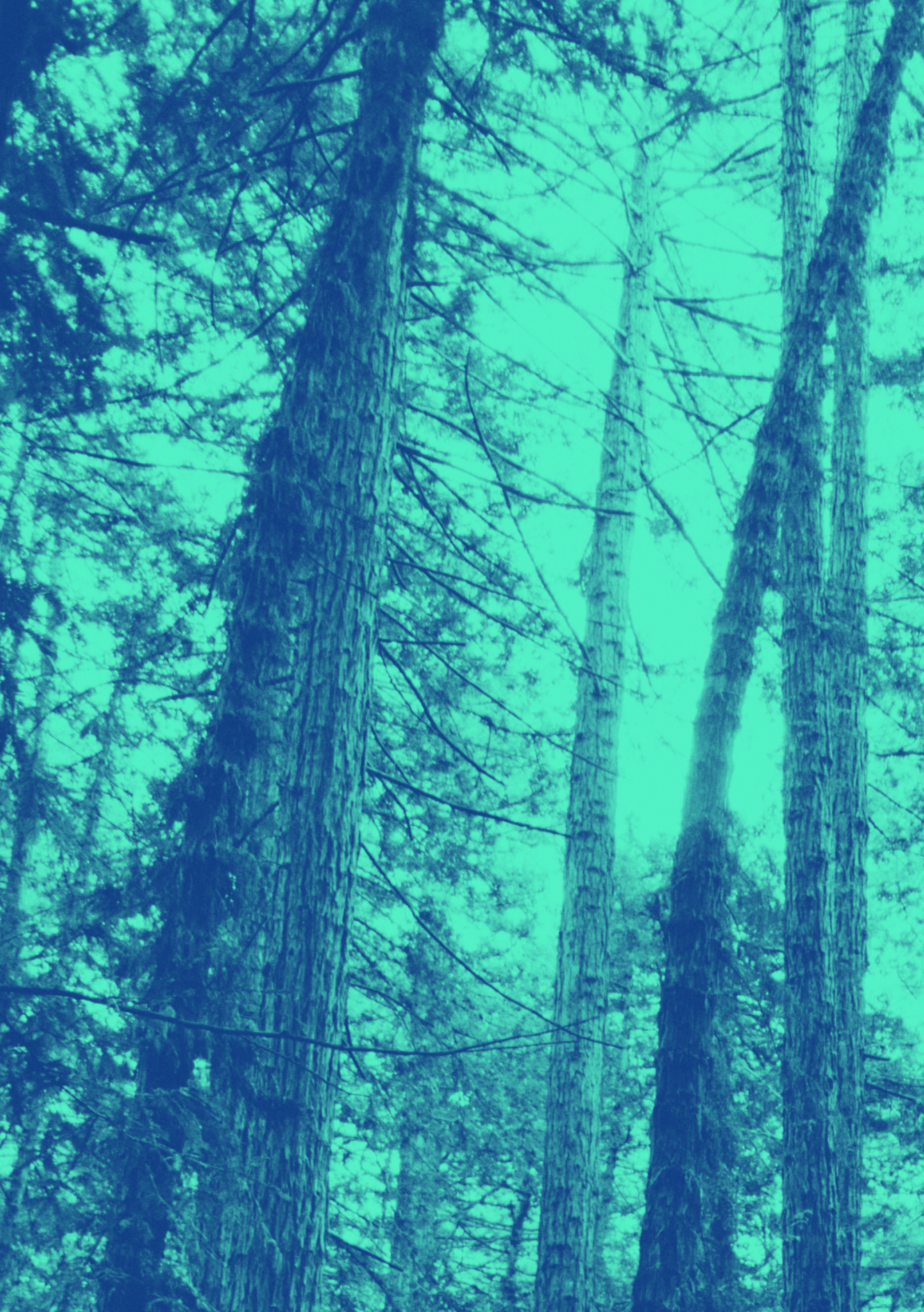
Manual ini dimaksudkan sebagai prinsip kerja yang berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi serta temuan lapangan (empiris) dalam pelaksanaan pemulihan ekosistem di hutan konservasi. Tujuan penyusunan Manual Operasional Pelaksanaan Pemulihan Ekosistem di Kawasan Hutan Konservasi adalah untuk memberikan panduan pelaksanaan pemulihan ekosistem di kawasan hutan konservasi di tingkat tapak secara efektif dan efisien. Manual ini juga dapat menjadi rujukan bagi akademisi dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

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

Jakarta, Juli 2023

Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Siti Nurbaya



Daftar Isi

1. Pendahuluan **1**

2. Tujuan **2**

3. Ruang Lingkup **2**

4. Istilah dan Pengertian **3**

5. Landasan Teori dan Empirik **5**

6. Penanggung Jawab **12**

7. Uraian dan Petunjuk Pelaksanaan Pekerjaan

7.1 Sinkronisasi Target Pemulihan Ekosistem **13**

7.2 Perencanaan **14**

7.3 Pelaksanaan **23**

7.4 Pemantauan dan Evaluasi **44**

7.5 Pelaporan **48**

8. Formulir Isian & Lampiran **50**

9. Skenario Pemecahan Masalah **59**

10. Peringatan Kesehatan dan Keselamatan **60**

1. Pendahuluan

Pengelolaan kawasan hutan konservasi tidak terlepas dari berbagai kendala dan tantangan yang harus dikelola secara holistik dan terpadu. Kendala dan tantangan utama dalam kelola kawasan hutan konservasi, diantaranya meliputi akselerasi dinamika pembangunan daerah, tingginya pertambahan penduduk, isu lingkungan regional dan global, dan tuntutan dinamika kelola kawasan konservasi terkini. Beberapa implikasi yang timbul di tingkat tapak adalah degradasi hutan. Direktorat Jenderal (Ditjen) Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem (KSDAE) mencatat adanya data daerah terbuka seluas 1,8 juta hektar yang membutuhkan penanganan penyelesaian konflik tenurial dan pemulihan ekosistem (KLHK, 2022). Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) memiliki kepentingan dan prioritas pemulihan ekosistem dalam kerangka pelestarian keanekaragaman hayati (kehati) dan ekosistemnya.

Pemerintah memiliki komitmen tinggi dalam pelestarian kehati yang sejalan dengan berbagai proses kebijakan di tingkat regional maupun internasional, seperti *Convention on Biological Diversity* (CBD) dan *Sustainable Development Goals* (SDGs). Sampai dengan Desember 2020, Indonesia telah menetapkan 568 unit kawasan konservasi seluas 27,41 juta hektar (22,10 juta hektar atau 78,7% berupa daratan dan 5,3 juta hektar atau 21,3% merupakan perairan) yang tersebar dari Sabang hingga Merauke (Direktorat Perencanaan Kawasan Konservasi, 2023).

Kawasan prioritas rehabilitasi yang terdapat di Hutan Konservasi seluas 1 juta hektar (PermenLHK Nomor P.41/2019). Salah satu langkah tindak lanjut implementasi target Rencana Kehutanan Tingkat Nasional (RKTN) 2011-2030, Ditjen KSDAE telah melakukan verifikasi bahwa terdapat area terbuka seluas 1,8 juta hektar yang memerlukan penanganan (Perdirjen KSDAE Nomor P.6/2020).

Hutan konservasi selain fungsinya sebagai pelestarian kehati, memiliki peran sangat penting sebagai penyerap karbon, penyeimbang emisi yang dikeluarkan oleh berbagai sektor ekonomi. Potensi penyimpanan karbon akan bervariasi tergantung pada jenis vegetasi. Secara umum, ekosistem terestrial memiliki potensi yang signifikan untuk penyerapan karbon terkait dengan perubahan tata guna lahan.

Sampai dengan tahun 2020, perubahan tata guna hutan telah menyebabkan lebih dari 54% kawasan hutan sudah merupakan kawasan lindung, sedangkan untuk kawasan laut, sekitar 8,7% kawasan penting laut sudah dilindungi secara hukum. Pemerintah Indonesia saat ini berencana untuk menambah luasan kawasan lindung laut mencapai 32,5 juta ha pada tahun 2030 dan secara bertahap akan ditingkatkan menjadi 30% pada tahun 2045 (KLHK, 2022).

Pertemuan COP-15 di Montreal menghasilkan komitmen global untuk melestarikan dan melindungi kehati dunia serta menjamin penggunaan yang berkelanjutan dan pembagian manfaat yang adil dan seimbang. Tujuan tersebut dicapai melalui penyusunan Kerangka Kehati Global (*Global Biodiversity Framework*-GBF) yang salah satunya mengusulkan penetapan target konservasi atas 30% area darat dan laut dunia pada tahun 2030. Isu perubahan iklim membuat posisi hutan konservasi menjadi sangat penting dan strategis.

Dalam rangka mendukung upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim, KLHK telah

menyusun Rencana Operasional *Indonesia's Forestry and Other Land Use* (FOLU) *Net Sink* 2030 (KepmenLHK SK.168/2022), dan ditindaklanjuti dengan penyusunan Rencana Kerja pada setiap bidang-bidang utama FOLU. Target FOLU *Net Sink* 2030 untuk peningkatan cadangan karbon non rotasi adalah seluas 638.548 ha. (KLHK, 2022).

Sebagai salah satu tindak lanjut dan penjabaran dari rencana kerja bidang peningkatan cadangan karbon non rotasi dan bidang pengelolaan ekosistem gambut tersebut, maka perlu disusun dokumen Manual Operasional Pelaksanaan Pemulihan Ekosistem di Kawasan Hutan Konservasi.

2. Tujuan

Manual Operasional ini dimaksudkan sebagai prinsip kerja yang berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi serta temuan lapangan (empirik) dalam pelaksanaan pemulihan ekosistem di hutan konservasi.

Tujuan penyusunan Manual Operasional Pelaksanaan Pemulihan Ekosistem di Kawasan Hutan Konservasi adalah untuk memberikan panduan pelaksanaan pemulihan ekosistem di kawasan hutan konservasi di tingkat tapak secara efektif dan efisien.

3. Ruang Lingkup

Beberapa tahapan yang harus dilaksanakan dalam kegiatan pemulihan ekosistem meliputi:

1. Sinkronisasi Target Pemulihan Ekosistem
2. Perencanaan
3. Pelaksanaan
4. Pemantauan dan Evaluasi
5. Pelaporan

Setelah sinkronisasi target pemulihan ekosistem, tahapan perencanaan merupakan tahapan yang sangat penting, karena pada tahap ini perlu diperoleh informasi mengenai kondisi fisik kawasan termasuk kondisi sebelum terjadi kerusakan sehingga dapat diidentifikasi tingkat kerusakannya untuk menentukan jenis tindakan yang akan digunakan dalam pemulihan ekosistem di kawasan hutan konservasi.

Kegiatan pemulihan ekosistem diperlukan untuk memperbaiki kawasan hutan konservasi yang mengalami gangguan dan kerusakan. Kegiatan pemulihannya merupakan kegiatan jangka panjang yang berkelanjutan untuk mencapai kondisi hutan yang klimaks atau mendekati ekosistem hutan pada kondisi semula sebelum terjadinya gangguan dan degradasi. Jenis kegiatan pokok dalam kegiatan pemulihan ekosistem terdiri dari penanaman pengayaan dan penanaman intensif baik pada tanah mineral maupun tanah gambut di hutan konservasi.

4. Istilah Dan Pengertian

a. **Cagar Alam** adalah kawasan suaka alam yang karena keadaan alamnya mempunyai kekhasan/keunikan jenis tumbuhan dan/atau keanekaragaman tumbuhan beserta gejala alam dan ekosistemnya memerlukan upaya perlindungan dan pelestarian agar keberadaan dan perkembangannya dapat berlangsung secara alami.
b. **Ekosistem Gambut** adalah tatanan unsur gambut yang merupakan satu kesatuan utuh menyeluruh yang saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitasnya.
c. **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.
d. **FOLU atau *Forestry and Other Land Use*** adalah kategori sektor yang merupakan salah satu sumber emisi dan rosot GRK yang berasal dari dinamika perubahan tutupan dan penggunaan lahan yang diharapkan memberikan kontribusi terbesar atas pencapaian target penurunan emisi gas rumah kaca di Indonesia.
e. **FOLU *Net Sink* 2030** adalah sebuah kondisi yang ingin dicapai melalui aksi mitigasi penurunan emisi gas rumah kaca dari sektor kehutanan dan lahan dengan kondisi dimana tingkat serapan sudah lebih tinggi dari tingkat emisi pada tahun 2030, dalam target diproyeksikan angka net sink 140 juta ton CO2e atau emisi negatif sebesar 140 juta ton CO2e tersebut.
f. **Kawasan Suaka Alam (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.
g. **Kawasan Pelestarian Alam (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 hayati dan ekosistemnya.
h. **Kawasan Hutan Konservasi** adalah kawasan hutan dengan ciri khas tertentu, yang mempunyai fungsi pokok pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya.
i. ***Indonesia's* FOLU *Net Sink* 2030** merupakan suatu kondisi dimana tingkat serapan karbon sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya sudah berimbang atau bahkan lebih tinggi dari tingkat emisi yang dihasilkan sektor tersebut pada tahun 2030.
j. **Jenis asli** adatah 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.
k. **Mekanisme alam** adalah suatu tindakan pemulihan terhadap ekosistem yang terindikasi mengalami penurunan fungsi melalui tindakan perlindungan terhadap kelangsungan proses alami, untuk tujuan tercapainya keseimbangan sumber daya alam hayati dan ekosistemnya mendekati kondisi aslinya.
l. **Areal Terbuka** adalah tutupan lahan yang bukan berupa hutan, tidak bersifat alami/ ekosistem alami, akibat aktivitas manusia dan tidak memiliki ijin (bersifat ilegal).

m. **Pemulihan ekosistem** merupakan kegiatan memulihkan ekosistem KSA/KPA termasuk di dalamnya pemulihan terhadap alam hayatinya sehingga terwujud keseimbangan alam hayati dan ekosistemnya di kawasan tersebut.
n. **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.
o. **Pengarusutamaan Gender** adalah kegiatan, program atau proyek yang difokuskan pada pemberdayaan perempuan dan memainkan peran penting dalam mempromosikan kesetaraan gender.
p. **Pengayaan 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.
q. **Pengkayaan jumlah** adalah kegiatan percepatan pemulihan ekosistem dengan menanam jenis asli yang memiliki keterwakilan yang rendah dalam suatu tapak terdegradasi dengan target memenuhi angka kecukupan permudaan alam.
r. **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 sumber daya alam hayati dan ekosistemnya mendekati kondisi aslinya.
s. **Rencana Pemulihan Ekosistem (RPE)** adalah dokumen rencana pemulihan ekosistem di hutan konservasi yang disusun sebelum kegiatan (T-1) yang bersifat operasional berisi tujuan pemulihan, lokasi, ekosistem referensi, skala pemulihan, jenis kegiatan pemulihan, volume kegiatan, pelaksana pemulihan ekosistem, estimasi pendanaan dan tata waktu.
t. **Rencana Kerja Tahunan Pemulihan Ekosistem (RKT-PE)** adalah dokumen yang memuat rancangan teknis pelaksanaan pemulihan ekosistem dalam satu tahun berjalan. Dokumen RKT-PE disusun oleh tim kerja yang ditetapkan oleh kepala UPT dan disahkan oleh Kepala UPT.
u. **Rencana Pemulihan Ekosistem yang selanjutnya disingkat RPE** adalah dokumen rencana pemulihan ekosistem di hutan konservasi yang disusun sebelum kegiatan (T-1) yang bersifat operasional berisi tujuan pemulihan, lokasi, ekosistem referensi, skala pemulihan, jenis kegiatan pemulihan, volume kegiatan, pelaksana pemulihan ekosistem, estimasi pendanaan dan tata waktu.
v. **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 sumber daya alam hayati dan ekosistemnya mendekati kondisi aslinya.
w. **Restorasi gambut** merupakan upaya penurunan emisi gas rumah kaca melalui rangkaian kegiatan mencakup kegiatan pembasahan (rewetting) dan penghijauan kembali (revegetasi) yang terutama difokuskan pada lahan gambut dalam yang saat ini digunakan untuk kegiatan pertanian serta pada lahan yang tidak produktif.
x. **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.

y. **Spesies klimaks** adalah spesies tumbuhan berkayu yang mendominasi strata tingkat pohon pada tegakan klimaks.
z. **Suaka Margasatwa (SM)** adalah kawasan suaka alam yang mempunyai ciri khas berupa keanekaragaman dan atau keunikan jenis satwa yang untuk kelangsungan hidupnya dapat dilakukan pembinaan terhadap habitatnya
aa. **Suksesi** adalah proses perubahan komposisi spesies suatu komunitas/ekosistem/lanskap selama selang waktu tertentu.
bb. **Taman Hutan Raya (TAHURA)** adalah KPA untuk tujuan koleksi tumbuhan dan/atau satwa yang alami atau bukan alami, jenis asli dan/atau bukan jenis asli, yang tidak invasif dan dimanfaatkan untuk kepentingan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, budaya, pariwisata dan rekreasi.
cc. **Taman Nasional** adalah KPA yang mempunyai ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budaya, pariwisata, dan rekreasi.
dd. **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.

5. Landasan Teori Dan Empirik

5.1 Konsep Pemulihan Ekosistem di Kawasan Hutan Konservasi

Kegiatan pemulihan ekosistem merupakan salah satu kegiatan jangka panjang dan berkesinambungan untuk memperbaiki kawasan hutan konservasi yang terdegradasi sampai kawasan tersebut dapat kembali seperti semula atau menyerupai keadaan semula sebelum terdegradasi. Penentuan tujuan dan target pemulihan ekosistem harus sesuai dengan kondisi masing-masing lokasi yang akan dipulihkan dan mengacu pada tujuan pengelolaan kawasan konservasi (Desitarani, *et al*., 2020).

