

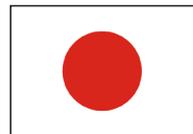
PEMULIHAN EKOSISTEM

Sebuah pembelajaran dari JAGAFOPP-TA

TIM PROYEK JAGAFOPP-TA



Japan's Grant Aid for the Forest
Preservation Programme in the
Republic of Indonesia
Technical Assistance



PEMULIHAN EKOSISTEM

Sebuah pembelajaran dari JAGAFOPP-TA

Kerja Sama Antara:



Kementerian
Lingkungan Hidup dan Kehutanan



Japan
International
Cooperation
System

Pelaksana Kegiatan:



SUMITOMO FORESTRY CO.,LTD.



JAPAN INTERNATIONAL FORESTRY
PROMOTION & COOPERATION CENTER

Tempat Pelaksanaan Kegiatan:



Taman Kencana
Malala Wa



Gunung Ciremai



TAMAN NASIONAL
BROMO TENGGER SEMERU



Penerbit IPB Press

Jalan Taman Kencana No. 3,
Kota Bogor - Indonesia

C.01/02.2020

Judul Buku:

PEMULIHAN EKOSISTEM
Sebuah Pembelajaran dari JAGAFOPP-TA

Penulis:

Desitarani, Andi Arya Fajar Art C, Fahri Budiman,
Dedi Setiadi, Irawan Sugiharto, Andi Iskandar,
Hirotaka Sato, Eiichiro Nakama, Seiichi Ohta,
Moriyoshi Ishizuka

Editor:

Pujo Setio dan Pratama Desriwan

Kredit Foto:

Andi Arya Fajar Art C, Desitarani, Fahri Budiman,
Marten H Banju, Dedi Setiadi, Irawan Sugiharto,
Irfan Maulana

Ilustrator:

Koen Setiawan

Sampul Buku:

Fahri Budiman

Penyusun:

Fahri Budiman dan Desitarani

Jumlah Halaman:

168 + 10 halaman romawi

Edisi/Cetakan:

Cetakan 1, Februari 2020

PT Penerbit IPB Press

Anggota IKAPI
Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128
Telp. 0251 - 8355 158 Email: penerbit.ipbpress@gmail.com
www.ipbpress.com

ISBN: 978-623-256-042-0

Dicetak oleh Percetakan IPB, Bogor - Indonesia
Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

©2020, HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA SAMBUTAN

Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Tidak dapat dipungkiri bahwa kawasan hutan sebagai benteng terakhir keberadaan hutan di Indonesia juga mengalami ancaman dan kerusakan. Faktor penyebab kerusakan hutan terjadi secara alami seperti erupsi gunung berapi, banjir bandang dan tsunami maupun faktor kesengajaan manusia seperti pembakaran hutan dan lahan, penebangan liar, okupasi kawasan untuk tujuan tertentu seperti tambang tanpa izin, pembuatan kebun, dan lain sebagainya.

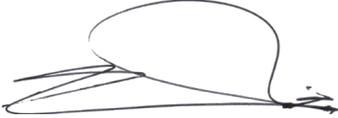
Rusaknya kawasan hutan memberikan dampak besar terhadap lingkungan secara lokal maupun global. Kawasan hutan konservasi yang rusak atau terdegradasi perlu segera dipulihkan agar dapat mengembalikan fungsi kawasan tersebut sebagai fungsi ekologi, ekonomi, dan sosial budaya.

Kegiatan pemulihan ekosistem merupakan salah satu langkah tepat untuk memperbaiki kawasan hutan konservasi yang terdegradasi. Kegiatan pemulihan ekosistem merupakan kegiatan jangka panjang dan berkesinambungan sampai kawasan tersebut dapat kembali seperti semula atau menyerupai keadaan semula sebelum terdegradasi.