Kegiatan pemulihan ekosistem ini dilakukan secara sengaja untuk memulai atau mempercepat pemulihan baik dari aspek kesehatan, integritas dan keberlanjutannya. Aspek yang perlu diperhatikan dalam pemulihan ekosistem adalah adanya daya lenting (resiliensi) untuk memulihkan kembali kondisi ekosistem secara alami, namun demikian dalam hal kerusakan/gangguan terhadap ekosistem melebihi kemampuan resiliesi jangka pendeknya, maka mutlak diperlukan intervensi manusia berupa kegiatan pemulihan ekosistem (Rochmayanto *et al*., 2020).
Pemulihan ekosistem dimaksudkan untuk memulihkan ekosistem Kawasan Hutan Konservasi termasuk di dalamnya pemulihan terhadap alam hayatinya sehingga terwujud keseimbangan alam hayati dan ekosistemnya di kawasan tersebut. Pemulihan ekosistem bertujuan untuk mengembalikan sepenuhnya kualitas ekosistem kembali ke tingkat/kondisi aslinya, atau kepada kondisi masa depan tertentu sesuai dengan tujuan pengelolaan kawasan (Permenhut No. P.48/2014)

Di kawasan konservasi yang terdegradasi, KLHK telah mencanangkan kegiatan pemulihan ekosistem pada areal yang terdegradasi seluas 200.000 ha di dalam kawasan konservasi (Perdirjen KSDAE No. P.6/2020). Kajian pemulihan ekosistem dilakukan dengan pendekatan metodologi berbasis ilmu pengetahuan *(scientific based approach)* dan dapat

menggunakan hasil penelitian/riset *(research based)* yang telah dilakukan oleh lembaga/ NGO/institusi terkait sepanjang dinilai masih valid dan relevan. Kajian pemulihan dilakukan dengan menggunakan pendekatan telaah mendalam dan atau kajian cepat *(rapid analysis)* dengan menggunakan data yang tersedia. Analisis berbasis peta/spasial yang diperoleh dengan tumpeng susun *(overlay)* data tutupan, kerusakan, sebaran populasi, dan sebagainya. Data spasial lain yang dapat digunakan adalah data lahan/ areal kritis, gambut, kasus konflik, dan sebagainya. Hasil analisis merumuskan status/ tipologi kerusakan, ekosistem referensi terpilih, penentuan lokasi dan rekomendasi jenis tindakan/perlakuan pemulihannya (Perdirjen KSDAE No. P. 12/2015).

Berdasarkan hasil pelaksanaan pemulihan ekosistem, beberapa kunci sukses keberhasilan pemulihan ekosistem sangat ditentukan oleh adanya kesiapan pra-kondisi areal, kuatnya dedikasi petugas lapangan, pertimbangan kajian antropologis, kajian biofisik areal rujukan, pendampingan serta pelibatan partisipasi aktif masyarakat dan mitra restorasi, adanya dukungan pendanaan, terdapatnya inovasi restorasi, sampai dengan kesiapan kelembagaan restorasi (Rudianto, *et al*., 2017). Masing-masing kawasan memiliki karakteristik yang berbeda sehingga perlu diterapkan inovasi yang berbeda juga. Masing-masing pemangku kawasan (Unit Pelaksana Teknis-UPT/ Unit Pelaksana Teknis Daerah-UPTD) secara konsisten mengawal pelaksanaan pemulihan ekosistem sampai berhasil.

5.2 Konsep Pemulihan Ekosistem di Kawasan Hutan Konservasi

Implementasi pemulihan ekosistem pada masing-masing lokasi memiliki strategi yang berbeda (Rudianto, *et al*., 2017). Berikut kisah sukses pengelolaan kawasan konservasi melalui program pemulihan ekosistem pada 3 kawasan konservasi di Indonesia.

5.2.1 Balai Besar Taman Nasional Gunung Leuser, Aceh

Menurut Rudianto et al. (2017), di Taman Nasional (TN) Gunung Leuser (GL) terdapat 7 kunci sukses pemulihan ekosistem yaitu: 1) kesiapan pra kondisi areal, 2) kuatnya dedikasi petugas di lapangan, 3) adanya pertimbangan kajian antropologis, 4) kajian biofisik areal rujukan, 5) pendampingan dan pelibatan masyarakat, 6) dukungan pendanaan; dan 7) terbangunnya kelembagaan pemulihan ekosistem. Dengan tujuh komitmen tersebut, pemulihan ekosistem di TNGL telah berhasil mengembalikan tutupan areal pemulihan menjadi rapat kembali. Selain itu, strategi pelaksanaan pemulihan ekosistem pada TNGL diarahkan untuk mempercepat pemulihan kembali struktur vegetasi hutan seperti kondisi awal yang ditempuh melalui metode Accelerated Natural Regeneration (ANR) atau regenerasi alami yang dipercepat melalui kegiatan pemeliharaan anakan di bawah tegakan, pembersihan gulma atau tanaman pengganggu, serta membantu penanaman tanaman cepat tumbuh (pionir dan klimaks) dari jenis vegetasi setempat. Parameter keberhasilan restorasi TNGL diukur antara lain dalam bentuk pulihnya jumlah jenis vegetasi, kerapatan, penyebaran, dominasi, tutupan tajuk, serta pulihnya jenis satwa liar (Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi, 2014).

Kunci sukses pelaksanaan pemulihan ekosistem di TNGL menurut Rudianto, et al. (2017) meliputi:

a. Kesiapan areal pemulihan yang clear and clean merupakan faktor kunci keberhasilan kegiatan pemulihan ekosistem. Posisi yang jelas, tata batas, luas, dan keamanan areal pemulihan ekosistem dari gangguan merupakan jaminan keberlangsungan proses pemulihan ekosistem dalam jangka panjang.

Gambar 1 | Proses Penyiapan Lahan dalam Upaya Pemulihan Ekosistem (Sumber: Balai Besar TNGL dalam Rudianto, dkk (2017))

b. Pelaksanaan kegiatan di lokasi dilakukan secara sistematis dan terencana yang disertai dengan upaya patroli rutin pencegahan gangguan kawasan, merupakan faktor yang mendorong keberhasilan restorasi.
c. Pelaksanaan kegiatan diikuti dengan proses pendampingan, pelatihan proses pembibitan, penanaman, dan pemeliharaan tanaman, serta pelibatan masyarakat. Peran Pendamping disamping membantu aspek teknis restorasi, juga mengelola kebutuhan dan akomodasi, logistik, serta sarana prasarana bagi tim restorasi.
d. Kajian biofisik areal rujukan (referensi) dimaksudkan untuk mengetahui proses ekologi, komposisi jenis vegetasi, dan struktur vegetasi pada ekosistem yang masih utuh yang diperkirakan mewakili rona awal areal restorasi sebelum terjadi kerusakan.
e. Pemilihan jenis tanaman berdasarkan perbedaan tempat tumbuh sangat disarankan karena kemampuan adaptasi jenis tanaman sangat berbeda.
f. Suksesi alam berlangsung lebih cepat dibandingkan hasil penanaman dan untuk mempercepat suksesi tersebut disarankan untuk memilih jenis-jenis toleran pada areal tertentu.
g. Semakin dekat jarak lokasi restorasi dengan hutan alam di sekitarnya, suksesi berlangsung lebih cepat.

Ancaman terbesar yang hingga saat ini belum dapat diselesaikan TNGL adalah perambahan untuk pengembangan perladangan atau perkebunan, terutama di wilayah Sumatera Utara yaitu di wilayah kerja Seksi Pengelolaan Taman Nasional (SPTN) Wilayah VI Besitang - Bidang Wilayah III Stabat. Pada wilayah ini, luas perambahan sampai dengan tahun 2014 tercatat sebesar 28.678,60 ha. Salah satu lokasi yang mengalami perambahan berat adalah areal yang diokupasi oleh oknum yang berada di blok hutan Sei Serdang wilayah kerja Resort Cinta Raja-Kecamatan Batang Serangan, Kabupaten Langkat. Komoditas utama di lokasi perambahan adalah kelapa sawit dan karet (Balai Besar TNGL, 2017).

Gambar 2 | Proses Pemulihan Ekosistem di Balai Besar TN Leuser

5.2.2 Balai Taman Nasional Gunung Palung, Kalimantan Barat

Berbeda dengan TNGL, TN Gunung Palung (TNGP) memiliki kunci sukses berupa pengembangan kerjasama pemulihan ekosistem, penerapan model-model terapan dan pelibatan masyarakat dengan konsep pengobatan konservasi. Konsep pengobatan konservasi tersebut dilakukan oleh seorang Dokter yang akan memberikan pengobatan tanpa biaya apabila masyarakat membawa bukti telah melakukan penanaman pepohonan di areal ladangnya dari Kepala Dusun setempat. Balai TNGP berpacu dengan degradasi hutan yang disebabkan oleh berbagai faktor, mulai dari pencurian dan perambahan kayu, perburuan satwa, dan kebakaran hutan. Apabila tidak dilakukan penanganan serius terhadap degradasi hutan tersebut, habitat orang utan *(Pongo pygmaeus wurmbii)* di dalam kawasan TNGP akan terancam (TNGP, 2016).

Salah satu contoh keberhasilan pemulihan ekosistem di Balai TNGP berada di daerah Laman Satong dan Sedahan. Di wilayah Laman Satong memiliki kondisi kerusakan yang berat dengan penampakan yang hampir secara keseluruhan hilang vegetasi penyusunnya, sedangkan lokasi di kawasan Sedahan memiliki kondisi kerusakan ringan hingga berat, dan masih ditemukan tegakan yang tersisa. Dari periode tahun 2009-2017, TNGP dan Yayasan ASRI telah melakukan pemulihan ekosistem di Desa Sedahan dan Laman Satong seluas 37 ha, dengan total bibit yang ditanam sebanyak 118.306 batang (TNGP, 2016).

Pola dan Strategi Keberhasilan Pemulihan Ekosistem di Balai TNGP:

a. Survei pendahuluan dilakukan pada lokasi target pemulihan ekosistem. Parameter yang diverifikasi di lapangan adalah tingkat kerusakan, kondisi tapak, keberadaan seed bank dan anakan, serta risiko kebakaran. Parameter tersebut digunakan sebagai dasar penentuan metode perlakuan. Lokasi kegiatan tersebut dibatasi dan dipetakan sehingga mempermudah proses perlakuannya (Yayasan ASRI, 2017).
b. Dalam pelaksanaan pemulihan ekosistem, TNGP dan Yayasan ASRI melakukan berbagai macam uji coba metode perlakuan, setelah perlakuan tanaman ditentukan, dilakukan pembersihan gulma di sekitar pokok tanaman sehingga kegiatan perlakuan dan pembiayaan tanaman dapat menjadi lebih efektif dan efisien.
c. Strategi perlindungan terhadap tanaman yang diterapkan meliputi pembuatan sekat bakar/ilaran api, pendirian menara pengawas, dan pembentukan Masyarakat Peduli Api (MPI). Sekat bakar/ilaran api dibuat dengan pembersihan batas luar areal tanaman selebar ± 10 meter dan dilanjutkan dengan pemeliharaan secara rutin.
d. Menara pengawas didirikan di lokasi strategis untuk mengawasi keseluruhan areal tanaman. MPI bersama petugas akan melakukan tindakan pemadaman jika terjadi kebakaran.
e. Yayasan ASRI menetapkan status kategori merah, kuning, dan hijau terhadap status aktivitas masyarakat di suatu dusun, yang berdampak pada konsep dan fasilitas pengobatan masyarakat di dusun tersebut.
f. Kategori merah diberikan kepada dusun yang masih memiliki aktivitas pembalakan liar yang tinggi.
g. Kategori kuning ditetapkan apabila di masyarakat masih dijumpai pembalakan liar tingkat menengah.
h. Kategori hijau berarti dusun tersebut bebas aktivitas pembalakan liar.
i. Dusun yang termasuk dalam kategori merah dan kuning tidak dapat melakukan pengobatan di Klinik ASRI, kalau pun tetap berobat, maka diharuskan membayar biaya pengobatannya.
j. Dusun dengan kategori hijau dapat melakukan pengobatan di Klinik ASRI dengan menggunakan bibit sebagai ganti pembiayaannya.
k. Perubahan status hijau, kuning dan merah didasarkan pada hasil penilaian khusus yang dilakukan oleh tim ASRI setiap 4 bulan sekali.

Contoh keberhasilan pemulihan ekosistem di TNGP dapat dilihat pada Gambar 3.

2010 Kondisi Vegetasi Tahun 2010 dan 2017 di Sedahan 2017

2010 Kondisi Vegetasi Tahun 2010 dan 2017 di Laman Satong 2017

Gambar 3 | Progres hasil pemulihan ekosistem di TNGP tahun 2010 dan 2017

Keberhasilan pemulihan ekosistem juga ditunjukkan berdasarkan hasil rekaman camera trap yang dipasang di beberapa titik lokasi pemulihan ekosistem. Dari hasil pemulihan ekosistem di TNGP terdapat jenis-jenis satwa liar kunci, seperti orang utan (Pongo pygmaeus wurmbii), kera ekor panjang (Macaca fascicularis), tarsius, beruang madu, kancil, musang, luwak (Viverra tangalunga), dan babi (Sus sp) (Yayasan ASRI, 2017).

5.2.3 Suaka Margasatwa Paliyan, Yogyakarta

Suaka Margasatwa (SM) Paliyan merupakan salah satu kawasan suaka alam yang secara administratif masuk di dalam Kecamatan Paliyan dan Saptosari, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta (BKSDA Yogyakarta, 2018). SM Paliyan merupakan kawasan konservasi suaka alam untuk melindungi habitat monyet ekor panjang (Macaca fascicularis). Kondisi awal penunjukan SM Paliyan dalam kondisi yang rusak akibat penjarahan. Kerusakan ekosistem ini menjadikan SM Paliyan berbeda dengan kawasan SM lainnya yang ditunjuk atau ditetapkan dengan kondisi ekosistem yang relatif bagus. Monyet ekor panjang di SM Paliyan, dianggap menjadi hama oleh masyarakat. Untuk lebih mengoptimalkan fungsi kawasan perlu dipilih satwa prioritas yang sesuai secara ekologis dan didukung oleh masyarakat. Satwa prioritas diharapkan dapat menjadi arahan dalam strategi pengelolaan dan rencana pengelolaan satwa liar yang lebih efektif, efisien, komprehensif untuk mencapai tujuan pengelolaan kawasan (Wisudhaningrum et al., 2013)

Faktor-Faktor Penentu Keberhasilan Pemulihan Ekosistem di SM Paliyan, Rudianto, et al. (2017):

a. Kajian dan perencanaan yang matang menjadi salah satu faktor berhasilnya pemulihan ekosistem di SM Paliyan. Kajian dilakukan melalui survei lapangan pada lokasi yang akan dipulihkan dan pada lokasi lain dengan tipe ekosistem yang sama dan sudah dianggap berhasil, yaitu di Hutan Wanagama.
b. Dukungan para pihak yang berkomitmen untuk memulihkan ekosistem SM Paliyan dalam bentuk dukungan moral, sosial, ilmu pengetahuan dan teknologi maupun pendanaan menjadi faktor lain yang berpengaruh positif terhadap program pemulihan. Dukungan ini diberikan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Gunung Kidul, Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Mitsui Sumitomo Insurance, akademisi, dan masyarakat sekitar.
c. Keberlanjutan program kerja sama juga menjadi faktor penentu keberhasilan pemulihan ekosistem di SM Paliyan. Kerja sama yang tidak berhenti di satu waktu menjadikan program yang disusun bisa terus berlanjut antara Ditjen PHKA dengan Mitsui Sumitomo Insurance.
d. Adanya kelembagaan yang diwujudkan dalam pembentukan sebuah Forum Paliyan menjadi strategi pengelola dalam menjalin komunikasi antar para pihak termasuk menyelesaikan permasalahan di SM Paliyan.
e. Masyarakat tidak hanya dilibatkan sebagai buruh akan tetapi sebagai mitra sehingga timbulnya rasa memiliki dan peduli akan keberadaan SM Paliyan. Disamping itu masyarakat juga ditingkatkan kapasitasnya melalui pengenalan inovasi pertanian, pelatihan peningkatan keterampilan dengan harapan ketika kerja sama selesai, masyarakat sudah dapat hidup mandiri.
f. Pemeliharaan dan pemantauan yang intensif juga tidak kalah perannya sebagai penentu keberhasilan pemulihan ekosistem di SM Paliyan. Intensitas pemeliharaan di SM Paliyan sangat lah tinggi mengingat kondisi kawasan yang merupakan batu bertanah sehingga penyiraman dan penyulaman dilakukan setiap saat untuk menjaga perkembangan tanaman.

Tanaman yang dipilih dalam proses restorasi SM Paliyan adalah jenis-jenis yang disukai oleh satwa, terutama monyet ekor panjang. Jenis lainnya merupakan tumbuhan pionir untuk memperbaiki kualitas tanah dan mempercepat tutupan lahan dan jenis pakan ternak yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Selama enam tahun restorasi berjalan (2005 – 2011), telah ditanam sebanyak 318.697 batang pohon pada areal seluas 349,52 ha yang terdiri dari 30 jenis spesies berbeda. Secara keseluruhan, komposisi jenis tanaman terdiri dari 50% pohon berkayu yang dimaksudkan sebagai sarana pembentukan tempat tinggal satwa dan 50% pohon buah yang dimaksudkan sebagai sumber pakan satwa (Balai KSDA Yogyakarta, 2016).

Perkembangan Tutupan Lahan pada SM Paliyan 2005-2010 dapat disajikan pada **v**. Keberhasilan pemulihan ekosistem dapat ditemui di kawasan konservasi yang tidak hanya memprioritaskan pengembalian fungsi ekosistem dari kawasan konservasi tersebut, namun juga pemulihan ekosistem yang mengedepankan kesejahteraan masyarakat, baik yang ada di dalam maupun yang berbatasan

langsung dengan kawasan konservasi tersebut, sehingga pada akhirnya tujuan pemulihan ekosistem berupa pengembalian fungsi ekosistem dapat tercapai tanpa harus mengesampingkan peran masyarakat.

Gambar 4 | Perkembangan Tutupan Lahan selama Pemulihan SM Paliyan 2005-2010 (Sumber: Sumitomo Forestry (2016))

6. PENANGGUNG JAWAB KEGIATAN

Penanggung jawab pelaksanaan pemulihan ekosistem di Kawasan konservasi adalah Ditjen KSDAE dan UPT/UPTD dalam lingkup KSDAE. Pemulihan ekosistem pada UPT Ditjen KSDAE dilaksanakan oleh Balai Besar/Balai KSDA dan Balai Besar/Balai TN. Pelaksana pemulihan ekosistem pada UPTD adalah Pemerintah Provinsi/Kabupaten yang memiliki kewenangan kelola kawasan hutan konservasi berupa Taman Hutan Raya.

7. URAIAN DAN PETUNJUK PELAKSANAAN PEKERJAAN

Pemulihan ekosistem bertujuan untuk memulihkan struktur, fungsi, dinamika populasi, serta kehati dan ekosistemnya. Secara khusus, pemulihan ekosistem dilaksanakan berdasarkan hasil kajian lapangan sehingga dapat dirumuskan tingkat kerusakan, kondisi umum, rencana dan bentuk perlakuan yang dibutuhkan, rencana kelembagaan, rencana pembiayaan, dan tata waktu pelaksanaan. Adapun tahapan pelaksanaannya meliputi:

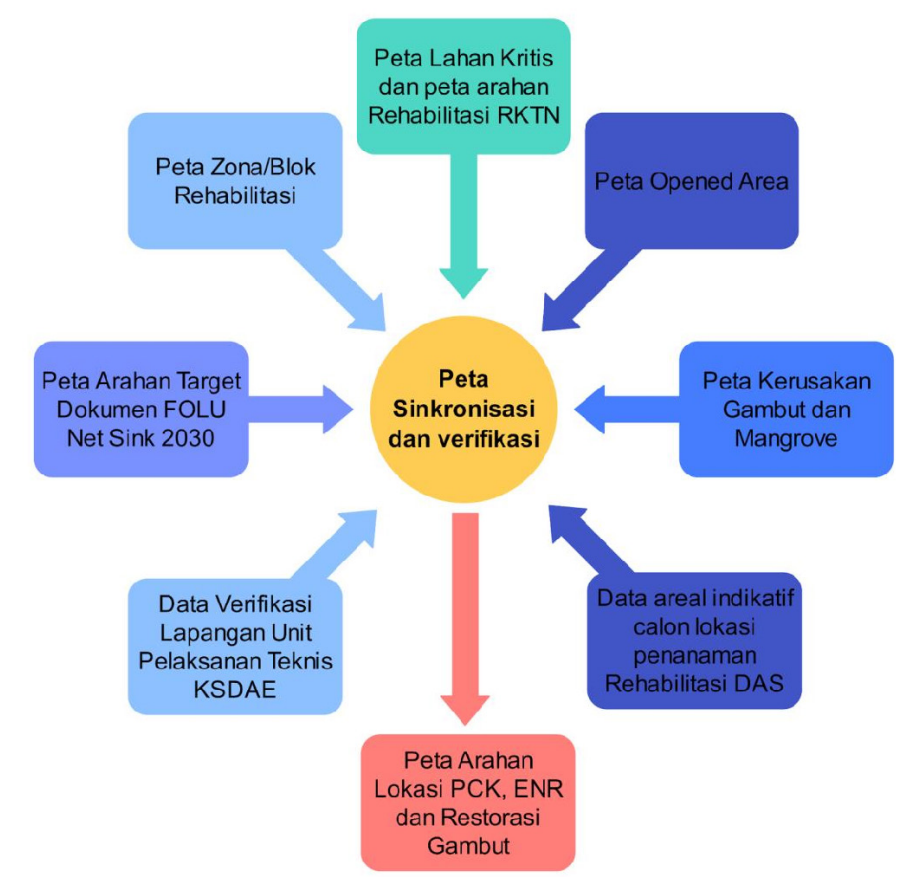
7.1 Sinkronisasi Target Pemulihan Ekosistem

Pemulihan ekosistem di kawasan konservasi merupakan bagian integral dari berbagai kegiatan serupa yang bertujuan untuk perbaikan kondisi tutupan hutan dan lahan, rehabilitasi lahan kritis dan daerah aliran sungai, restorasi ekosistem gambut dan mangrove serta peningkatan cadangan karbon untuk penurunan emisi gas rumah kaca. Meskipun kegiatan-kegiatan tersebut secara prinsip memiliki tujuan yang serupa, namun target-target lokasi yang dijadikan dasar pelaksanaannya tidak sama persis baik bentuk dan ukuran secara spasial.

Berdasarkan Peraturan Menteri LHK Nomor P.41/MenLHK/Setjen/Kum.1/7/2019 tentang Rencana Kehutanan Tingkat Nasional Tahun 2011-2030

Saat ini terdapat kawasan prioritas rehabilitasi di hutan konservasi seluas 1 juta hektar sebagaimana tercantum dalam RKTN. Namun setelah diverifikasi dan pemetaan data ternyata ada 1,8 juta areal terbuka di kawasan hutan konservasi yang perlu dilakukan pemulihan ekosistem. Dari 1,8 juta ha, terdapat area yang berstatus *clear and clean* seluas ± 970.476,71 ha. Luasan ini selanjutnya menjadi target pemulihan ekosistem. Data lain yang digunakan sebagai data sinkronisasi pemulihan ekosistem adalah data luas zona/blok rehabilitasi pada seluruh kawasan hutan konservasi seluas ±1.025.667 ha atau sekitar 4% dari luas kawasan hutan konservasi (±27,4 juta ha). Zona/blok rehabilitasi merupakan ruang kelola kawasan konservasi yang mengalami degradasi/kerusakan sehingga perlu dilakukan intervensi pemulihan ekosistem.

Sinkronisasi data juga dilengkapi dengan menggunakan data Rencana Umum Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RURHL) di kawasan hutan konservasi, data areal indikatif calon lokasi penanaman Rehabilitasi DAS di kawasan konservasi seluas 382.125 ha, data rencana restorasi ekosistem gambut di kawasan konservasi tahun 2021-2024 seluas 107.538 Ha dan data target FOLU Net Sink 2030 Peningkatan Cadangan Karbon Non Rotasi seluas 638.548 ha serta data rencana rehabilitasi mangrove dan kerusakan ekosistem gambut di kawasan konservasi.



Gambar 5 | Data dan Informasi yang Diolah Tim Sinkronisasi Data Pemulihan Ekosistem Lintas Eselon I KLHK dan BRGM

Mempertimbangkan hal tersebut di atas, maka dilakukan penyelarasan dan sinergi dengan para pihak terkait berbagai hal seperti kebijakan, target-target lokasi rehabilitasi/ pemulihan ekosistem, pemetaan terhadap ketersediaan sumberdaya anggaran yang dapat digunakan serta tindak lanjut mekanisme implementasinya. Hal ini diharapkan akan muncul kebijakan yang selaras antara para pihak terkait implementasi kegiatan pemulihan ekosistem di kawasan konservasi di tingkat tapak, terutama terhadap pemilihan lokasi-lokasi prioritas pemulihan ekosistem.

7.2 Perencanaan

Tahapan perencanaan merupakan tahapan yang sangat penting, karena pada tahap ini merupakan tahapan untuk menetapkan tujuan, membuat rencana tindakan, mengevaluasi kemajuan, dan menilai kinerja secara keseluruhan.

Tahapan perencanaan meliputi: 1) pembentukan tim kerja; 2) kajian pemulihan ekosistem; 3) penyusunan dokumen RPE dan RKT-PE. Adapun dokumen yang diperlukan dalam rangka penyusunan perencanaan pemulihan ekosistem hutan konservasi antara lain: dokumen zonasi/blok, Rencana Pengelolaan Jangka Panjang (RPJP), Rencana Umum Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RURHL), rencana rehabilitasi gambut, rencana rehabilitasi mangrove, dan dokumen lain yang relevan dan mendukung dalam penyusunan rencana pemulihan ekosistem (seperti dokumen rencana pemberdayaan masyarakat, dokumen rencana kerjasama, dokumen kemitraan konservasi, dan lain-lain).

7.2.1 Pembentukan Tim Kerja

Tim kerja pemulihan ekosistem dibentuk dan ditetapkan oleh Kepala UPT Ditjen KSDAE. Anggota Tim Kerja terdiri dari personil UPT dan dapat melibatkan para pihak terkait seperti pemerintah daerah, akademisi, swasta, lembaga penelitian dan masyarakat.

7.2.2 Kajian Pemulihan Ekosistem

Kajian pemulihan ekosistem dilakukan dengan pendekatan metodologi berbasis ilmu pengetahuan dan atau menggunakan hasil penelitian/riset yang telah dilakukan oleh lembaga/NGO/institusi terkait sepanjang dinilai masih valid dan relevan. Kajian yang dilakukan oleh UPT menggunakan pendekatan telaah mendalam dan atau kajian cepat dengan menggunakan data yang tersedia. Analisis berbasis peta/spasial dilakukan dengan hasilnya digunakan untuk merumuskan status/tipologi kerusakan, ekosistem referensi terpilih, penentuan lokasi dan rekomendasi jenis tindakan/perlakuan pemulihan.

Kajian pemulihan ekosistem memuat: 1) Identifikasi Lokasi Kerusakan; 2) Penentuan Tingkat Kerusakan; 3) Penentuan Ekosistem Referensi; 4) Rekomendasi Tindakan Pemulihan Ekosistem.

1) Identifikasi Lokasi Kerusakan

Identifikasi lokasi kerusakan dilakukan melalui pengumpulan data primer dan sekunder. Data sekunder yang diperlukan antara lain adalah:
dokumen zonasi/blok, RURHL, data lahan kritis, rencana rehabilitasi gambut, rencana rehabilitasi mangrove, dan dokumen lain yang memuat informasi data kerusakan ekosistem hutan konservasi. Pengumpulan data primer dapat dilakukan dengan melaksanakan identifikasi lapangan ataupun analisis citra. Berdasarkan hasil identifikasi, diperoleh lokasi kerusakan ekosistem yang akan dipulihkan. Hal ini akan menjadi pertimbangan terhadap kebutuhan bahan, alat, sumber daya manusia dan pendanaan yang akan dibutuhkan.

2) Penentuan Tingkat Kerusakan

Tingkat kerusakan dikelompokkan dalam 3 (tiga) kategori yaitu rusak ringan, sedang dan berat. Penentuan tingkat kerusakan akan menentukan jenis tindakan/perlakuan pemulihan ekosistem yang akan diterapkan, yaitu mekanisme alam, rehabilitasi, dan restorasi.

Ekosistem daratan yang mengalami kerusakan **ringan** memiliki kriteria sebagai berikut:

a. terdapat gangguan atau berkurangnya keterpaduan ekosistem pada bentang alam;
b. terdapat gangguan terhadap habitat dan atau ruang jelajah kehidupan satwa liar utama;
c. terganggunya proses alami seperti antara lain berkurang atau hilangnya spesies penyerbuk, spesies pakan, spesies atau pohon pelindung atau sarang, spesies pohon dominan; dan/atau
d. terganggunya proses hidrologis seperti berkurangnya mata air.

Ekosistem daratan yang mengalami kerusakan **sedang** memiliki kriteria sebagai berikut:

a. struktur vegetasi mengalami perubahan dan/atau didominasi oleh jenis yang bukan asli atau jenis invasif;
b. terdapat ruang terbuka tidak alami yang tersebar secara tidak merata dengan penutupan vegetasi utama kurang dari 50%;
c. keragaman satwa liar yang menjadi prasyarat penunjukan kawasan berada dalam kondisi mengalami penurunan populasi, terisolasi atau punah secara lokal;
d. terindikasi adanya gangguan dan kerusakan fungsi kawasan sebagai habitat serta ruang jelajah kehidupan satwa;
e. dinamika populasi mengalami perubahan dimana populasi spesies kunci mengalami penurunan yang signifikan dalam jangka waktu pendek kurang dari 5 (lima) tahun; dan/atau
f. mata rantai makanan tidak seimbang.

Ekosistem daratan yang mengalami kerusakan **berat** memiliki kriteria sebagai berikut:

a. mayoritas kehidupan makroskopik telah hilang;
b. lingkungan fisik telah rusak;
c. fungsi ekosistem sebagai penyedia produk dan jasa ekosistem alami mengalami kerusakan berat;
d. struktur vegetasi mengalami perubahan dan didominasi oleh jenis yang bukan asli;
e. ruang terbuka yang berkesinambungan maupun tersebar lebih dari 50%;
f. keragaman satwa liar yang menjadi prasyarat penunjukan kawasan berada dalam kondisi mengalami penurunan populasi, terisolasi atau punah secara lokal;
g. terjadi kerusakan fungsi kawasan sebagai habitat serta ruang jelajah kehidupan satwa; dan/atau;
h. populasi spesies kunci dan mata rantai makanannya tidak seimbang.

Adapun penentuan tingkat kerusakan ekosistem tertentu (seperti ekosistem rawa gambut) dapat mengacu pada variasi tingkat kerusakan gambut sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 | Variasi Tingkat Kerusakan Gambut sebagai Dasar Penentuan Target dan Strategi Restorasi Ekosistem Gambut

Tingkat Kerusakan	Kondisi
Minimum	Sedikit perubahan komposisi flora fauna, tidak terjadi pengeringan gambut, masih terjadi proses akumulasi gambut dengan baik
Minor	Terjadi kerusakan ringan pada struktur dan komposisi vegetasi, terjadi sedikit pengeringan gambut, tidak terjadi pedogenesis, masih terjadi proses akumulasi gambut
Modest	Pengeringan gambut akibat drainase dangkal dalam jangka panjang, terjadi
Moderate	Pengeringan gambut akibat drainase dangkal dalam jangka Panjang, terjadi pedogenesis, vegetasi gambut berubah akibat pemanfaatan gambut dalam jangka waktu lama, adanya paludikultur, proses akumulasi gambut sangat lambat tetapi pada beberapa spot proses akumulasi gambut terjadi cukup cepat
Major	Kekeringan hebat dalam jangka waktu lama atau kebanjiran, terjadi pedogenesis dengan cepat, struktur gambut berubah akibat subsiden dan oksidasi, proses akumulasi gambut sangat lambat sekali
Maksimum	Kekeringan parah, pedogenesis dengan cepat, permukaan mengalami pemadatan, erosi gambut, oksidasi, proses akumulasi gambut sangat lambat sekali bahkan hampir tidak terjadi

Sumber: Schumann & Joosten (2008)

3) Penentuan Ekosistem Referensi

Ekosistem referensi merupakan ekosistem yang masih utuh/kondisi baik yang dipilih sebagai acuan (template) dan direplikasi pada areal pemulihan. Keberadaan ekosistem referensi ditunjuk dan ditetapkan oleh UPT/UPTD sebagai Petak Ukur Permanen (PUP) disertai dengan titik koordinat yang jelas.

Penetapan lokasi ekosistem referensi sebagai pembanding terhadap kondisi ekosistem yang asli/alami yang akan dicapai dengan lokasi pemulihan ekosistem yang dilaksanakan. Dengan demikian, proyeksi pelaksanaan pemulihan ekosistem dapat diduga baik dari aspek bentuk intervensi, kebutuhan waktu dan sumber daya yang diperlukan.

Salah satu tujuan penetapan ekosistem referensi adalah sebagai rujukan pemilihan jenis dan komposisi jenis yang akan ditanam sesuai dengan kondisi ekosistem aslinya sehingga mampu menjamin tingkat keberhasilan yang tinggi.

Adapun tahapan penentuan ekosistem referensi dapat meliputi:

1. Mempelajari/mengidentifikasi sejarah kondisi ekologi kawasan. Kegiatan ini memegang peranan penting dalam keberhasilan pemulihan ekosistem. Kegiatan identifikasi sejarah kondisi ekologis kawasan dapat dilakukan melalui studi literatur berbagai rujukan, catatan deskripsi tertulis, peta, maupun dokumentasi. Proses identifikasi ini sangat berguna untuk mengetahui kondisi alami ekosistem yang menjadi target pemulihan ekosistem sebelum terjadi kerusakan, serta mengetahui jenis dan skala gangguan yang menyebabkan terjadinya perubahan dalam ekosistem (Jackson & Hobbs, 2009);
2. Mengidentifikasi jenis tumbuhan asli yang tumbuh secara alami pada bentang alam di sekitar kawasan tersebut. Hal ini dapat menjadi dasar dalam pemilihan jenis pioneer dan jenis klimaks yang digunakan sebagai sumber bibit dalam kegiatan pemulihan ekosistem;
3. Hasil studi literatur dan identifikasi jenis tumbuhan asli di sekitar kawasan yang akan dipulihkan, selanjutnya dapat dikonfirmasi secara spasial dengan merujuk pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor: SK.1272/MENLHK/SETJEN/PLA.3/12/2021 tentang Penetapan Karakteristik Bentang Alam dan Karakteristik Vegetasi Alami Peta Wilayah Ekoregion Indonesia Skala 1:250.000.

3) Rekomendasi Tindakan Pemulihan Ekosistem

Hasil kajian pemulihan ekosistem merumuskan rekomendasi tindakan pemulihan ekosistem berdasarkan tingkat kerusakan. Rekomendasi memuat beberapa alternatif jenis-jenis kegiatan pemulihan ekosistem yang dapat diimplementasikan. Rekomendasi jenis kegiatan pemulihan ekosistem memiliki proyeksi keberhasilan didasarkan jangka waktu yang diperlukan dalam pelaksanaannya.

Penentuan dan penetapan jenis tindakan dan jenis kegiatan pemulihan ekosistem dilakukan oleh UPT sesuai dengan ketersediaan sumber daya, baik berupa bahan/material, SDM, sumber pendanaan dan sebagainya, dengan mempertimbangkan efektivitas keberhasilan (Tabel 2).

Tabel 2 | Detail rekomendasi alternatif pemulihan ekosistem

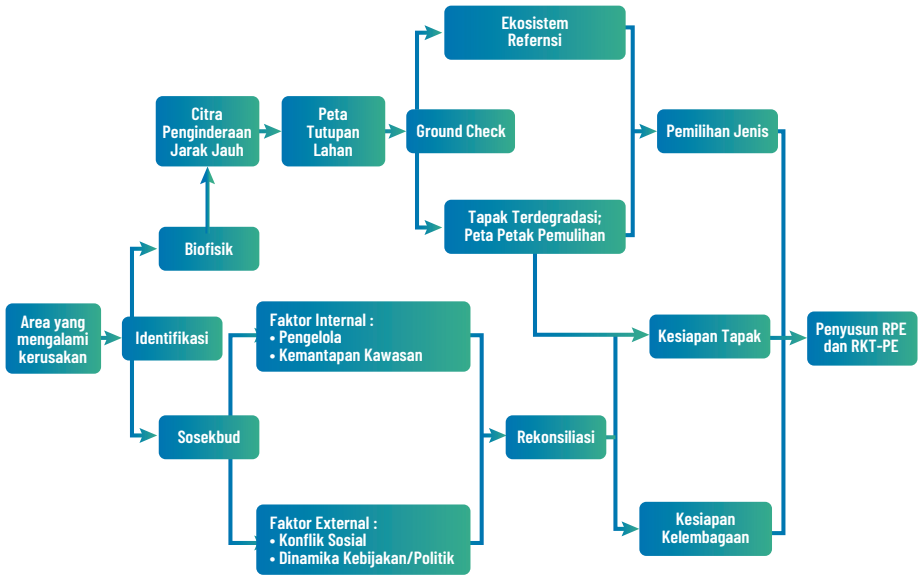
No	Tipe Kerusakan	Metode/ Rekomendasi	Kegiatan yg dapat dilakukan	Keterangan
1	Ringan	Mekanisme Alam	1. Perlindungan dan Pengamanan 2. Pemeliharaan tumbuhan secara terbatas	
2	Sedang	Rehabilitasi	1. Perlindungan dan Pengamanan 2. Penanaman 3. Pengkayaan jenis 4. Pelepasliaran 5. Introduksi jenis asli 6. Relokasi 7. Eradikasi 8. Pengendalian sedimen	
3	Berat	Restorasi	1. Perlindungan dan pengamanan 2. Penanaman 3. Pengkayaan jenis 4. Pelepasliaran 5. Introduksi jenis asli 6. Relokasi 7. Eradikasi 8. Penanganan sedimen	

7.2.3 Penyusunan Dokumen RPE dan RKT

Dokumen RPE disusun berdasarkan hasil rekomendasi pemulihan ekosistem yang telah dipilih dan ditetapkan. Dokumen tersebut menjadi acuan/pedoman pelaksanaan pemulihan ekosistem yang akan dilaksanakan. Dengan demikian, rencana pemulihan ekosistem diharapkan mampu menghasilkan output sesuai dengan yang telah diproyeksikan.