Proyek *Japan's Grant Aid for the Forest Preservation Programme Technical Assistance* (JAGAFOPP-TA) telah memulai langkah awal dalam pemulihan ekosistem di kawasan konservasi dalam kurun waktu lima tahun (April 2015 sampai Maret 2020) di tiga taman nasional terpilih, yaitu Taman Nasional Manupeu Tanah Daru dan Laiwangi Wanggameti (TN MATALAWA), Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TN BTS), dan Taman Nasional Gunung Ciremai (TN GC) dengan luas total 432,5 ha.

Kami menyambut baik atas terbitnya buku *Pemulihan Ekosistem - Sebuah Pembelajaran Dari JAGAFOPP-TA* yang merupakan pengalaman selama proyek ini berlangsung. Dengan kehadiran buku ini semoga dapat menambah pengetahuan kita mengenai tahapan-tahapan yang telah dilakukan proyek sehingga menjadi pembelajaran mengenai kegagalan dan kesuksesan dalam melakukan kegiatan pemulihan ekosistem.

Jakarta, Februari 2020

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, rounded loop at the top and several horizontal strokes below it, ending in a small arrowhead pointing to the right.

Ir. Wiratno, M.Sc

KATA PENGANTAR

Kerja sama antara pemerintah Jepang dengan Indonesia dalam melakukan pemulihan ekosistem hutan dilakukan melalui Proyek JAGAFOPP-TA atau *Technical assistance under Japan's Grant aid for the Forest Preservation Programme in the Republic of Indonesia*. Proyek ini merupakan proyek hibah bantuan teknis dari Pemerintah Jepang kepada Pemerintah Indonesia melalui Direktorat Kawasan Konservasi, Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Proyek ini melaksanakan kegiatan pemulihan ekosistem di tiga taman nasional di Indonesia yang telah ditentukan secara bersama sebelum proyek dilaksanakan.

Tiga taman nasional yang terpilih adalah Taman Nasional Manupeu Tanah Daru dan Laiwangi Wanggameti (TN MATALAWA), Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TN BTS) dan Taman Nasional Gunung Ciremai (TN GC). Terdapat tujuh lokasi pemulihan ekosistem di tiga taman nasional tersebut yaitu empat lokasi di TN MATALAWA dengan Luas 261 ha, dua lokasi di TN BTS dengan luas 111,5 ha dan satu lokasi di TN GC dengan luas 60 ha. Kegiatan pemulihan ekosistem dilaksanakan selama lima tahun yang dimulai pada bulan April 2015 dan berakhir pada bulan Maret 2020.

Setiap proses yang dilakukan pada kegiatan pemulihan ekosistem terdokumentasi dengan baik sehingga dapat dijadikan sebuah pembelajaran untuk melakukan kegiatan pemulihan ekosistem pada lokasi lainnya. Untuk itu, proyek ini mendokumentasikan proses pembelajaran pemulihan ekosistem dalam sebuah buku *Pemulihan Ekosistem - Sebuah Pembelajaran Dari JAGAFOPPTA-TA*. Buku ini menjelaskan beberapa permasalahan yang dihadapi, solusi, dan rekomendasi di setiap tahapan kegiatan pemulihan ekosistem.

Penulisan buku ini bertujuan memberikan informasi mengenai proses kegiatan pemulihan ekosistem. Keberhasilan, kegagalan, kendala, masalah-masalah yang dihadapi dan solusi-solusi yang dilakukan selama proyek pemulihan ekosistem dilaksanakan dituangkan dalam buku ini sehingga pada akhirnya proyek dapat memberikan rekomendasi untuk mencapai keberhasilan pada kegiatan serupa lainnya di waktu yang akan datang. Buku ini diharapkan dapat memberikan gambaran aktual dan mempermudah pelaksanaan kegiatan yang akan dilakukan oleh pihak-pihak terkait.

Pada kesempatan ini, tim penyusun mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang telah membantu kelancaran penyusunan buku ini, antara lain Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem, Direktorat Kawasan Konservasi, Japan International Cooperation System, Sumitomo Forestry Co.Ltd, Japan International Forestry Promotion and Cooperation Center, TN MATALAWA, TN BTS, TN GC, Manajer lapangan, Kelompok masyarakat di sekitar areal pemulihan ekosistem, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna dan disusun berdasarkan pengalaman yang didapat pada saat proyek dilaksanakan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dari para pembaca sangat kami harapkan. Akhirnya, kita semua berharap semoga kegiatan pemulihan ekosistem ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya.