Penyusunan dokumen RPE dilakukan satu tahun sebelum pelaksanaan pemulihan ekosistem. Dalam kondisi mendesak, penyusunan dokumen RPE dapat dilakukan secara simultan dengan pelaksanaan pemulihan ekosistem. Dokumen RPE antara lain memuat garis besar tujuan pemulihan, lokasi, ekosistem referensi, skala pemulihan, jenis kegiatan pemulihan, pelaksana pemulihan ekosistem, estimasi pendanaan dan tata waktu.

Langkah-langkah strategis dalam pencapaian pemulihan ekosistem dianalisis dan dituangkan secara sistematis dalam dokumen RPE sehingga rencana tersebut dapat dilaksanakan dengan tingkat keberhasilan tinggi. Adapun format penyusunan RPE dapat dilihat pada Lampiran 1.



Gambar 6 | Alur Penyusunan RPE

KOTAK 1

Restorasi Ekosistem Gambut di Taman Nasional Sebangau

TN Sebangau ditetapkan menjadi Taman Nasional karena memiliki potensi kehati yang sangat tinggi berupa hutan rawa gambut, memiliki potensi keanekaragaman hayati flora dan fauna, habitat orangutan Kalimantan (Pongo pygmaeus wrumbii) dengan estimasi populasi di atas 6.080 individu serta merupakan tumpuan masyarakat sekitar kawasan karena dapat memberikan nilai ekonomi-ekologi yang sangat penting bagi peningkatan kualitas hidup masyarakat.

Sebelum ditetapkan sebagai Taman Nasional pada tahun 2014, kawasan ini merupakan areal bekas konsesi Hak Pengusahaan Hutan (HPH). Kondisi hutan rawa gambut TN Sebangau telah banyak mengalami degradasi yang disebabkan oleh pembangunan kanal dan pembukaan hutan sebelum tahun 2000-an. Fenomena El Nino yang terjadi pada tahun 2015, turut memperparah bencana kebakaran hutan rawa gambut di TN Sebangau. Pasca kebakaran hutan tahun 2015, kawasan hutan konservasi TN Sebangau mengalami degradasi ekosistem yang cukup besar dengan hilangnya hutan beserta dengan keanekaragamannya termasuk tumbuhan satwa liar di Kawasan TN Sebangau.

Untuk mengatasi degradasi hutan rawa gambutnya, TN Sebangau melaksanakan kegiatan pemulihan ekosistem berdasarkan hasil kajian lapangan. Dari hasil kajian lapangan tersebut disusun RPE TN Sebangau sebagai acuan pelaksanaan pemulihan ekosistem selama 5 tahun ke depan. Sebagai dokumen perencanaan yang akan diacu selama 5 tahun ke depan, maka penentuan tujuan kegiatan PE perlu ditentukan secara tepat dan sesuai dengan target yang ingin dicapai dalam pemulihan ekosistem, yaitu mengembalikan sepenuhnya integritas ekosistem kembali ke tingkat/ kondisi aslinya ataupun kepada kondisi masa depan tertentu sesuai dengan tujuan pengelolaan Kawasan. Penentuan tujuan PE disesuaikan pula dengan hasil kajian lapangan kondisi ekosistem TN Sebangau yang dalam hal dikategorikan rusak berat. Berdasarkan hasil kajian lapangan, TN Sebangau menentukan tujuan pemulihan ekosistem yaitu:

1. Tujuan jangka pendek kegiatan pemulihan ekosistem adalah memperbaiki fungsi tata air ekosistem gambut untuk mencegah kebakaran hutan. Tujuan jangka pendek ini ditetapkan TN Sebangau sebagai tujuan untuk mengembalikan ekosistem kepada kondisi masa depan tertentu sesuai dengan tujuan pengelolaan.

2. Tujuan jangka panjangnya adalah menjaga kebasahan hutan rawa gambut serta kembalinya fungsi ekosistem gambut sebagai tempat pemijahan ikan dan habitat satwa liar. Tujuan jangka panjang ini selaras dengan tujuan pemulihan ekosistem untuk mengembalikan sepenuhnya integritas ekosistem kembali ke tingkat/kondisi aslinya.

Foto pembangunan sekat kanal di TN Sebangau (TN Sebangau 2018)

Melalui penentuan tujuan tersebut dapat dirumuskan jenis kegiatan pemulihan ekosistem yang dilakukan. Dalam hal ini, TN Sebangau membangun sekat kanal (canal blocking) untuk menaikkan permukaan air bawah tanah, sehingga memperbaiki fungsi tata air ekosistem gambut sehingga dapat mencegah kebakaran dalam jangka pendek. Selain itu untuk mencapai tujuan jangka Panjang, kegiatan pemulihan ekosistem yang dilakukan adalah penanaman jenis-jenis tumbuhan endemik rawa gambut seperti belangeran (Shorea belangeran), jelutung (Dyera costulata), pulai (Alstonia scholaris), dan ramin (Gonystylus bancanus). Dalam kegiatan pemulihan ekosistem gambut di TN Sebangau juga dilakukan bekerja sama dengan para pihak, seperti Pemerintah Daerah, swasta dan masyarakat.

Dampak dari kegiatan pemulihan ekosistem gambut di TN Sebangau pada akhirnya adalah kembalinya fungsi tata air ekosistem gambut sehingga dapat mencegah kebakaran gambut dalam jangka pendek. Selain itu, dampak jangka panjang dari pemulihan ekosistem gambut di TN Sebangau adalah terjaganya hutan rawa gambut tetap basah, kondisi habitat yang membaik yang ditandai dengan meningkatnya jumlah populasi satwa kunci Orang Utan dan Bekantan, serta berfungsinya gambut sebagai tempat pemijahan ikan. Pemulihan kondisi hidrologis lahan gambut ini pada akhirnya akan menguntungkan masyarakat setempat yang bergantung pada sumber daya lahan gambut sebagai sumber mata pencaharian mereka. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penentuan tujuan secara tepat saat penyusunan RPE akan menentukan keberhasilan di dalam mencapai suatu target (goal) pengelolaan, sehingga penentuan tujuan perlu dilakukan secara tepat berdasarkan pertimbangan hasil kajian lapangan.

Rencana Kerja Tahunan Pemulihan Ekosistem (RKT-PE) mendetailkan jenis tindakan/perlakuan dan jenis kegiatan pemulihan ekosistem. Jenis tindakan dan kegiatan pemulihan ekosistem yang ditetapkan merupakan bentuk intervensi yang paling tepat dalam mendorong berfungsinya suksesi ke arah kondisi ekosistem yang diharapkan. Pilihan jenis perlakuan dan kegiatan didasarkan pada prioritas skala pemulihan yang direncanakan, baik berupa pengembalian proses ekologis, fungsi habitat, dan atau dinamika populasi.

Dalam kegiatan pemulihan ekosistem di kawasan hutan konservasi, UPT menetapkan prioritas pemulihan ekosistem, jenis tindakan dan kegiatan pemulihan ekosistem sesuai dengan target dan tujuan yang telah ditetapkan. Prioritas pemulihan ekosistem difokuskan pada pengembalian proses ekologis dan fungsi habitat yang dapat dilakukan melalui kegiatan penanaman, pengayaan jenis, peningkatan cadangan karbon dan restorasi gambut.

Pemilihan jenis kegiatan pengayaan jenis atau pun penanaman ditetapkan oleh UPT didasarkan pada rekomendasi intervensi yang paling relevan dari hasil kajian dan telah dituangkan dalam dokumen RPE. Pertimbangan jenis tindakan dan kegiatan pemulihan merupakan pilihan intervensi yang paling efektif. Dalam menunjang keberhasilan pemulihan ekosistem, jenis kegiatan pemulihan ekosistem dapat dikombinasi dengan beberapa jenis kegiatan dalam satuan tapak pemulihan ekosistem sehingga mampu memberikan hasil yang lebih optimal.

7.3 Pelaksanaan

Pelaksanaan pemulihan ekosistem dilakukan dengan mengacu pada RPE dan RKT- PE yang telah disusun. Tahapan pelaksanaan meliputi: (1) Prakondisi; (2) Penyediaan bibit; (3) Penanaman; (4) Pemeliharaan; (5) Pengayaan jenis; (6) Restorasi gambut; dan (7) Pengendalian faktor non teknis. Rincian tahapan kegiatan diuraikan sebagai berikut:

7.3.1 Penyusunan Dokumen RPE dan RKT

Tahap prakondisi merupakan tahapan awal yang harus dipersiapkan oleh UPT sebelum melaksanakan pemulihan ekosistem secara komprehensif. Tahapan ini mutlak dilakukan sebagai strategi awal mengidentifikasi dan mengantisipasi faktor kegagalan/keberhasilan pemulihan ekosistem. Prakondisi dilakukan untuk memastikan bahwa program pemulihan ekosistem yang direncanakan dapat bekerja dan berfungsi optimal. Faktor-faktor penghambat dikelola dan diselesaikan sehingga mampu mendukung keberhasilan pelaksanaan pemulihan ekosistem. Prakondisi yang perlu dikelola adalah identifikasi partisipasi/pelibatan para pihak (termasuk pengarusutamaan gender), penyelesaian konflik pada areal pemulihan ekosistem dan sosialisasi rencana program pemulihan ekosistem ke para pihak terkait dalam rangka peningkatan dukungan para pihak, dan penanganan *invasive alien species* (IAS).

1. **Pelibatan Para Pihak (Termasuk Pengarusutamaan Gender)**

   Pelibatan para pihak dalam kegiatan pemulihan ekosistem merupakan salah satu faktor kunci yang dapat mendukung keberhasilan pemulihan ekosistem di hutan konservasi. Mekanisme pelaksanaan pemulihan ekosistem dapat ditempuh melalui 3 cara yaitu pemulihan ekosistem secara mandiri/swakelola, kerjasama dan kemitraan konservasi. Masing- masing mekanisme dilaksanakan dengan pelibatan masyarakat (termasuk kaum perempuan) yang tinggal di sekitar areal pemulihan.

   Mekanisme pemulihan ekosistem secara mandiri/swakelola dilaksanakan sepenuhnya oleh UPT dengan tetap melibatkan masyarakat dalam proses pelaksanaannya, misalnya pembuatan bibit, penataan areal, penanaman, pemeliharaan dan sebagainya. Keterlibatan mitra pada kegiatan pemulihan ekosistem dalam hal ini pihak swasta (perusahaan), NGO, lembaga donor, dan sebagainya dapat dilakukan melalui mekanisme kerjasama. Pelaksanaan kerjasama dalam kegiatan pemulihan ekosistem mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.85/Menhut- II/2014 tentang tata Cara Kerjasama Penyelenggaraan KSA dan KPA sebagaimana telah diubah melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.44/ MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2017 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.85/Menhut-II/2014 Tentang Tata Cara Kerja Sama Penyelenggaraan Kawasan Suaka Alam Dan Kawasan Pelestarian Alam. Peraturan ini mengatur tugas, fungsi dan tanggung jawab para pihak dalam melaksanakan pemulihan ekosistem agar dapat berjalan secara efektif dan efisien sesuai tujuan yang telah ditetapkan.

   Adapun pelibatan masyarakat (termasuk kaum perempuan) sekitar hutan konservasi dalam kegiatan pemulihan ekosistem dapat dilakukan melalui mekanisme kemitraan konservasi, yang diajukan oleh kelompok masyarakat, dan diikat dengan adanya perjanjian kerjasama kemitraan konservasi. Tujuan kemitraan konservasi dalam rangka pemulihan ekosistem adalah untuk memulihkan ekosistem KSA dan KPA yang mengalami kerusakan akibat perbuatan manusia dan daya-daya alam pada hutan konservasi.

   Dalam rangka mendukung pengarusutamaan gender, kegiatan pemulihan ekosistem di hutan konservasi juga mendorong pelibatan kaum perempuan dalam setiap tahap kegiatan pemulihan ekosistem, mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan hingga pemantauan keberhasilan kegiatan pemulihan ekosistem. Laki-laki dan perempuan memiliki metode dan prioritas berbeda dalam memanfaatkan sumber daya hutan dan produknya. Dengan melibatkan kaum perempuan, akan mendorong peran aktif perempuan untuk pengembangan kapasitas diri pribadi dan dapat memberikan dampak dalam penambahan pendapatan rumah tangga dan peningkatan kesejahteraan masyarakat sekitar. Upaya pelibatan masyarakat ini juga merupakan salah satu pendekatan dalam penanganan konflik tenurial di hutan konservasi.

Gambar 7 | Pelibatan Masyarakat di BTN Matalawa

2. Penyelesaian Konflik

Konflik menjadi faktor penghambat program yang harus diselesaikan pada tahap prakondisi oleh UPT. Lokasi/areal pemulihan ekosistem harus clear and clean dari adanya konflik tenurial. Konflik menjadi gangguan serius terhadap pelaksanaan pemulihan ekosistem karena terhambatnya proses dan pelaksanaan pemulihan ekosistem.

Penyelesaian konflik tenurial mengacu pada Surat Edaran Dirjen KSDAE Nomor: SE.2/KSDAE/KK/KSA.1/03/2021 tentang Pedoman Penanganan Konflik Tenurial di hutan konservasi. Penanganan dan penyelesaian konflik tenurial di hutan konservasi dilaksanakan secara sistematis, terukur, efektif dan efisien. Penyelesaian konflik didukung dengan adanya dokumentasi dan rekam proses yang baik sehingga dapat dipergunakan dalam mengantisipasi timbulnya konflik baru di masa mendatang.

Dalam hal telah tercapai rekonsiliasi, program pemulihan ekosistem dapat menjadi solusi tindak lanjut dan kesepakatan para pihak. Berdasarkan ketentuan Permenhut Nomor P.48/Menhut-II/2014, areal eks konflik tenurial berupa perambahan dan budidaya monokultur memiliki pola pemulihan ekosistem yang berbeda, baik dari aspek mekanisme pelaksanaan, pemilihan jenis, dan indikator keberhasilan.

2. Sosialisasi

Sosialisasi dilakukan untuk memberi penjelasan dan menyamakan pemahaman tentang pertimbangan perlunya dilaksanakan 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 dilaksanakan dengan sasaran agar masyarakat sekitar memahami, tidak menentang dan mendukung pelaksanaan pemulihan ekosistem (Gambar 8 dan 9). Dengan demikian akan berdampak pada terciptanya situasi kondusif sehingga pelaksana lapangan dapat melakukan tugasnya dengan aman disertai dukungan masyarakat setempat.

Sosialisasi dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan: (a) informasi tentang kemampuan dan kearifan serta tingkat partisipasi masyarakat; (b) masukan tentang pelatihan yang dibutuhkan; dan (c) partisipasi masyarakat untuk mendukung pelaksanaan pemulihan ekosistem. Adapun materi yang dapat disosialisasikan dalam rangka pemulihan ekosistem dapat berupa:

1. Pembentukkan kelompok kerja pemulihan ekosistem yang melibatkan masyarakat (termasuk pelibatan perempuan);
2. Sosialisasi peraturan perundang-undangan terkait hutan konservasi dan pemulihan ekosistem;
3. Sosialisasi teknik pelaksanaan pemulihan ekosistem yang diprogramkan masing-masing stakeholder pelaksana pemulihan ekosistem di tingkat lapangan.

Gambar 8 | Kegiatan Sosialisasi Pemulihan Ekosistem di CA Biak Utara

Gambar 9 | Kegiatan Sosialisasi Pemulihan Ekosistem di SM Tanimbar

4. Penanganan *Invasive Alien Species* (IAS)

Invasive Alien Species (IAS) adalah spesies, baik spesies asli maupun bukan, yang mengkolonisasi suatu habitat secara massif yang dapat menimbulkan kerugian terhadap ekologi, ekonomi dan sosial. Penanganan IAS merupakan bagian dari tahap prakondisi dalam pelaksanaan pemulihan ekosistem yang dapat dilakukan dengan cara:

a. eradikasi, adalah upaya untuk memberantas atau membasmi jenis invasif yang masuk ke dalam ekosistem yang bukan habitat aslinya;
b. memantau (monitoring); dan
c. aksi terbatas.

7.3.2 Penyediaan Bibit

Penyediaan bibit dalam rangka pemulihan ekosistem diperoleh dengan ketentuan sebagai berikut:

- bibit yang ditanam dalam pemulihan ekosistem merupakan jenis bibit asli setempat;
- bibit dapat diperoleh dari kerjasama mitra;
- dalam hal tidak tersedia bibit dari mitra, maka UPT dapat membuat bibit sendiri melalui pembangunan persemaian.

1. Persemaian

Dalam pelaksanaan pemulihan ekosistem, dapat dilakukan pembangunan persemaian dalam rangka menyediakan bibit berkualitas dengan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan/rencana (Gambar 10). Pembangunan persemaian perlu memperhatikan kebutuhan, target areal/luas kawasan yang akan dipulihkan, dan jangka waktu program pemulihan, serta dukungan sumber daya manusia.

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 meliputi:

1. Penentuan Lokasi Persemaian
   Lokasi persemaian sebaiknya dibangun dekat dengan lokasi penanaman agar meminimalkan kerusakan bibit akibat pengangkutan, efisien dalam biaya, dan efektif dalam adaptasi bibit dengan lingkungan. Lokasi persemaian harus juga mempertimbangkan: ketersediaan kuantitas dan kualitas air, topografi, ukuran atau luasan yang disesuaikan dengan target produksi bibit, serta aksesibilitas.

Gambar 10 | Persemaian di Balai TN Lorentz

2. Penyiapan Lahan Persemaian
   Beberapa hal yang perlu dilakukan dalam penyiapan lahan persemaian adalah:
   a. membebaskan vegetasi yang tidak diperlukan sesuai luas dan memperhitungkan kemungkinan pengembangan persemaian;
   b. memisahkan semua lapisan permukaan (topsoil) untuk menghindari timbulnya kondisi tanah yang berlumpur saat musim hujan, atau penyiraman yang lama atau berlebihan, dan memanfaatkan top soil untuk media tanam;
   c. membuat teras untuk areal dengan kemiringan lebih dari 5%;
   d. kontrol erosi dan angin dengan cara menanami rumput pada tebing teras dan;

e. kawasan miring/lereng lain disertai dengan tanaman pemecah angin;
f. permukaan lahan diberi material yang resisten terhadap air dan porous seperti batu dan plastik hitam;
g. persemaian sebaiknya kompak (tidak terpisah) dengan bentuk segi empat untuk memudahkan pengelolaan);
h. membangun pagar untuk pengamanan dari gangguan satwa, dilengkapi dengan pintu yang memungkinkan kendaraan keluar- masuk areal persemaian.

3. Desain dan Tata Letak Sarana dan Prasarana Persemaian
   Desain dan tata letak sarana dan prasarana persemaian harus mengakomodasi empat faktor yaitu: administrasi, operasional, area produksi dan area pengembangan.

2. Pembibitan

Setelah membangun persemaian, maka tahap selanjutnya adalah menyediakan bibit yang akan digunakan dalam kegiatan pemulihan ekosistem. Terdapat beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penyediaan bibit, meliputi:

a. Media Tanam
   Sesuai dengan teknik/cara perbanyakan tanaman, jenis media tanam dalam persemaian dikelompokkan menjadi 4 (empat) yaitu: media semai/ kecambah, media sapih, media stek, dan media kultur jaringan.
   Secara umum pertimbangan penggunaan media tanam untuk pengecambahan/germinasi dan perbanyakan tanaman memiliki beberapa syarat, yaitu:
   i. aerasi baik, kecukupan pasokan oksigen;
   ii. tekstur baik (sedikit berlempung) untuk memfasilitasi kontak antara akar dengan media;
   iii. mengandung material organik untuk memastikan kondisi fisik media yang sesuai;
   iv. level nutrisi yang memadai, sehingga tambahan pupuk dapat dihindari atau sedikit mungkin;
   v. kapasitas infiltrasi baik, mudah menyerap air dan tidak menyebabkan genangan;
   vi. tanpa jamur, nematoda, gulma dan bakteri;
   vii. media sebaiknya diayak agar terhindar dari akar, kotoran dan partikel yang besar.

b. Sumber Bibit

Sumber bibit yang digunakan dalam pemulihan ekosistem merupakan jenis asli yang ditemukan pada ekosistem referensi dan memiliki sifat yang sesuai dengan tapak yang akan dipulihkan. Untuk menjamin keberhasilan pemulihan ekosistem, maka jenis bibit tumbuhan kunci untuk penanaman dan pengkayaan harus ditentukan dan disesuaikan dengan tujuan pemulihan ekosistem dan pengelolaannya di kemudian hari, dapat berupa:

i. jenis tumbuhan untuk pemulihan dan pembinaan habitat;
ii. jenis tumbuhan untuk pemulihan fungsi konservasi tanah dan air;
iii. jenis tumbuhan untuk mendukung sosial ekonomi masyarakat sekitar.

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.

c. Teknik Pembibitan

Teknik pembibitan memiliki perbedaan perlakuan untuk masing- masing sumber bibit, yaitu:

a. Bibit dari Benih

Jika bibit berasal dari benih maka diperlukan bedeng tabur, bedeng sapih 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.

b. Benih atau biji yang dikumpulkan dari pohon induk atau dibeli normalnya langsung disemai, 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. Perlakuan benih khususnya terhadap dormansi benih dilakukan dengan merujuk pada batas akhir benih tidak dapat berkecambah. Dormansi benih harus diketahui pasti karena merupakan masalah utama dalam penyimpanan benih.

c. 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 diletakkan dalam sungkup dalam jangka waktu tertentu dengan kelembaban yang tinggi dan selanjutnya diadaptasikan pada lingkungan terbuka secara bertahap. Cabutan alam yang baik merupakan regenerasi alam yang masih muda dengan akar yang masih dangkal. 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.

d. 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.

d. Pemeliharaan Bibit
Dalam upaya mendapatkan bibit yang berkualitas, maka hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemeliharaan bibit adalah penyiraman atau irigasi permukaan, penguatan bibit (hardening), kontrol hama dan penyakit (gulma), pemulsaan, mikoriza, pruning akar dan tajuk, serta seleksi/grading.

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:

a. memindahkan bibit ke polybag yang baru jika akar sudah banyak keluar dari polybag atau polybag rusak;
b. dipangkas jika bibit terlalu tinggi atau bengkok atau memiliki kanopi yang tidak seimbang;
c. dipupuk jika ukuran bibit tidak memenuhi persyaratan tanam.

e. Pengelolaan Persemaian/Pembibitan
Untuk menjamin produksi bibit yang berkualitas dengan jumlah yang cukup dan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan (Gambar 11), maka persemaian harus dikelola secara profesional dan disiplin. Terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan persemaian, yaitu:
   a. kondisi air (keasaman/pH) harus dikontrol dan dipastikan berada pada kondisi ideal untuk pertumbuhan bibit (pH 5,5 -7);
   b. sarana dan prasarana pendukung harus dimonitor secara berkala/teratur untuk memastikan bahwa sarpras berfungsi dengan baik;
   c. media tanam yang digunakan (sumber, jumlah, perlakuan);
   d. monitoring pada kualitas dan kuantitas kompos;
   e. manajemen data persemaian (meliputi kalender kontrol hama/gulma, data stok bibit, penempatan label).

Gambar 10 | Pembibitan di BTN Bukit Dua Belas

Bibit harus dipelihara sesuai dengan tingkat perkembangan pertumbuhan 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 tidakkeluar dari polybag, tinggi dan diameter seimbang dan sudah memiliki daun yang tua.

7.3.3 Penanaman

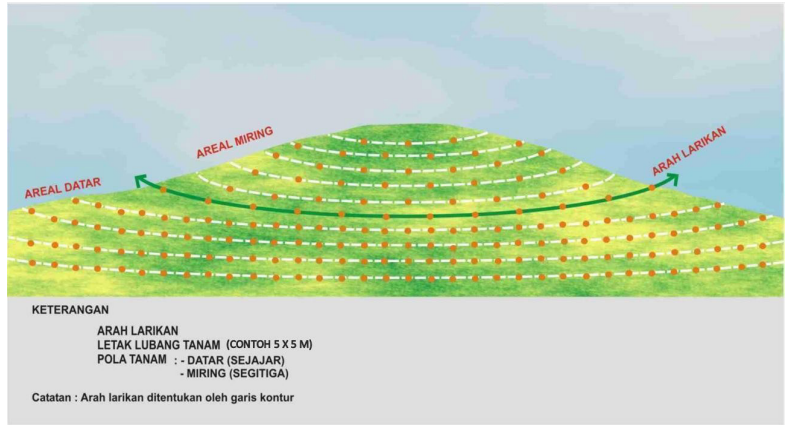
Kegiatan penanaman merupakan tahap inti dari pelaksanaan kegiatan pemulihan ekosistem. Dalam hal ini dibagi dalam 3 (dua) tahap yaitu persiapan lapangan, pengangkutan bibit dan pelaksanaan penanaman intensif.

7.3.3.1 Persiapan Lapangan

Kegiatan persiapan lapangan meliputi persiapan alat dan bahan, pembersihan lahan dan jalur tanam, dengan rincian kegiatan sebagai berikut:

1. Persiapan alat dan bahan
   Alat dan bahan yang perlu disiapkan sebelum penanaman dapat berupa cangkul, linggis, parang, ajir, kompas, GPS, alat pengukur jarak, tali plastik, keranjang/alat angkut bibit, dan alat untuk penjaluran pada lahan miring.

2. Penentuan arah larikan
   Penentuan arah larikan ditentukan berdasarkan kondisi topografi dan garis kontur. Selain itu penentuan arah larikan juga disesuaikan dengan pola dan jarak tanam yang akan diterapkan. Cara penentuan arah larikan dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12 | Cara Penentuan Arah Larikan

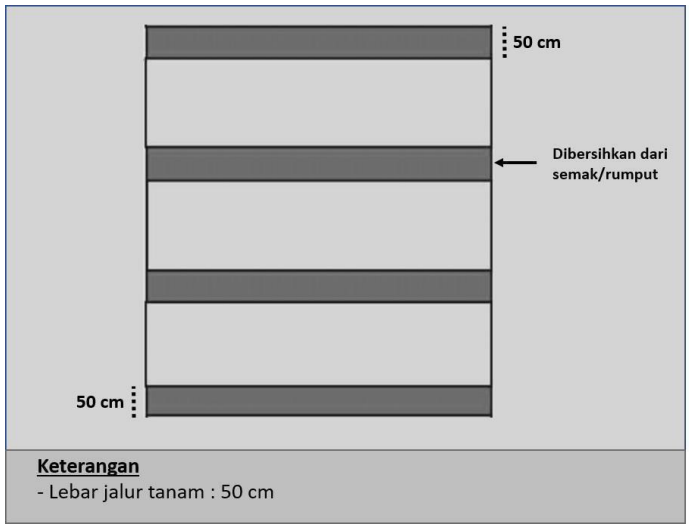
3. Penyiapan areal tanam
   Sebagai tahap awal, areal tanam disiapkan dengan cara pembersihan gulma (alang-alang atau rumput pengganggu) yang ada di sekitar areal tanam atau permudaan alam. Pada prinsipnya penyiapan areal tanam harus menghindari teknik pembersihan total (land clearing) dan

dengan cara membakar. Hal ini dikarenakan, land clearing merusak kondisi kehati yang sudah terbangun dan mengganggu proses suksesi yang sedang berjalan. Selain itu, cara ini akan menghilangkan vegetasi tumbuhan bawah yang berakibat pada peningkatan aliran permukaan tanah serta menghilangkan mikroba yang penting bagi lingkungan dan tanaman.

Penyiapan areal tanam dilakukan dengan pembagian blok penanaman ke dalam satuan petak tanam. Dalam penyiapan areal ditentukan pula tata letak jalan angkut, jalan inspeksi, pengaturan tata letak pengumpulan benih, pengaturan tata letak gubuk kerja dan komponen-komponen lainnya.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penyiapan areal tanam adalah aksesibilitas dalam pengangkutan bibit dan pengawasan tanaman, topografi, tipologi lahan, dan jenis-jenis dominan yang terdapat dalam lahan. Disamping itu, faktor ketersediaan sumber air, lokasi penampungan bibit juga diperhatikan dalam penataan areal penanaman.

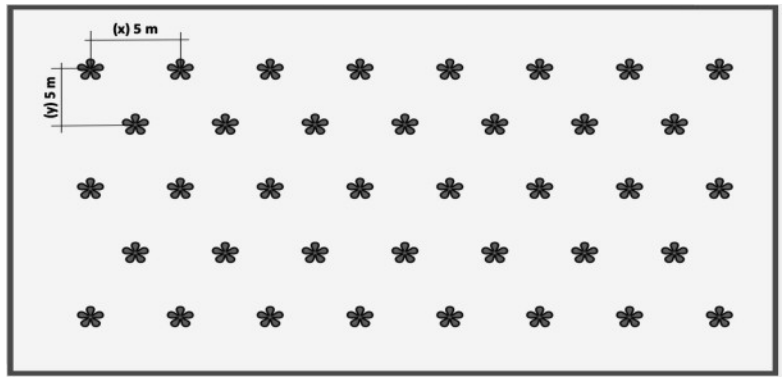
4. Pembuatan jalur tanam dan jarak tanam
   Jalur tanam dan jarak tanam dibuat dengan pemasangan titik ikat awal yang selanjutnya dibuat jalur dan jarak antar jalur. Panjang jalur disesuaikan dengan luas dan panjang petak tanam yang sudah dibuat dalam rancangan teknis penanaman.
   Pembuatan jalur tanam dilakukan dengan cara melakukan pembersihan pada areal jalur dengan lebar berukuran minimal 50 cm. Cara pembuatan jalur tanam dapat dilihat pada Gambar 13.



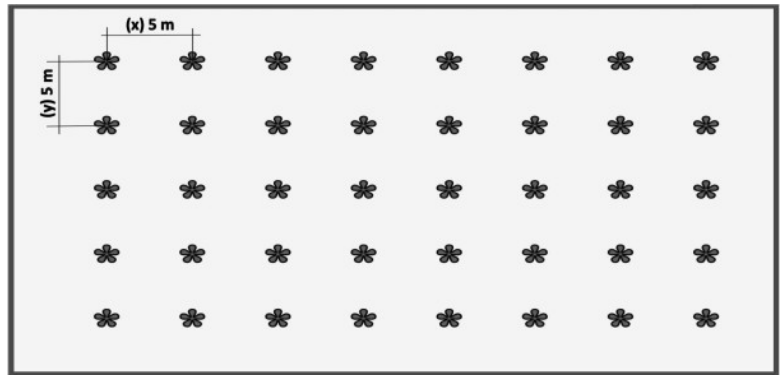
Gambar 13 | Pembuatan Jalur Tanam

Pembuatan jarak tanam dibuat sesuai dengan tipe kerusakan tapak dan tingkat kelerengan lapangan. Pendekatan yang umum dalam menentukan jarak tanam adalah tingkat kerapatan yang sesuai agar bibit tumbuh optimal dan cepat mengokupasi lahan, tetapi dapat menghindari terjadinya resiko erosi.

Jarak tanam dibuat dengan 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 (Gambar 14 dan 15). Jarak tanam dapat berukuran 3x3 m, 3x4 m, 4x4 m, 5x5 m, dan atau sesuai kondisi setempat (memperhitungkan jumlah anakan alam).

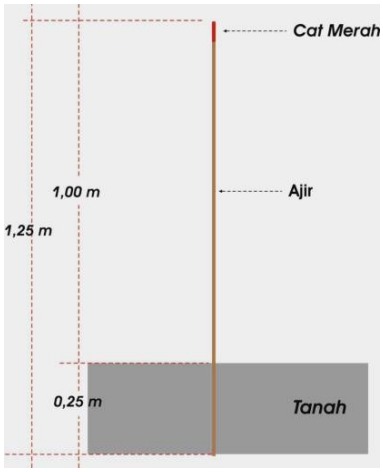


Gambar 14 | Jarak Tanam Pola Segitiga pada Areal dengan Kemiringan > 20%



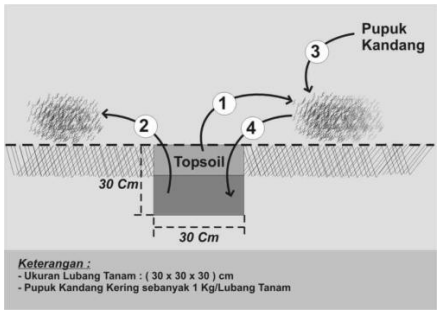
Gambar 15 | Jarak Tanam Pola Segiempat pada Areal dengan Kemiringan < 20%

5. Pemasangan ajir
   Pemasangan ajir dilakukan sesuai dengan jarak tanam yang ditentukan. Ajir dapat berupa bambu, kayu atau bahan lain yang mudah didapat dengan ukuran yang seragam. Untuk memudahkan dalam pelaksanaan penanaman dan pengawasan, ajir dapat diberi cat berwarna terang/ kontras pada bagian ujungnya. Secara skematis pembuatan ajir dapat dilihat pada Gambar 12.

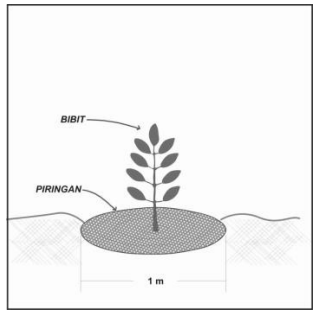


Gambar 16 | Bentuk dan Ukuran Ajir

6. Pembuatan lubang tanam dan pendangiran sekitar lubang tanam
   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 (Gambar 17 dan 18). 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, ditempatkan di bawah dan sekitar struktur perakaran bibit.

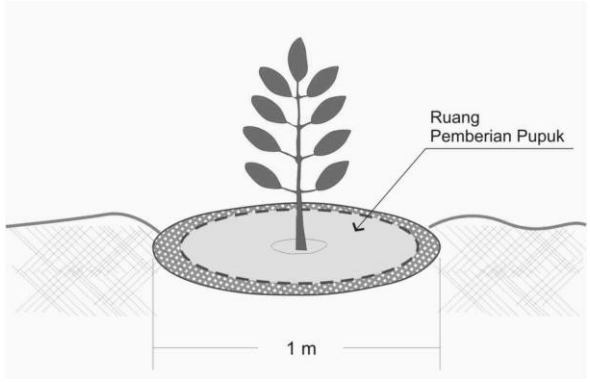


Gambar 17 | Prosedur Pembuatan Lubang Tanaman



Gambar 18 | Bentuk dan Ukuran Piringan

7. Pemberian pupuk kandang atau kompos dan bahan pembantu lainnya Penambahan pupuk diberikan pada lahan dengan tingkat kesuburan tanah yang rendah guna membantu penyediaan nutrisi tanaman (Gambar 19). Sifat keasaman tanah juga harus dipertimbangkan, jika terlalu masam, diperlukan peningkatan pH dengan pemberian arang atau kapur. Campuran arang dan kompos merupakan solusi terbaik dalam memperbaiki sifat fisik tanah sekaligus meningkatkan ketersediaan bahan organik. Jika memungkinkan kedua bahan ini sudah dilengkapi dengan mikroba pengurai.



Gambar 19 | Teknik Pemberian Pupuk

7.3.3.2 Pengangkutan Bibit

Pengangkutan bibit dilakukan dengan aspek kehati-hatian agar bibit tidak mengalami kerusakan, layu dan mati. Pengangkutan bibit dilakukan melalui dua tahap yaitu pengangkutan dari persemaian ke blok-blok penanaman dan distribusi bibit ke lubang tanam (Gambar 20 dan 21). Lokasi penampungan bibit pada petak-petak tanaman harus memperhatikan kondisi lingkungan yang baik, seperti contoh pemberian naungan pada lokasi penampungan bibit atau penempatan bibit di bawah naungan pohon.

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 tim penanam. Untuk mengurangi kerusakan bibit selama pengangkutan, kanopi bibit dapat dikurangi, jumlah tumpukan disusun sedemikian rupa sehingga tidak menyebabkan perubahan media dalam polybag, serta dilengkapi dengan paranet (aring) atau sungkup untuk mengurangi penguapan yang berlebihan selama perjalanan.