Jakarta, Februari 2020

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	v
Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
BAB I. PENDAHULUAN	2
BAB II. PERENCANAAN KEGIATAN PEMULIHAN EKOSISTEM	6
A. Target dan Tujuan Pemulihan Ekosistem	6
B. Identifikasi Areal Terdegradasi	8
C. Pelaksanaan Survei	8
D. Penetapan Lokasi Kegiatan Pemulihan Ekosistem	17
E. Pembuatan Peta Areal dan Peta Kerja	20
F. Pemilihan Jenis Tumbuhan	22
G. Penentuan Pola dan Sistem Penanaman	28
H. Seleksi Manajemen Pelaksana	30
I. Pembuatan Jadwal Kegiatan	31

BAB III.	
PELAKSANAAN KEGIATAN PEMULIHAN EKOSISTEM	39
A. Kegiatan Pra-Penanaman	39
B. Kegiatan Penanaman	51
C. Kegiatan Pasca-Penanaman	59
BAB IV.	
MONITORING DAN EVALUASI TANAMAN DAN KEGIATAN	72
A. Monitoring dan Evaluasi Tanaman	72
B. Evaluasi Kegiatan	80
BAB V.	
KEGIATAN BERSAMA MASYARAKAT	83
A. Kegiatan Pendidikan Lingkungan	83
B. Pendampingan Masyarakat	94
BAB VI.	
PENUTUP	162
Daftar Pustaka	163

Pengalaman Pemulihan Ekosistem
Proyek JAGAFOPP-TA

Di Tiga Taman Nasional Indonesia:

Taman Nasional
Manupeu Tanah
Daru dan
Laiwangi Wanggameti

Taman Nasional
Bromo Tengger
Semeru

dan

Taman Nasional
Gunung Ciremai



BAB I. PENDAHULUAN

Luas daratan dan perairan kawasan hutan Indonesia secara keseluruhan adalah 125,9 juta ha, seluas 27,4 juta ha merupakan kawasan konservasi yang tersebar di seluruh provinsi di Indonesia (BPS 2017). Sebagai negara dengan keanekaragaman hayati yang tinggi (*mega biodiversity country*), Indonesia memiliki 38.000 jenis tumbuhan berbiji, 515 jenis mamalia, 511 jenis reptilia, 270 jenis amfibia, 1.531 jenis burung, dan 2.827 jenis hewan invertebrata (Putro dkk 2012). Oleh sebab itu, perlindungan kawasan hutan di Indonesia sebagai habitat flora dan fauna tersebut perlu dilakukan.

Penurunan kualitas dan luas kawasan telah terjadi karena berbagai faktor, seperti kebakaran hutan dan lahan, perambahan, penebangan liar, dan pembuatan lahan tambak. Menurut data yang dirilis oleh FAO berdasarkan data *Global Forest Resources Assessment* (GFRA), laju kerusakan hutan Indonesia dari tahun 2010-2015 yaitu 684.000 ha tiap tahunnya.

Pemerintah telah meluncurkan berbagai program untuk menekan laju kerusakan hutan, antara lain melakukan pengelolaan hutan berkelanjutan dengan membentuk kesatuan pengelolaan hutan (KPH). Di kawasan konservasi yang terdegradasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan telah melaksanakan kegiatan pemulihan ekosistem pada areal yang terdegradasi seluas 100.000 ha termasuk penyelesaian konflik pemanfaatan lahan di dalam kawasan konservasi tersebut yang tertuang di dalam Rencana Strategi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2015-2019.