Gambar 20 | Pengangkutan Bibit ke Lokasi Tanam di BTN Bukit Dua Belas

Gambar 21 | Pengangkutan Bibit ke Lokasi Tanam di BTN Matalawa

7.3.3.2 Pelaksanaan Penanaman Intensif

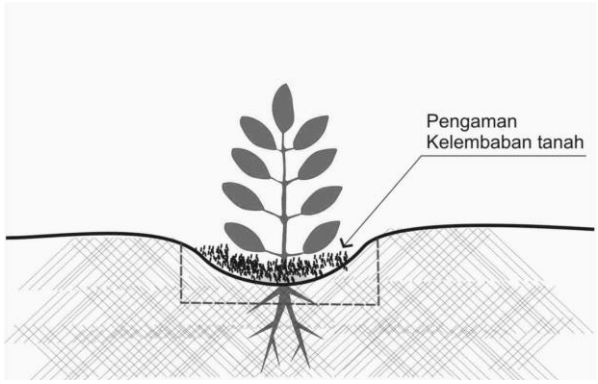
Pelaksanaan penanaman intensif dilakukan pada tapak terdegradasi dengan tingkat kerusakan berat, dan merupakan ujung tombak kegiatan pemulihan ekosistem, sehingga pelaksanaan penanaman harus mengikuti kaidah atau persyaratan penanaman yang benar, yaitu:

1. Kesesuaian jenis tumbuhan dengan tapak
   Penanaman dengan jenis asli dan sesuai dengan tapak ekosistem referensi akan menghindarkan kegagalan penanaman.
2. Kesesuaian musim dan kesesuaian teknik penanaman.
   Penanaman harus dilakukan pada musim penghujan, karena kematian tanaman sebagian besar disebabkan oleh kurangnya pasokan air. Apabila penanaman dilakukan diluar musim penghujan, maka diperlukan perlakuan untuk 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 dan lubang tanam yang tidak standar, serta teknik penanaman yang tidak sempurna yang menyebabkan media bibit tidak kontak dengan media tanam. Adapun teknik penanaman yang baik adalah:

i. Penanaman dilakukan pada musim penghujan atau menyesuaikan kondisi setempat;
ii. Polybag dilepaskan dari media dengan hati-hati sehingga struktur perakaran tidak terpisah dengan media;

iii. Polybag yang telah dilepaskan dikumpulkan dan tidak ditinggalkan di lokasi penanaman karena akan menjadi sumber pencemaran lingkungan;
iv. Letakkan bibit yang telah lepas dari polybag ke dalam lubang tanam, jika lubang tanam sudah berisi kompos (pengaman kelembaban tanah) maka bibit diletakkan dan ditimbun diantara kompos. Lihat Gambar 22.



Gambar 22 | Pemberian Kompos (Pengaman Kelembaban Tanah)

v. Masukan tanah ke dalam lubang tanam, dahulukan top soil lalu tekan hingga kondisi bibit tegak/kokoh (Gambar 23);
vi. Agar tidak tergenang air saat hujan turun, maka tanah di sekitar bibit dibuat lebih tinggi;
vii. Untuk areal yang berangin kencang, ikat batang bibit dengan tali ke ajir.

Gambar 23 | Penanaman di SM Padang Sugihan BKSDA Sumatera Selatan

7.3.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan adalah rangkaian kegiatan pemulihan ekosistem untuk memperbaiki atau mempertahankan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Gambar 24). Tujuan pemeliharaan tanaman adalah memelihara kondisi pertumbuhan tanaman yang optimal serta mencegah dan mengurangi gangguan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Lingkup kegiatan pemeliharaan meliputi:

1. Pemupukan
   Pemupukan adalah kegiatan penambahan unsur hara untuk menunjang pertumbuhan tanaman yang ideal.
2. Pengendalian hama dan penyakit
   Pengendalian hama dan penyakit adalah upaya untuk memelihara atau mencegah agar tanaman di lokasi tidak terkena hama dan penyakit.
3. Pembersihan gulma
   Pembersihan gulma dilakukan pada fase awal tanam dan tidak dilakukan setelah tanaman melebihi tinggi gulma.
4. Penyulaman
   Penyulaman adalah kegiatan penanaman lubang tanaman mati/diduga mati dengan tanaman baru untuk memenuhi target jumlah tanaman awal.

Gambar 24 | Pemeliharaan Bibit di BTN Lorentz

Waktu Pelaksanaan: Kegiatan pemeliharaan tahun berjalan dilakukan setelah penanaman dan selama tahun program. Total waktu yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan pemeliharaan ± 3 bulan setelah penanaman. Pemeliharaan lanjutan dilakukan selama 2 tahun setelah tahun penanaman. Pemeliharaan I (P1) dilakukan pada tahun ke 1 setelah penanaman dan Pemeliharaan II (P2) dilakukan pada tahun ke 2 setelah penanaman.

Pelaksana kegiatan ini adalah Tim pelaksana penanaman merupakan bagian dari tim pelaksana pemulihan ekosistem yang dibentuk oleh Kepala UPT. Tim pelaksana penanaman melibatkan masyarakat sekitar kawasan hutan sebagai bentuk peningkatan partisipasi dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Tim pelaksana juga dapat melibatkan mitra kerjasama dan pihak terkait lainnya.

7.3.5 Pengayaan Jenis

Kegiatan penanaman pengayaan jenis dilakukan pada tapak terdegradasi dengan tingkat kerusakan 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.

Tahapan dalam kegiatan penanaman pengayaan jenis hampir sama dengan pelaksanaan penanaman intensif, yaitu meliputi persiapan lapangan, penanaman dan pemeliharaan. Hanya berbeda dalam jenis dan kerapatan/jarak tanam. Jarak tanam ditentukan sesuai dengan kondisi penyebaran jenis dan jumlah permudaan alam. Pembersihan lapangan dilakukan melalui pembersihan gulma, alang-alang atau rumput yang ada disekitar ajir. Proses pengangkutan bibit, cara penanaman, dan cara pemeliharaan dilakukan dengan prosedur yang sama dengan pelaksanaan penanaman.

7.3.6 Restorasi Gambut di Hutan Konservasi

Tahapan kegiatan penanaman untuk kegiatan restorasi gambut di kawasan hutan konservasi melalui kegiatan penanaman kurang lebih sama dengan tata cara dan prosedur pada restorasi gambut di luar kawasan hutan konservasi.
Restorasi gambut di kawasan konservasi dapat mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 48 Tahun 2014 Tentang Tata cara Pemulihan Ekosistem pada KSA dan KPA; Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 23 Tahun 2021 Tentang Pelaksanaan Rehabilitasi Hutan Dan Lahan, dan Panduan Teknis Revegetasi Lahan Gambut dari Badan Restorasi Gambut dan Mangrove (BRG). Beberapa Pedoman atau Petunjuk Teknis restorasi gambut yang berlaku dimaksud antara lain:

- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/2/2017 Tentang Tata Cara Inventarisasi Dan Penetapan Fungsi Ekosistem Gambut.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.15/MENLHK/SETJEN/KUM.1/2/2017 Tentang Tata Cara Pengukuran Muka Air Tanah di Titik Penaatan Ekosistem Gambut.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/2/2017 Tentang Pedoman Teknis Pemulihan Fungsi Ekosistem Gambut.
-

Namun demikian, terdapat beberapa hal yang perlu untuk diperhatikan dalam kegiatan restorasi gambut sebagai berikut:

1. Sebelum penanaman dilakukan, persiapan tapak perlu dilakukan yaitu meliputi pembuatan jalur tanam dan penandaan titik tanam. Apabila kondisi tutupan lahan relatif terbuka (miskin vegetasi), jalur tanam tidak diperlukan;
2. Jenis tanaman untuk revegetasi lahan gambut sedapat mungkin harus mengedepankan jenis-jenis asli yang tumbuh di hutan rawa gambut. Masing-masing jenis tanaman asli gambut memiliki karakteristik yang berbeda terutama toleransi terhadap sinar matahari dan adaptasi terhadap genangan.

Oleh karena itu, penanaman jenis-jenis di atas harus menyesuaikan kondisi tutupan lahan dan hidrologis yang ada di lokasi penanaman. Pemilihan jenis tanaman berdasarkan kondisi lokasi gambut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 | Pemilihan Jenis Tanaman Berdasarkan Kondisi di Lokasi Penanaman

No.	Kondisi Lokasi	Tanaman yang Sesuai
1.	Areal yang: • Bekas terbakar ringan/sedang atau bekas ditebang habis • Baru mengalami kerusakan hingga mengalami suksesi tingkat tinggi • Tutupan lahan saat ini: **Areal terbuka, padang paku, semak**	Belangiran/kahui *(Shorea balangeran)* Gelam *(Melaleuca cajuputi)* Gerunggang *(Cratoxylum glaucum), (Cratoxylum arborescens)* Jambu/jambu *(Syzgium sp).* Jelutung *(Dyera polyphylla)* Mahang *(Macaranga pruinosa)* Mendaharan *(Horsefeldia crassifolia)* Pulai *(Alstonia pneumatophora), (Alstonia spatulata)* Tumih *(Combretocarpus rotundatus)* **Untuk areal yang mengalami kendala genangan** Perupuk; Lahopetalum multinervium Pulai; Alstonia pneumatophora, Alstonia spatulata Sagu; Metroxylan spp. Terentang; Campnosperma coriaceum Catatan: bila genangan terlalu berat, penanaman sebaiknya dilakukan di atas gundukan buatan
2.	Areal yang: • Bekas terbakar ringan/sedang atau bekas ditebang habis • Telah mengalami suksesi lebih tingkat lanjut • Tutupan lahan saat ini: **Semak belukar, belukar**	**Untuk areal yang terbuka:** Belangiran/kahui; Shorea balangeran Gelam; Melaleuca cajuputi Gerunggang; Cratoxylum glaucum, Cratoxylum arborescens Jambu/jambu; Syzgium sp. Jelutung; Dyera polyphylla Mahang; Macaranga pruinosa Mendaharan; Horsefeldia crassifolia Pulai; Alstonia pneumatophora, Alstonia spatulata Tumih; Combretocarpus rotundatus **Untuk areal yang ada pohon/belukar (ternaungi)** Meranti rawa; Shorea pauciflora, Shorea bractolata, Shorea smithiana Rengas burung; Melanorrhoea wallichii Terentang; Campnosperma coriaceum
3.	Areal yang: • Bekas penebangan selektif • Telah kehilangan jenis pohon bernilai penting • Tutupan lahan saat ini: **Hutan terdegradasi/ rusak**	Bintan; Licania splendens Bintangur; Callophyllum hosei Durian hutan; Durio carinatus Kajalaki; Aglaia rubiginosa Katiau; Madhuca motleyana Kempas; Koompassia malaccensis Malam-malam; Diospyros areolota Nyatoh; Palaquium chochleariifolium, Palaquium leicarpun Punak; Tetramerista glabra Rasak rawa; Vatica sp., Neesia malayana

*diadaptasi dari Wibisono (2005)

3. Pola tanam dan pengaturan kegiatan bisa berbeda-beda sesuai dengan tutupan lahan, letak lokasi penanaman dan ketebalan gambut. Contoh:
   a. paludikultur merupakan sistem budidaya di lahan basah, atau yang dibasahi kembali (apabila lahan telah terlanjur mengalami pengeringan) dengan penanaman jenis-jenis tanaman asli.
   b. lahan gambut dengan kedalaman sedang hingga dalam, maka penghutanan kembali (reforestasi) melalui penanaman intensif *(intensive planting)* sebaiknya dilakukan (Gambar 25 dan 26). Dalam rangka mengurangi resiko terhadap kebakaran, penanaman sekat bakar *(green fire break)* bisa diintegrasikan dengan sistem penanaman yang lain. Sekat bakar dibuat dengan cara menanam beberapa jenis tanaman asli gambut yang memiliki adaptasi tinggi terhadap api dengan jarak tanam yang rapat.
   c. untuk hutan rusak berat yang miskin jumlah dan jenis pohon, maka penanaman pengkayaan (enrichment planting) dengan jenis tanaman asli gambut bisa dilakukan.

Gambar 25 | Penanaman di Lahan Gambut BTN Sebangau

Gambar 26 | Penanaman di Lahan Gambut BTN Berbak Sembilang

7.4 Pemantauan dan Evaluasi

Pemantauan dan evaluasi wajib dilaksanakan dalam kegiatan pemulihan ekosistem. Tujuan pemantauan dan evaluasi adalah untuk mengetahui kondisi bibit yang ditanam, mengidentifikasi masalah terkait pemulihan ekosistem di lapangan dan menghitung persentase keberhasilan pertumbuhan setelah penanaman untuk dijadikan tolok ukur pada kegiatan pemeliharaan.

7.4.1 Pemantauan

Pemantauan adalah kegiatan mengamati perkembangan pelaksanaan rencana kegiatan, mengidentifikasi serta mengantisipasi permasalahan yang timbul dan/atau akan timbul untuk dapat diambil tindakan sedini mungkin (Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022 tentang Penyusunan Rencana Umum Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai dan Rencana Tahunan Rehabilitasi Hutan dan Lahan, 2022). Kegiatan pemantauan merupakan salah satu cara untuk mengetahui

kesesuaian rencana pemulihan ekosistem dengan pelaksanaan kegiatan. Kegiatan ini dimaksudkan untuk memperoleh data dan informasi pelaksanaan pemulihan ekosistem sebagai bahan evaluasi/penilaian keberhasilan pemulihan ekosistem. Hasil pemantauan tersebut kemudian dijadikan acuan untuk persiapan kegiatan pemeliharaan.

Lingkup kegiatan meliputi: (1) Survei dan observasi lapangan dan (2) mengamati kondisi umum lokasi pemulihan ekosistem, Hal yang perlu dilakukan dalam kegiatan pemantauan adalah mengamati kondisi umum areal pemulihan ekosistem yang dapat dilakukan dengan:

a) mengamati kondisi bibit yang ditanam, kondisi tanah di lokasi pemulihan ekosistem, dan ketersediaan sumber air di sekitar lokasi pemulihan ekosistem;
b) mendokumentasikan kondisi bibit dan plot perkebunan menggunakan kamera;
c) mengidentifikasi kemungkinan hama dan penyakit yang mungkin terjadi di lokasi pemulihan ekosistem.
d) mengidentifikasi kendala, permasalahan dan rencana tindak lanjut;
e) menghitung persentase tumbuhan hidup

Waktu Pelaksanaan: pelaksanaan pemantauan dilakukan secara berkala untuk memastikan keberhasilan penanaman. Kegiatan dilakukan minimal 1 kali dalam satu tahun.

7.4.2 Evaluasi

Evaluasi merupakan rangkaian kegiatan membandingkan realisasi masukan (input), keluaran (output), dan hasil (outcome) terhadap rencana dan standar yang dilakukan secara periodik. Input kegiatan adalah sumberdaya yang disiapkan untuk digunakan dalam kegiatan yaitu sarana dan prasarana seperti bibit, pupuk, dan bahan-bahan lainnya serta tenaga kerja. Output adalah keluaran langsung dari kegiatan berupa tanaman muda/tegakan yang merupakan hasil langsung dari input. Outcome adalah suatu hasil yang mengindikasikan output kegiatan telah berfungsi. Indikator yang bisa diamati di lokasi seperti turunnya erosi dan sedimentasi, munculnya mata air, meningkatnya dinamika kelompok tani dan lain sebagainya merupakan bagian dari indikator outcome ini (Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022 tentang Penyusunan Rencana Umum Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai dan Rencana Tahunan Rehabilitasi Hutan dan Lahan, 2022).

Evaluasi adalah kegiatan untuk mengukur keberhasilan pemulihan ekosistem yang dilakukan secara berkala pada keseluruhan program (Peraturan Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem, 2015).

7.4.2.1 Kriteria Keberhasilan Pemulihan Ekosistem

Kriteria keberhasilan pemulihan ekosistem dalam rangka peningkatan cadangan karbon meliputi:

7.4.2.1.1 Persentase tumbuh tanaman

Estimasi persentase pertumbuhan dapat dilakukan dengan menggunakan metode observasi menyeluruh atau metode survei. Pengamatan secara menyeluruh dilakukan dengan mengamati seluruh tanaman yang ditransplantasikan dalam plot, sedangkan metode survei dilakukan dengan membuat Sampling Plot (SP) dengan ukuran 50 meter x 50 meter (0,25 ha) dengan Intensitas Sampling 5%. Dalam hal luas areal pemulihan ekosistem ≤ 0,25 ha maka keseluruhan areal sebagai objek pemantauan.

% pertumbuhan tanaman = (jumlah tumbuhan hidup dalam SP / jumlah keseluruhan tanaman yang ditanam dalam SP) x 100%

Keberhasilan tanaman dinilai dari persentase tanaman hidup sebanyak ≥ 75% dari jumlah tanaman yang ditanam P0.

7.4.2.1.2 Persentase tutupan

Keberhasilan tutupan tanaman dinilai dari adanya peningkatan persentase tutupan lahan. Penghitungan persentase tutupan dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu:

1. Pengukuran tutupan luas tajuk pohon pada proyeksi bidang dasar.
   Metode ini dilakukan secara manual dengan menghitung luasan tutupan tajuk yang terbentuk pada areal pemulihan ekosistem. Persentase luas tutupan diperoleh dengan membandingkan luasan tutupan tajuk pada rona awal ataupun luasan tutupan tajuk yang dihitung sebelumnya. Metode ini dilakukan dengan penggunaan sampling plot (SP);

2. Pengukuran luas tutupan dengan menggunakan peta citra.
   Pengukuran dilakukan dengan cara membandingkan peta tutupan antara peta tutupan awal (rona awal sebelum intervensi pemulihan ekosistem dilakukan) dengan peta tutupan terkini setelah intervensi dilakukan. Pengukuran dengan metode ini dapat dilakukan minimal tahun ketiga setelah penanaman seiring dengan pertumbuhan tanaman yang semakin besar.

3. Kehadiran Satwa pada ekosistem yang dipulihkan
   Mardiastuti, A (2018) menyatakan bahwa setelah terjadi gangguan pada ekosistem atau lanskap yang merupakan habitat satwa, maka ekosistem/lanskap secara alami akan berubah dan akan mencoba kembali kepada kondisi semula. Proses ini disebut suksesi, yakni proses perubahan pada komposisi spesies pada suatu komunitas/ekosistem/lanskap. Proses suksesi ini dapat berlangsung secara cepat atau perlahan dan bahkan mencapai ratusan tahun hingga mencapai tahapan klimaks (tahap di mana komunitas, ekosistem/lanskap tidak dapat berubah lagi dan sudah mencapai maksimum). Kehadiran satwa pada lokasi pemulihan ekosistem dapat menjadi indikator keberhasilan.

parameter kehadiran satwa yang dievaluasi meliputi:
a. jumlah jenis/komposisi jenis
b. jumlah individu per jenis
c. indeks keragaman

data parameter kehadiran satwa dianalisis berdasarkan data series yang dikumpulkan atau pun dengan data awal (rona awal). Komposisi jenis dan keragaman jenis yang mendekati kondisi ekosistem referensi menunjukkan bahwa pemulihan ekosistem telah berhasil baik.

4. Partisipasi dari perempuan dan laki-laki dalam kegiatan pemulihan ekosistem.
   Pengukuran partisipasi dan gender dapat dilakukan dengan pendekatan metode sosio-antropologis. Analisis gender bertujuan untuk mengetahui pembagian kerja dan peran antara laki-laki dan perempuan di dalam kegiatan pemulihan ekosistem. Parameter-parameter yang dievaluasi meliputi:
5. Tingkat partisipasi masyarakat (inisiatif/mandiri; sesuai permintaan dan tidak ada).
6. Jumlah masyarakat yang terlibat dalam kegiatan pemulihan ekosistem termasuk gender.
7. Dalam hal terjadi terdapat konflik, terdapat mekanisme penanganan konflik.
8. Mekanisme pengaduan
9. Publikasi kegiatan yang dilakukan

7.4.2.2 Kategori pelaksanaan evaluasi kegiatan pemulihan ekosistem

1. Evaluasi Pemulihan Ekosistem Reguler
   Evaluasi reguler dilakukan baik dalam program yaitu tahun ke tiga dan tahun ke lima) dan evaluasi pasca program yaitu tahun ke 10, ke 15 dan ke 20. Evaluasi ini penting dilakukan untuk mengetahui perkembangan dari kegiatan teknis dan hasil dari pemulihan ekosistem. Evaluasi ini juga untuk mengetahui kesesuaian capaian dengan target PE selama periode program dan pasca program.

   Hasil evaluasi menjadi bahan pertimbangan tindak lanjut perlakuan pada tahun berikutnya. Hal ini untuk memastikan bahwa pemulihan ekosistem berjalan sesuai dengan rencana yang diprogramkan.

2. Evaluasi Pemulihan Ekosistem Insidental
   Evaluasi pada kategori ini dapat dilakukan meskipun pelaksanaan program kurang dari 3 (tiga) tahun. Evaluasi ini dilaksanakan karena kondisi tertentu seperti bencana alam, perubahan zona blok, perubahan luas dan perubahan kawasan konservasi yang berdampak signifikan serta berpengaruh pada pelaksanaan pemulihan ekosistem.

7.4.2.3 Tahapan Evaluasi

Kegiatan evaluasi kegiatan pemulihan ekosistem dilaksanakan pada tahun ke-3 dan ke-5. Kegiatan evaluasi, baik regular maupun insidentil, dilakukan melalui tahapan kegiatan sebagai berikut:

a. Membentuk Tim Evaluasi pemulihan ekosistem yang ditetapkan berdasarkan Keputusan Kepala Unit Pengelola Teknis.
b. Melakukan analisis terhadap hasil pemantauan pemulihan ekosistem.
c. Membuat laporan hasil evaluasi yang memuat rekomendasi hasil pelaksanaan pemulihan ekosistem.

7.5 Pelaporan

Hasil pelaksanaan pemulihan ekosistem dalam kerangka peningkatan cadangan karbon di hutan konservasi dilaporkan setiap tahun sebagai input tindak lanjut kegiatan pemulihan ekosistem. Kepala UPT wajib menunjuk wali data pemulihan ekosistem yang bertanggung jawab dalam pelaporan data/informasi hasil pelaksanaan pemulihan ekosistem. Pelaporan hasil pelaksanaan kegiatan pemulihan ekosistem dibuat dalam bentuk dokumen laporan yang disahkan oleh Kepala UPT, peta spasial (digital), dokumentasi dan publikasi.

7.5.1 Dokumen Laporan Pelaksanaan

Dokumen laporan pelaksanaan kegiatan pemulihan ekosistem disusun oleh UPT pelaksana dan disampaikan kepada Direktorat Teknis yang menangani urusan bidang pemulihan ekosistem di hutan konservasi. Laporan pelaksanaan perlu membandingkan antara rencana dan capaian kegiatan pemulihan ekosistem yang telah dilaksanakan. Permasalahan, kunci keberhasilan dan pembelajaran pelaksanaan kegiatan harus dituangkan dalam laporan secara komprehensif. Saran dan pembelajaran yang diperoleh menjadi salah satu poin yang dijabarkan sekaligus sebagai literasi untuk UPT lain pada kasus dan kondisi yang serupa. Format Dokumen Laporan Pelaksanaan Hasil Kegiatan Pemulihan Ekosistem dapat dilihat pada **Format Laporan Pemulihan Ekosistem**.

7.5.2 Peta Digital

Peta digital/spasial dalam bentuk shapefiles merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pelaporan hasil pelaksanaan pemulihan ekosistem. Data spasial disusun dengan komponen atribut yang meliputi: nama UPT, nama kawasan, zona/blok, bidang, seksi, resort, desa, tahun pelaksanaan PE, jenis tindakan/perlakuan PE, jenis kegiatan pemulihan, luas areal pemulihan ekosistem, dan mekanisme pelaksanaan pemulihan ekosistem. Pengaturan atribut shapefiles pemulihan ekosistem secara rinci sebagaimana berikut pada Tabel 4.

Tabel 4 | Atribut Shapefile Pemulihan Ekosistem

Nama Field/ Kolom	Type	Panjang Field	Keterangan
UPT	Text	50	UPT
NM_KAWASAN	Text	50	Unit Kawasan
ZONA_BLOK	Text	50	Zona/Blok
TAHUN_PE	Double	Precision 0; Scale 0	Tahun pelaksanaan
BIDANG	Text	50	Lokasi Bidang
SEKSI	Text	50	Lokasi Seksi
RESORT	Text	50	Lokasi Resort
DESA	Text	50	Lokasi Desa
PERLAKUAN	Text	100	Jenis Perlakuan PE (Mekanisme Alam/Rehabilitasi/Restorasi)
KEGIATAN	Text	100	Jenis Kegiatan (penanaman, pengkayaan, dan sebagainya)
PENDANAAN	Text	50	Pembiayaan
LUAS_PE	Double	Precision 0; Scale 0	Luas area (Hektar)
MEKANISME	Text	50	Mekanisme pelaksanaan (swakelola/mandiri / kerjasama mitra / kemitraan konservasi)

7.5.3 Dokumentasi

Dokumentasi hasil pelaksanaan dibuat secara time series pada lokasi dan koordinat yang sama. Dokumentasi dimaksud untuk memperoleh gambaran proses dan progres pemulihan ekosistem secara lintas waktu. Dokumentasi harus dilengkapi dengan informasi berupa keterangan kegiatan, lokasi, waktu, dan koordinat.

7.5.4 Publikasi

Dalam hal kegiatan pemulihan ekosistem telah dilaksanakan, maka dokumentasi pelaksanaan kegiatan tersebut perlu dipublikasikan. Publikasi hasil pelaksanaan pemulihan ekosistem dibuat sebagai bentuk pertanggungjawaban kegiatan pemulihan ekosistem ke publik dan sebagai upaya untuk memperoleh dukungan dan partisipasi masyarakat skala luas dalam pelaksanaan pemulihan ekosistem lebih lanjut. Publikasi dapat berupa video, foto dan naskah/sinopsis publikasi yang disampaikan melalui website, youtube dan media sosial lainnya, yang dapat diakses secara terbuka oleh para pihak yang memiliki kepentingan terhadap kegiatan pemulihan ekosistem di hutan konservasi.

Materi publikasi dapat dimulai dari tahap perencanaan hingga tahap pelaksanaan dan pemantauan. Hal ini bertujuan agar kegiatan pemulihan ekosistem yang dilakukan dapat menjadi pembelajaran bagi banyak pihak terutama dalam menyikapi tantangan dan praktek terbaik yang dapat diduplikasi dari kegiatan tersebut.

8. Formulir Isian/Lampiran

8.1 Format RPE

SISTEMATIKA DOKUMEN RENCANA PEMULIHAN EKOSISTEM

Halaman judul
Lembar Pengesahan
Kata Pengantar
Daftar Isi
Daftar Tabel
Daftar Lampiran

I. PENDAHULUAN
Bab ini berisi informasi umum antara lain: latar belakang yang memuat urgensi pemulihan ekosistem; maksud, tujuan dan sasaran; serta ruang lingkup kegiatan pemulihan ekosistem.

II. KONDISI UMUM
Bab ini berisi informasi umum antara lain: status dan fungsi kawasan (SK Penunjukan dan SK Penetapan, nilai penting kawasan, letak, luas, fungsi kawasan); kondisi ekosistem (kondisi fisik, potensi hayati dan non hayati, ancaman/gangguan pada kawasan); kondisi sosial ekonomi masyarakat sekitar.

III. RENCANA PELAKSANAAN KEGIATAN

A. Tipologi, Kawasan yang Akan Dipulihkan

Sub bab ini berisi informasi mengenai kawasan yang mengalami kerusakan meliputi luas, lokasi, tipe ekosistem, dan tingkat kerusakan **secara menyeluruh**.

B. Lokasi dan Luas

Sub Bab ini berisi informasi mengenai lokasi, luas, koordinat, serta tingkat kerusakan **areal yang akan dipulihkan** (zona/blok, resort, seksi wilayah, lokasi administrasi: dusun, desa, kecamatan, kabupaten, provinsi).

C. Ekosistem Referensi

Ekosistem referensi merupakan kondisi ekosistem yang masih asli/baik dan menjadi rujukan kondisi akhir yang akan dicapai dalam kegiatan pemulihan ekosistem.

Sub Bab ini berisi informasi antara lain: tipe ekosistem referensi yang dipilih; kondisi ekosistem referensi (keragaman hayati flora, fauna, kondisi tanah, kondisi tutupan, jenis dan komposisi satwa kunci, jenis-jenis satwa yang dijumpai, dll); lokasi, luas, dan koordinat ekosistem referensi (zona/blok, resort, seksi wilayah; lokasi secara administrasi (dusun, desa, kecamatan, kabupaten, provinsi).

D. Kondisi Akhir yang Diinginkan

Kondisi akhir adalah kondisi yang diinginkan disesuaikan dengan tujuan pemulihan ekosistem yang direncanakan dapat berupa:

- Terwujudnya kondisi ekosistem asli baik dari aspek struktur dan komposisi penyusun vegetasi, satwa dan siklus rantai makanan, pengembalian proses ekologis, pengembalian fungsi habitat dan mengembalikan kondisi dinamika populasi;
- Kondisi akhir disesuaikan dengan tujuan pengelolaan, misalnya penguatan habitat dan daya dukung wisata, dan pemanfaatan jasa lingkungan lainnya yang berdampak terhadap kesejahteraan masyarakat di sekitarnya;

E. Skala Pemulihan

Skala Pemulihan adalah penentuan tujuan yang akan dicapai Skala prioritas pemulihan ekosistem antara lain berupa:

- pengembalian proses ekologi,
- pengembalian fungsi habitat, dan
- pengembalian dinamika populasi.

F. Jenis Tindakan dan Kegiatan Pemulihan Ekosistem

Sub bab ini berisi informasi tentang jenis tindakan dan jenis kegiatan pemulihan ekosistem yang akan dilakukan pada masing-masing areal pemulihan.

G. Jenis dan Jumlah Tanaman Terpilih

Jenis dan jumlah tanaman terpilih berupa jenis-jenis tanaman asli setempat, jenis-jenis tanaman yang digunakan dalam kegiatan pemulihan, serta estimasi jumlah kebutuhan jenis tanaman.

H. Pelaksana, Jadwal Kegiatan, dan Anggaran
Sub Bab ini berisi informasi terkait para pihak yang terlibat dalam kegiatan PE. Tim kerja pemulihan ekosistem dibentuk dan ditetapkan oleh kepala Unit Pelaksana Teknis (UPT) Ditjen KSDAE.

Sub bab ini juga memuat tata waktu pelaksanaan kegiatan selama periode RPE dan informasi mengenai sumber anggaran dan rincian pembiayaan total selama periode kegiatan pemulihan ekosistem.

IV. PEMANTAUAN DAN EVALUASI
Bab ini memuat rencana dan metode pelaksanaan pemantauan dan evaluasi.

V. LAMPIRAN
A. Peta Lokasi Rencana Pemulihan Ekosistem
B. SK Tim Kerja

8.2 Format RKT

SISTEMATIKA DOKUMEN RENCANA KERJA TAHUNAN PEMULIHAN EKOSISTEM

Halaman judul
Lembar Pengesahan
Kata Pengantar
Daftar Isi
Daftar Tabel
Daftar Gambar
Daftar Lampiran

I. PENDAHULUAN
Bab ini berisi informasi umum antara lain: latar belakang; maksud, tujuan dan sasaran; serta ruang lingkup kegiatan pemulihan ekosistem dalam jangka waktu 1 (satu) tahun.

II. RENCANA PELAKSANAAN
Bab ini berisi rencana kerja dalam 1 (satu) tahun dengan informasi antara lain: lokasi detail yang akan dipulihkan; volume kegiatan (uraian dan jenis tindakan pemulihan ekosistem; pembagian petak-petak tanam; penentuan jalur tanam dan jarak tanam; rancangan batas areal kegiatan; penempatan posisi persemaian; penempatan pondok kerja; penempatan pondok pengawasan lapangan; jalur inspeksi; jenis dan jumlah bibit; jalur distribusi bibit; penanaman dan pemeliharaan); pelaksana, anggaran dan tata waktu pelaksanaannya.

III. PEMANTAUAN DAN EVALUASI
Bab ini memuat rencana dan metode pelaksanaan pemantauan dan evaluasi tanaman.

IV. PENUTUP
LAMPIRAN

8.3 Format Laporan PE

SISTEMATIKA DOKUMEN LAPORAN HASIL KEGIATAN PEMULIHAN EKOSISTEM

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

I. PENDAHULUAN
   I.1. Latar Belakang
   I.2. Tujuan

II. RENCANA PELAKSANAAN KEGIATAN
   I.1. Jenis Tindakan dan Jenis Kegiatan
   I.2. Luas Kawasan yang akan Dipulihkan
   I.3. Pelaksana, Jadwal dan Pembiayaan (DIPA KSDAE/DIPA BPDAS/BRGM/IPPKH/CSR/NGO/LSM/dll)
   I.4. Metode Kegiatan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN PELAKSANAAN KEGIATAN
   III.1. Capaian Kegiatan Memuat:
      - Jenis tindakan dan uraian jenis kegiatan pemulihan ekosistem
      - Luas capaian pemulihan ekosistem
      - Realisasi pelaksanaan kegiatan (pelaksana, jadwal dan pembiayaan)
      - Metode pelaksanaan kegiatan pemulihan ekosistem
   III.2. Bentuk dan jumlah pelibatan masyarakat/kelompok tani hutan, termasuk bentuk dan jumlah pelibatan perempuan
   III.3. Permasalahan yang Dihadapi
   III.4. Upaya dalam Mengatasi Permasalahan
   III.5. Kunci keberhasilan dan Pembelajaran

IV. PENUTUP
   IV.1. Kesimpulan
   IV.2. Saran dan Tindak Lanjut

V. LAMPIRAN DAN DOKUMENTASI KEGIATAN

8.4 Format Pemantauan

SISTEMATIKA DOKUMEN PEMANTAUAN PEMULIHAN EKOSISTEM

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

I. PENDAHULUAN
   I.1. Dasar Pelaksanaan
   I.2. Maksud dan Tujuan
   I.3. Sasaran
   I.4. Ruang Lingkup
   I.5. Jadwal dan Biaya

II. METODE PELAKSANAAN PEMANTAUAN

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

IV. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

8.5 Formulir Parameter Aspek Pemantauan Pemulihan Ekosistem

No	PARAMETER	SATUAN	RENCANA	REALISASI	KETERANGAN
A.	**ASPEK ADMINISTRASI**				
1	Keuangan	Rp			
2	Tenaga Kerja	Orang			
3	Bahan/Peralatan Kerja	Unit			
B.	**ASPEK BIOFISIK**				
1	Luas Penanaman	Ha			
2	Luas Pengkayaan	Ha			
3	Luas Mekanisme Alam	Ha			
4	Luas Pemeliharaan	Ha			
5	Jumlah Tanaman	Batang			
6	Presentase Tanaman hidup	%			
7	Jumlah Penyulaman	Batang			
8	Pertambahan jumlah jenis regenerasi alam yang hadir*)	Batang			
9	Satwa yang hadir*)	Jenis			
10	Penurunan erosi*)				
11	Peningkatan Kualitas Air*)				
C.	**SOSEKBUD MASYARAKAT YANG TERLIBAT**				
1	Peningkatan Pendapatan	Rp			
2	Lapangan Kerja	Orang			
3	Kesempatan berusaha	Orang			
4	Kelembagaan	Unit			

8.6 Format Evaluasi

SISTEMATIKA DOKUMEN LAPORAN EVALUASI PELAKSANAAN PEMULIHAN EKOSISTEM

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

I. PENDAHULUAN
   I.1. Dasar Pelaksanaan
   I.2. Maksud dan Tujuan
   I.3. Sasaran
   I.4. Ruang Lingkup
   I.5. Pelaksana dan Pembagian Tugas
   I.6. Jadwal dan Biaya

II. METODE PELAKSANAAN EVALUASI

III. HASIL / TEMUAN EVALUASI

IV. ANALISIS

V. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

8.7 Formulir Kriteria dan Indikator Evaluasi Pelaksanaan Pemulihan Ekosistem

No	KRITERIA DAN INDIKATOR	PARAMETER	NILAI
A	Stabilitas Lanskap (Bobot nilai = 80%)		
1	Tutupan vegetasi jenis klimaks (fase program)	- Meningkat - Tetap (sesuaiyang ditanam) - Berkurang	5 3 1
2	Proporsi tutupan vegetasi jenis pionir (fase program)	- Lebih rendah dari jenis klimaks - Seimbang dengan jenis klimaks - Lebih tinooi dari jenis klimaks	5 3 1
3	Tutupan vegetasi tumbuhan bawah (fase program)	- Penambat nitrogen - Culma dan Penambat Nitrogen - Gulma	5 3 1
4	Tutupan vegetasi jenis invasif dan/atau eksotik	- Tidak ada - Berkurang - Tetap/bertambah	5 3 1
5	Frekuensi kehadiran satwa liar	- Meningkat - Tetap - Berkuranq	5 3 1
6	Potensi hama dan penyakit	- Tidak ada - Berkurang - Tetap/bertambah	5 3 1
7	Stabilitas tanah (erosi)	- Stabil/membaik - Tetap - Berkurang	5 3 1
8	Sedimentasi	- Tidak ada - Berkurang - Tetap/bertambah	5 3 1
9	Faktor gangguan terhadap biofisik	- Tidak ada - Berkurang - Tetap/bertambah	5 3 1
10	Okupasi kawasan yang dipulihkan dan sekitarnya	- Tidak ada - Berkurang - Tetap/bertambah	5 3 1

No	KRITERIA DAN INDIKATOR	PARAMETER	NILAI
B	Efisiensi proqram (Bobot nilai = 10%)		
1	Input (pupuk, irigasi)	- Tidak perlu - Perlu (kondisional) - Perlu berkala	5 3 1
2	Pemeliharaan (kontrol hama penyakit)	- Tidak perlu - Perlu (kondisional) - Perlu berkala	5 3 1
3	Partisipasi masyarakat	- Inisiatif (mandiri) - Sesuai permintaan - Tidak ada	5 3 1
4	Pendapatan masyarakat	- Meningkat - Tetap - Berkuranq	5 3 1
C	Fleksibilitas proqram (Bobot nilai : 0%)		
1	Perencanaan pemanfaatan kawasan	- Ada - Masih proses - Tidak ada	5 3 1
2	Kepedulian masyarakat terhadap ekologi kawasan yang dipulihkan	- Meningkat - Tetap - Berkuranq	5 3 1
3	Peningkatan alternatif ekonomi masyarakat	- Permanen - Musiman - Sesaat	5 3 1

9. SKENARIO PEMECAHAN MASALAH

Dalam pelaksanaan pemulihan ekosistem di kawasan hutan konservasi perlu mempertimbangkan faktor non teknis yang dapat mengganggu keberhasilan pemulihan ekosistem, seperti banjir, kekeringan, kebakaran, dan konflik satwa. Dalam mengantisipasi hal-hal tersebut dapat diinventarisasi skenario pemecahan masalah diantaranya sebagaimana tersaji pada tabel 5.