Berbagai peraturan telah dikeluarkan terkait pemulihan ekosistem di kawasan konservasi, antara lain:

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 108 Tahun

2015 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam;

- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.48/Menhut-II/2014 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemulihan Ekosistem Pada Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam.
- Peraturan Direktur Jenderal KSDAE 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
- Peraturan Direktur Jenderal KSDAE Nomor P.13/KSDAE-Set/2015 tentang Pedoman Pemantauan dan Penilaian Keberhasilan Pelaksanaan Pemulihan Ekosistem Darat Pada Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam.

Pelaksanaan kegiatan pemulihan ekosistem yang dilaksanakan pada proyek JAGAFOPP-TA mengacu pada peraturan diatas, serta pedoman dan panduan restorasi lahan yang terdegradasi di kawasan konservasi yang diterbitkan oleh Japan International Cooperation Agency–Restoration of Ecosystems in Conservation Areas (JICA–RECA) pada tahun 2014. Poin penting dalam panduan ini adalah melaksanakan kegiatan pemulihan ekosistem di kawasan konservasi harus memperhatikan jenis tumbuhan yang ditanam dan memperhatikan kesejahteraan masyarakat setempat atau masyarakat lokal. Proyek ini telah mengikuti pedoman dan panduan yang sudah ada, namun masih ada beberapa perbaikan yang disesuaikan dengan masing-masing lokasi pemulihan ekosistem. Selama kegiatan pemulihan ekosistem dilaksanakan, dukungan dari berbagai pihak sangat diperlukan antara lain dari masyarakat lokal, pemerintah pusat dan daerah, LSM, dan tokoh masyarakat yang ada di sekitar lokasi yang akan dipulihkan.



I

A. Pra-Penanaman

Sosialisasi

Pengadaan sarana dan prasarana

Pembangunan persemaian

Produksi dan pemeliharaan bibit



PELAKSANAAN PEMULIHAN EKOSISTEM

B. Penanaman

Persiapan areal penanaman

Pemasangan ajir

Pembuatan lubang tanam

Pemberian pupuk

Pengangkutan bibit

Penanaman

C. Pasca-Penanaman

Pemeliharaan tanaman

Perlindungan tanaman

II

Monitoring tanaman

Evaluasi kegiatan



MONITORING DAN EVALUASI

III

IV



KEGIATAN BERSAMA MASYARAKAT

Pendampingan masyarakat

Pendidikan lingkungan

BAB II.

PERENCANAAN KEGIATAN PEMULIHAN EKOSISTEM

A. Target dan Tujuan Pemulihan Ekosistem

Penentuan target dan tujuan dalam melakukan pemulihan ekosistem merupakan hal penting pada awal perencanaan kegiatan. Kegiatan pemulihan ekosistem proyek JAGAFOPP-TA ini berada dalam kawasan konservasi, yaitu kawasan pelestarian alam berupa taman nasional. Dalam pengelolaannya, sebuah kawasan konservasi sudah memiliki tujuan pengelolaan, visi dan misi serta rencana yang jelas. Oleh karena itu, target dan tujuan pemulihan ekosistem yang akan dilakukan harus sesuai pula dengan tujuan, visi dan misi, serta rencana jangka panjang pengelolaan masing-masing kawasan konservasi.

Tujuan pemulihan ekosistem pada proyek ini adalah melakukan penanaman pohon pada areal yang terbuka, sekaligus merawat dan menjaga dari keterancaman agar pohon yang ditanam dapat tumbuh dengan baik. Sayangnya, waktu pelaksanaan proyek ini terlalu singkat, yaitu hanya lima tahun. Akibatnya, proyek tidak memiliki target jangka panjang agar areal terdegradasi dapat pulih ke bentuk semula atau menyerupai bentuk semula sesuai dengan kondisi ekosistem hutan yang diharapkan di masa yang akan datang.

- **Pembelajaran**

Tujuan dan target yang ingin dicapai dalam kurun waktu tertentu harus di dokumentasikan secara baik agar semua pihak dapat mengetahui dan memahami, serta ikut terlibat dan mendukung kegiatan pelaksanaan pemulihan ekosistem pada suatu kawasan tertentu.

Tujuan yang dimaksud adalah menentukan kondisi hutan atau ekosistem atau habitat seperti apa yang diharapkan di masa yang akan datang dengan adanya kegiatan pemulihan ekosistem. Dari tujuan tersebut, kita dapat menentukan target yang akan dicapai dalam kurun waktu tertentu.

- **Rekomendasi**

Penentuan tujuan dan target pemulihan ekosistem harus sesuai dengan kondisi masing-masing lokasi yang akan dipulihkan dan mengacu pada tujuan pengelolaan kawasan konservasi tersebut.

Salah satu contoh penentuan target dan tujuan pemulihan ekosistem yang mengacu pada tujuan pengelolaan kawasan konservasi di TN MATALAWA:

Areal pemulihan ekosistem	: Zona Rehabilitasi
Kekhasan area	: Sebagai habitat burung-burung endemik Pulau Sumba.
Visi TN	: Terwujudnya kawasan TN MATALAWA sebagai pusat konservasi ekosistem Sumba yang kolaboratif, partisipatif, mantap, tertib, lestari, dan wibawa.
Misi TN	: Salah satu misi TN MATALAWA adalah menggali potensi sumber daya alam dan ekosistem dalam rangka konservasi spesies, dan habitat burung endemik Sumba.
Tujuan pengelolaan	: Memantapkan fungsi TN MATALAWA sebagai pusat pelestarian biodiversitas endemik dalam upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan.
Tujuan pemulihan ekosistem	: Memperbaiki kembali atau menyediakan tempat hidup (habitat) untuk burung-burung endemik pulau Sumba di dalam kawasan TN MATALAWA.
Target pemulihan ekosistem	: Penanaman pohon pakan sebanyak 20%, pohon sarang sebanyak 10%, jenis pohon pionir sebanyak 50% karena areal terbuka, dan 20% jenis tahan api dan tahan kering dari jumlah tanaman yang akan ditanam. Hasilnya, diharapkan dapat menyerupai ekosistem referensi setelah 40-50 tahun dari mulainya kegiatan pemulihan ekosistem tahun 2015.

B. Identifikasi Areal Terdegradasi

Areal yang akan dipulihkan adalah areal hutan yang terdegradasi. Pada kawasan konservasi, lokasi pemulihan ekosistem dapat dilakukan pada Zona atau Blok di Kawasan Pelestarian Alam (KPA) dan Kawasan Suaka Alam (KSA). Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.76/Menlhk-Setjen/2015 tentang Kriteria Zona Pengelolaan Taman Nasional (TN) dan Blok Pengelolaan Cagar Alam (CA), Suaka Margasatwa (SM), Taman Hutan Raya (TAHURA) dan Taman Wisata Alam (TWA) bahwa kegiatan pemulihan ekosistem dapat dilaksanakan pada Zona Rehabilitasi dan Zona Khusus di TN, Blok Rehabilitasi dan Blok Khusus di CA, Blok Rehabilitasi di SM, serta Blok Rehabilitasi dan Blok Khusus di TAHURA dan TWA.

Setiap pengelola kawasan konservasi sudah memiliki data luas zona/blok rehabilitasi dan zona/blok khusus, serta koordinatnya. Hal ini memudahkan dalam menentukan areal yang akan dilakukan kegiatan pemulihan ekosistem pada zona/blok tersebut. Dari zona/blok rehabilitasi tersebut, beberapa lokasi yang akan disurvei sebaiknya ditentukan lokasi mana yang akan dilakukan pemulihan ekosistem terlebih dahulu.

C. Pelaksanaan Survei

Survei merupakan hal yang penting dilakukan sebelum kegiatan pemulihan ekosistem dimulai. Selain survei, ada beberapa informasi yang harus digali mengenai areal yang akan dipulihkan. Informasi-informasi tersebut antara lain tentang sejarah areal, faktor gangguan, dan risiko. Informasi mengenai sejarah areal antara lain berupa penyebab degradasi, kapan mulai terdegradasi, dan kondisi areal tersebut sebelum terdegradasi. Informasi ini diperlukan untuk membuat pertimbangan-pertimbangan dalam perencanaan kegiatan guna mengurangi kemungkinan risiko yang terjadi saat pelaksanaan kegiatan. Hanya tiga survei yang

dilaksanakan pada awal proyek ini, yaitu survei tanah, survei vegetasi dan survei sosial ekonomi masyarakat. Namun demikian, survei lainnya juga diperlukan untuk menunjang kebutuhan data dalam perencanaan kegiatan pemulihan ekosistem yang lebih baik.