Tabel 4 | Skenario Pemecahan Masalah Pemulihan Ekosistem

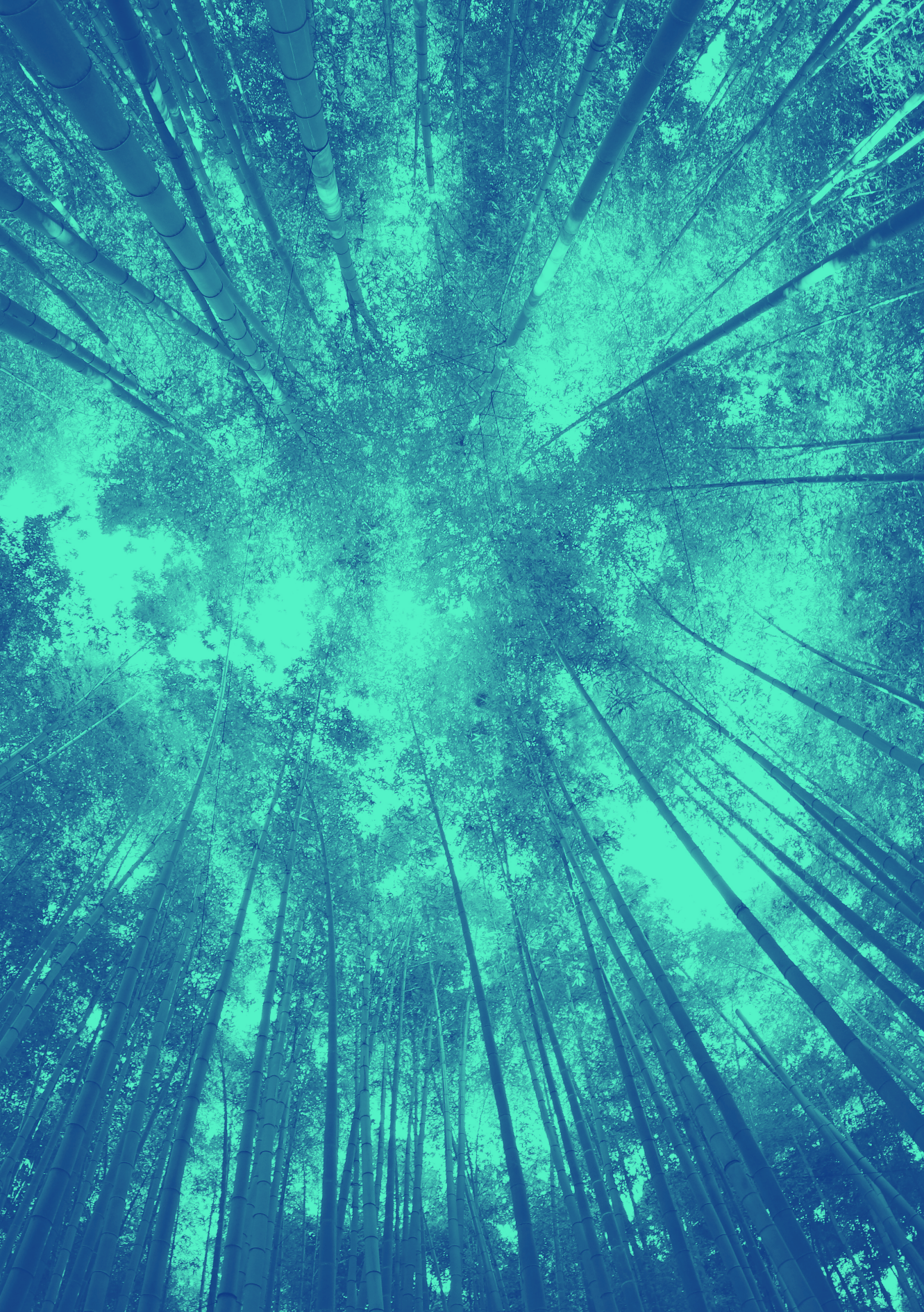
No.	Permasalahan	Solusi Pemecahan Masalah
1.	Konflik	Mediasi, Resolusi Konflik
2.	Keterbatasan anggaran	Sumber pendanaan alternatif, Kemitraan
3.	Erosi, banjir, longsor	- Pembuatan saluran air (drainase) untuk lahan-lahan yang sering tergenang air pada waktu hujan. - Pemberian pelindung untuk memecahkan butir-butir air hujan menjadi lebih kecil sehingga tidak membahayakan semai/bibit
4.	Kekeringan	- Perlindungan sumber-sumber air dan daerah tangkapan air - Pembuatan embung air
5.	Kebakaran	- Pembuatan peta kerawanan kebakaran - Pemantauan gejala kebakaran (hot spot) - Penyiapan regu pemadam - Pembangunan menara pengawas - Pembuatan jalur sekat bakar - Pembentukan Masyarakat Peduli Api (MPA)
6.	Faktor hewan yang merusak tanaman (hama, konflik satwa)	- Pengendalian Hama Terpadu, Predator alami - Penghalauan, pengusiran dan penggiringan hewan yang merusak - Membuat pagar pengaman.

10. Peringatan Kesehatan Dan Keselamatan

Pelaksanaan rangkaian kegiatan pemulihan ekosistem di Kawasan konservasi agar memenuhi syarat-syarat Penerapan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) di tempat kerja (Gambar 27) sebagaimana tertuang dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja dan SNI ISO 45001:2018 Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di antaranya sebagai berikut:

- Mencegah & mengurangi kecelakaan kerja.
- Mencegah, mengurangi & memadamkan kebakaran.
- Memberi jalur evakuasi keadaan darurat.
- Memberi P3K Kecelakaan Kerja.
- Memberi APD (Alat Pelindung Diri) pada tenaga kerja.
- Mencegah dan mengendalikan Penyakit Akibat Kerja (PAK) dan keracunan.

Tabel 27 | Penerapan K3 pada kegiatan pemulihan ekosistem di TN Kutai



DAFTAR PUSTAKA

Balai Besar Taman Nasional Gunung Leuser. 2017. Operasi Pemulihan Fungsi Kawasan Taman Nasional Gunung Leuser (Blok Hutan Sei Serdang, Resort Cinta Raja). Medan.

Balai TN Gunung Palung. 2016. Rencana Pengelolaan Jangka Panjang Taman Nasional Gunung Palung tahun 2016- 2015. Ketapang, Kalimantan Barat.

Balai KSDA Yogyakarta. 2016. Rencana Pengelolaan Suaka Margasatwa Paliyan Periode 2016 – 2025 Kabupaten Gunung Kidul Daerah Istimewa Yogyakarta. Tidak dipublikasikan. Yogyakarta

Balai KSDA Yogyakarta. 2018. Profil Desa Penyangga Suaka Margasatwa Paliyan. Yogyakarta. https://simdpkk.menlhk.go.id/assets/filepublikasi/Profile_desa_SM_Paliyan.pdf, diakses 16 Mei 2023.

Desitarani,dkk. 2020. Pemulihan Ekosistem Sebuah Pembelajaran dari JAGA FOPP-TA. PT Penerbit IPB Press. Bogor. https://ksdae.menlhk.go.id/assets/publikasi/Pemulihan_Ekosistem_JAGAFOPP-TA.pdf, diakses pada 15 Mei 2022.

Direktorat Perencanaan Kawasan Konservasi. 2023. Laporan Kinerja (LKj) Direktorat Perencanaan Kawasan Konservasi (RKK) Tahun 2022. Jakarta. https://ksdae.menlhk.go.id/assets/publikasi/2_Laporan-Kinerja- 2022_Dit._Ren_kk_compressed_.pdf, diakses pada 12 Mei 2023.

Jackson, S. T. & Hobbs, R. J. 2009. Ecological Restoration in The Light of Ecological History. Science, 325(5940), 567-569.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2022. Rencana Kerja Indonesia's Forestry and Other Land Use (FOLU) Net Sink 2030 untuk Pengendalian Perubahan Iklim, serta ditindaklanjuti dengan penyusunan Rencana Kerja pada setiap bidang. Jakarta.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor SK. 168/MENLHK/PKTL/PLA.1/2/2022 tentang Indonesia's Forestry and Other Land Use (FOLU) Net Sink 2030 untuk Pengendalian Perubahan Iklim

KLHK, 2022. Indonesia minta negara maju mewujudkan perlindungan keanekaragaman hayati di COP-15 CBD, Siaran Pers No: SP.346/HUMAS/PPIP/HMS.3/12/2022, Kementerian LHK Jakarta

Mardiastuti, A. 2018. Ekologi Satwa pada Lanskap yang Didominasi Manusia. IPB Press. Bogor. Diakses melalui https://www.researchgate.net/profile/Ani- Mardiastuti/publication/330505893_EKOLOGI_SATWA_pada_Lanskap_yang_Didomina si_Manusia_EKOLOGI_SATWA_EKOLOGI_SATWA/links/5c44180a92851c22a38252fb/E KOLOGI-SATWA-pada-Lanskap-yang-Didominasi-Manusia-EKOLOGI-SATWA-EKOLOGI-SATWA.pdf pada tanggal 12 Mei 2023.

Peraturan Direktur Jenderal KSDAE Nomor 12/KSDAE-Set/ 2015

Peraturan Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem Nomor P.6/ KSDAE/Set.3/Ren/.0/9/2020 tentang Rencana Strategis Ditjen KSDAE Tahun 2020-2024

Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi. (2014). Completion Report: Evaluation of Restoration Activity at Cinta Raja Gunung Leuser National Park. UNESCO Jakarta Office. Jakarta.

Rochmayanto, Y., Priatna, D dan Muttaqin, MZ. 2021. Strategi dan Teknik Restorasi Ekosistem Hutan Rawa Gambut. IPB Press. Bogor.

Schumann, M dan Joosten, H. 2008. Global Peatland Restoration Manual. Institute of Botany and Landscape Ecology. Greifswald University. Germany.

Sumitomo Forestry. (2016). Laporan Kegiatan Optimalisasi Pengelolaan Kawasan Suaka Margasatwa Paliyan (Tahun 2011 – 2016). Tidak Dipublikasikan. Yogyakarta.

Rudianto, W, dkk., ed. 2017. Belajar dari Lapangan Kisah Keberhasilan Pemulihan Ekosistem di Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam secara Partisipatif. Jakarta.

Wibisono, I.T.C. dan A. Dohong. 2017. Panduan Teknis Revegetasi Lahan Gambut. Badan Restorasi Gambut (BRG) Republik Indonesia. Jakarta.

Wisudhaningrum, N dan Pudyatmoko, S. 2013. Tesis. Tidak dipublikasikan.
https://repository.ugm.ac.id/123225/, diakses pada 16 Mei 2023.

Yayasan ASRI, (2017). Laporan Kegiatan Yayasan ASRI Tahun 2016 sebagai Bagian Dari Kerjsama Antara Balai TN Gunung Palung dengan Yayasan Alam Sehat Lestari Tentang Program Konservasi Berbasisi Insentif Kesehatan dan Pemberdayaan Masyarakat. Sukadana, Kalimantan Barat.

Yayasan ASRI, (2017). Rencana Kerja Tahunan Yayasan Alam Sehat Lestari Tahun 2017. Sukadana, Kalimantan Barat.

Peraturan Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem Nomor P.6/ KSDAE/Set.3/Ren/.0/9/2020 tentang Rencana Strategis Ditjen KSDAE Tahun 2020- 2024. Jakarta.

Peraturan Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam Dan Ekosistem Nomor P.14/ KSDAE/SET/KSA.1/12/2017 Tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Pada Kawasan Suaka Alam, Kawasan Pelestarian Alam Dan Taman Buru. Jakarta.

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. Jakarta.

Peraturan Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem Nomor P.13/KSDAE-Set/2015 tentang Pedoman Pemantauan dan Penilaian Keberhasilan Pelaksanaan Pemulihan Ekosistem Daratan pada Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam. Jakarta.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2021 Tentang Pelaksanaan Rehabilitasi Hutan dan Lahan. Jakarta.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.41/MenLHK/Setjen/Kum.1/7/2019 tentang Rencana Kehutanan Tingkat Nasional Tahun 2011-2030. Jakarta.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.15/MENLHK/SETJEN/KUM.1/1/2017 Tentang Tata Cara Pengukuran Muka Air Tanah di Titik Penataan Ekosistem Gambut. Jakarta.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/2/2017 Tentang Pedoman Teknis Pemulihan Ekosistem Gambut. Jakarta.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.44/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2017 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.85/Menhut-II/2014 Tentang Tata Cara Kerja Sama Penyelenggaraan Kawasan Suaka Alam Dan Kawasan Pelestarian Alam. Jakarta.

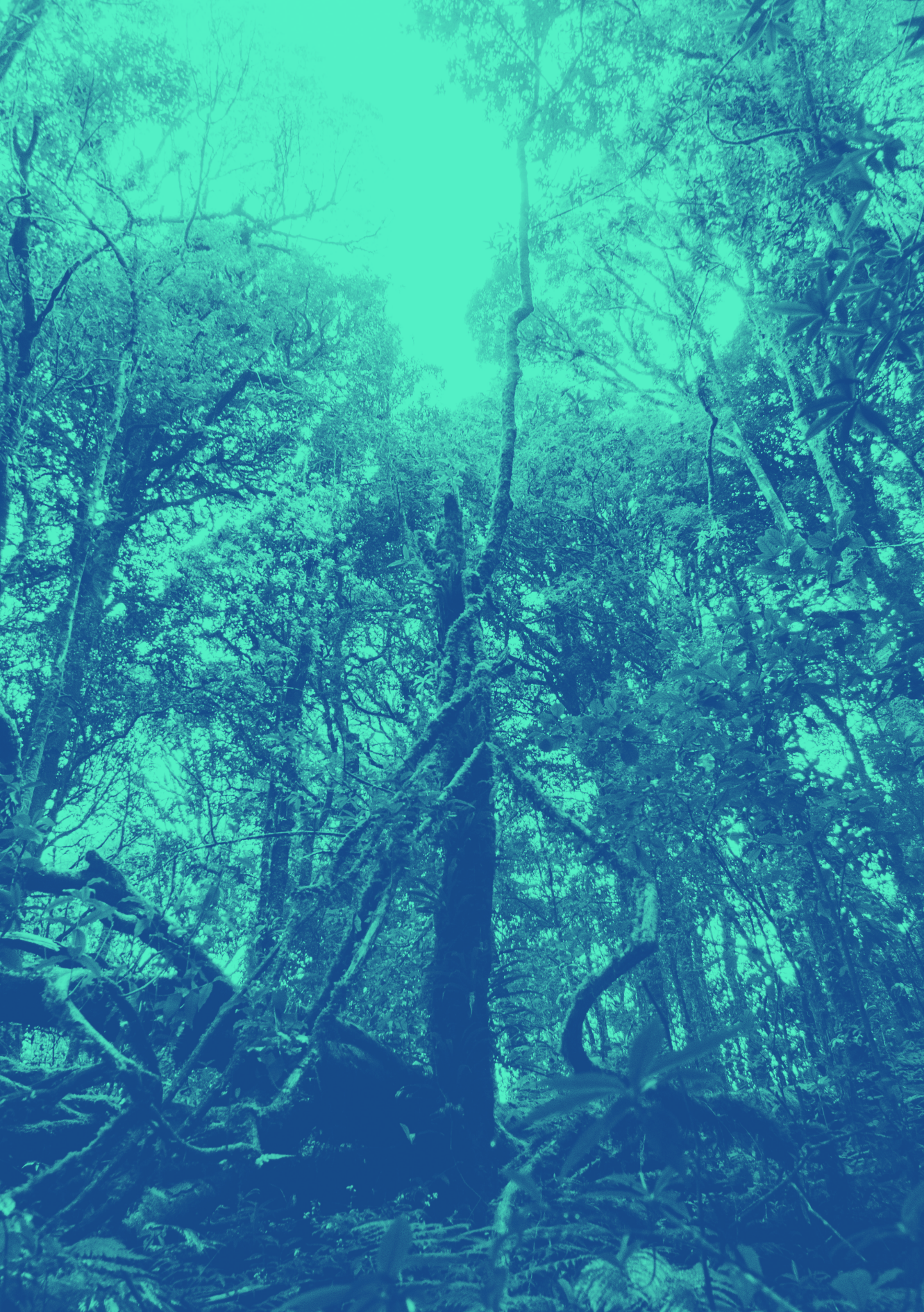
Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.85/Menhut-II/2014 tentang Tata Cara Kerjasama Penyelenggaraan KSA dan KPA. Jakarta.

Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.48/Menhut-II/2014 tentang Tata Cara Pemulihan Ekosistem pada Kawasan Suaka Alam (KSA) dan Kawasan Pelestarian Alam (KPA). Jakarta.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 10 Tahun 2022 Tentang Penyusunan Rencana Umum Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai dan Tencana Tahunan Rehabilitasi Hutan dan Lahan. Jakarta.

Surat Edaran Dirjen KSDAE Nomor: SE.2/KSDAE/KK/KSA.1/03/2021 tentang Pedoman Penanganan Konflik Tenurial di Hutan Konservasi. Jakarta.

Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor SK.1272/MENLHK/SETJEN/PLA.3/12/2021 tentang Penetapan Karakteristik Bentang Alam dan Karakteristik Vegetasi Alami Peta Wilayah Ekoregion Indonesia Skala 1:250.000.



Kementerian
Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Republik Indonesia