- **Pembelajaran**

- ◊ Survei Sosial Ekonomi

Survei dilakukan dengan teknik wawancara dan kuisioner. Responden adalah masyarakat sekitar dan pemangku kepentingan lain, seperti pemerintah daerah dan aparat. Kegiatan ini dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pada awal proyek dan menjelang akhir proyek. Tujuan dilakukan survei sosial ekonomi di awal proyek untuk mengetahui tingkat kesejahteraan sosial ekonomi masyarakat disekitar areal pemulihan ekosistem serta mengkaji persepsi dan tingkat pengetahuan masyarakat terhadap hutan secara umum dan taman nasional secara khusus. Dengan adanya hasil survei tersebut, proyek dapat menyusun kegiatan bersama masyarakat yang efektif, efisien, dan tepat sasaran selama waktu pelaksanaan kegiatan. Survei sosial ekonomi di akhir proyek bertujuan mengetahui tingkat pencapaian dan efektivitas kegiatan bersama masyarakat yang dilakukan selama masa proyek.



Ilustrasi proses wawancara di masyarakat

◇ Survei Tanah

Survei tanah dilakukan pada areal yang akan dipulihkan di beberapa titik contoh. Apabila daerahnya berbukit, titik contoh biasanya terletak pada bagian bawah, tengah, dan atas bukit. Metode dilakukan dengan menggali tanah sampai kedalaman tertentu, kemudian mengambil contoh tanah tersebut untuk memperoleh beberapa data yang dibutuhkan. Data yang diambil dalam survei ini antara lain titik koordinat pengambilan contoh, elevasi, jenis atau klasifikasi tanah, iklim, topografi, vegetasi penutup tanah, material induk, kedalaman efektif, karakteristik permukaan, erosi, dan drainase internal.



Ilustrasi proses pengambilan contoh tanah

Contoh data Hasil survei di titik contoh**Taman Mas TN MATALAWA****Informasi umum**

Nomor plot vegetasi	: No.4
Nomor profil	: TM 3-4
Tanggal survei	: 31 Maret 2015
Klasifikasi tanah (WRB/US)	: Luvisol/Alfisol
Iklm tanah	: <i>Isohyperthermic/ustic</i>
Lokasi	: Taman Mas Blok 3
Elevasi	: 571 m
Koordinat	: S09°40'46,55" E 119°40'33,72"
Topografi/bentuk lahan	: <i>Rolling</i> /perbukitan
Posisi kemiringan/gradient	: Kemiringan dasar/1-2°
Penggunaan lahan/vegetasi	: Padang rumbut terdegradasi
Material induk	: Batu kapur
Kedalaman tanah efektif	: > 80 cm
Karakteristik permukaan	: Tidak ada sungkupan bebatuan, Batu dan kerikil
Erosi	: Tidak ada bukti erosi permukaan baru-baru ini
Drainase internal	: Drainase bagus

Deskripsi Profil Tanah

A1 horison 0-10 cm	: 7,5YR3/2, lempung, tanah liat, tidak ada pecahan batu, struktur balok sub granular menengah halus dan menengah, sangat gembur, tidak ada nodul mineral, akar halus dan sedang, PH 6,26
A1 horison 10-25 cm	: 7,5YR3/3, liat, tidak ada fragmen batuan, struktur balok sub sudut medium sedang, gembur, tidak ada nodul mineral, beberapa akar halus, batas halus jelas, PH 5,91
A1 horison 25-48 cm	: 7,5YR4/4, liat, tidak ada fragmen batuan, struktur balok sub sudut menengah sedang, tegas, potongan tanah liat yang umum pada permukaan, tidak ada nodul mineral, sedikit akar halus, batas halus difus, PH 5,99

◇ Survei Vegetasi

Pengambilan data vegetasi dilakukan di dua lokasi berbeda, yaitu hutan primer yang berada di dekat lokasi calon areal pemulihan ekosistem sebagai *benchmark* atau *reference forest* dan di areal pemulihan ekosistem atau areal terdegradasi. Survei dilakukan dengan membuat plot-plot contoh pada dua lokasi tersebut. Proyek ini membuat plot contoh dengan ukuran 10x10 m. Pada areal yang berbukit, penempatan plot-plot contoh dilakukan pada darah bawah, tengah, dan bagian atas bukit.

Pada kawasan hutan referensi, data yang diambil dalam plot contoh mencakup data jenis pohon, tinggi, dan diameter pada tingkat pancang, tiang, dan pohon. Data tinggi tumbuhan hanya untuk tingkat semai dan perdu yang terdapat pada plot tersebut. Sementara itu, data yang diambil pada areal terdegradasi berupa jenis dan tinggi tumbuhan penutup areal. Apabila masih terdapat sisa pancang, tiang, dan pohon; data jenis, tinggi, dan diameter perlu diambil.

Pengambilan data pada hutan referensi bertujuan memberikan informasi jenis-jenis yang akan ditanam pada areal pemulihan ekosistem. Sementara itu, pengambilan data tumbuhan pada areal yang akan dipulihkan dimaksudkan untuk memberikan pertimbangan terhadap teknik pemeliharaan tanaman, pengontrolan gulma yang tumbuh di sekitar tanaman, dan intensitas cahaya. Hal ini dilakukan berdasarkan ciri dan karakteristik gulma yang terdapat pada areal penanaman.



Ilustrasi proses pengambilan data vegetasi

Tabel contoh hasil survei vegetasi pada areal hutan referensi dan areal terdegradasi di lokasi Taman Mas, TN MATALAWA

Plot	Jenis	Nama Lokal	Tinggi (m)	Diameter (cm)	Tutupan (%)
Plot 1	<i>Heteropogon</i> sp.		2		60
	<i>Imperata cylindrica</i>	Alang	1,2		15
	<i>Themeda</i> sp.		1,6		8
	<i>Chromolaena odorata</i>	Kabala	1,5		9
	<i>Poaceae</i> sp.		0,6		8
Plot 2	<i>Imperata cylindrica</i>	Alang	1,6		45
	<i>Chromolaena odorata</i>	Kabala	1		20
	<i>Poaceae</i> sp.		2,2		15
	<i>Timonius timon</i>	Cimung	6	11	10
Plot 3	<i>Ficus glomerata</i>	Kapulut	22	30	
	<i>Bischofia javanica</i>	Tabulu	20	45	
	<i>unknown species</i>	Karodung	20	30	
	<i>Melicope latifolia</i>	Kataba	12	18	
	<i>Pittosporum mollucanum</i>	Ngiduai	12	10	
	<i>Melicope latifolia</i>	Kataba	9	13	
	<i>Canarium acutifolium</i>	Kihi	8	4	
	<i>unknown species</i>	Kabaru	8	4	
	<i>Melicope latifolia</i>	Kataba	5	3	
<i>Pterospermum diversifolium</i>	Ngiduai	4	3		
<i>Wendlandia</i> sp.	kawabu	1,6		60	

- **Rekomendasi Survei Tambahan**

Data survei dibutuhkan untuk mendukung pembuatan perencanaan pemulihan ekosistem yang tepat dan efisien. Setelah proyek berjalan, ada beberapa survei yang dianggap masih kurang dan sangat penting yang tidak dilakukan dalam proyek ini sehingga proyek merekomendasikan beberapa survei tambahan, yaitu survei keberadaan fauna, survei ketersediaan sumber air, survei sumber biji dan bibit, serta survei udara atau *aerial survey*.

- ◇ Survei Keberadaan Fauna

Survei fauna dilakukan dengan dua cara yaitu survei langsung dengan menggunakan metode-metoda pengamatan satwa liar dan survei tidak langsung dengan mencari data sekunder ataupun wawancara dengan masyarakat sekitar. Data keberadaan fauna yang ada di sekitar areal yang akan dipulihkan akan dipergunakan untuk menentukan pemilihan jenis yang akan ditanam guna mendukung kehidupan fauna tersebut. Sebaiknya, survei ini dilakukan pada awal dan akhir kegiatan pemulihan ekosistem. Hasil dari survei akhir dapat dijadikan sebagai indikator kesuksesan kegiatan pemulihan ekosistem.

- ◇ Survei Sumber Air dan Ketersediaan Air

Air merupakan kebutuhan utama dalam melakukan kegiatan pemulihan ekosistem. Air digunakan untuk menyiram bibit di persemaian, kebutuhan hidup di pondok jaga, dan digunakan untuk pemadaman kebakaran baik di areal yang dipulihkan atau areal di sekitarnya. Informasi jarak sumber air dari lokasi dan kondisi air pada saat musim kemarau perlu diketahui. Hal ini digunakan untuk mengantisipasi kurangnya air pada musim kemarau.

Keberadaan sumber air wajib bagi kegiatan pemulihan ekosistem agar kegiatan bisa terlaksana dengan baik



Ilustrasi survei sumber air di lokasi pemulihan ekosistem

Tabel contoh survei sumber air di areal pemulihan ekosistem

No	Lokasi	Jenis Sumber air	Jarak dari lokasi	Kondisi saat hujan dan kemarau
1	Dekat pondok Manurara	Mata air	3 m	Air tersedia cukup saat musim hujan dan kering saat musim kemarau
2	Di lahan masyarakat	Mata Air	10 m	Air tersedia cukup saat musim hujan; musim kemarau ketersediaan berkurang
3	Di lahan masyarakat pos 2	Mata Air	50 m	Air tersedia cukup saat musim hujan dan kering saat musim kemarau
4	Di kampung dusun	Mata Air	1 km	Air tersedia cukup saat musim hujan; musim kemarau ketersediaan berkurang
5	Dekat sawah Manurara	Irigasi	3 km	Air tersedia cukup saat musim hujan; musim kemarau ketersediaan berkurang
6	Dalam areal taman nasional	Sungai	2 km	Air tersedia cukup; musim kemarau debit air kecil

◇ Survei Sumber Biji dan Bibit

Survei sumber biji dan bibit yang tersedia di sekitar areal pemulihan ekosistem dilakukan untuk pemenuhan target kebutuhan bibit. Waktu yang tersedia sebelum kegiatan penanaman adalah delapan bulan hingga satu tahun sehingga untuk biji yang akan digunakan sebagai sumber bibit sebaiknya menggunakan biji-biji yang cepat berkecambah dan mampu mencapai tinggi minimum (60 cm) saat kegiatan penanaman dimulai. Sementara itu jika menggunakan bibit alam, pelaksanaan dilakukan dengan pencabutan langsung calon bibit. Teknik ini harus benar dan tepat sehingga kematian bibit yang berasal dari alam tidak terjadi. Lokasi-lokasi ketersediaan biji dan bibit perlu diketahui untuk memudahkan dalam pembuatan rencana pemulihan ekosistem.

◇ Survei Udara/*Aerial Survey*

Pada awal proyek ini, pengambilan data visual areal yang akan dipulihkan hanya menggunakan *google earth* dan peninjauan langsung (*ground check*) di areal tersebut. Namun, tidak semua areal yang luas dapat ditinjau secara langsung karena membutuhkan waktu yang lama. Saat ini, penggunaan teknologi *aerial mapping* seperti penggunaan pesawat tanpa awak (*drone*) sudah banyak dilakukan. Hal ini memudahkan untuk melihat areal terdegradasi secara menyeluruh lebih dekat dan dapat menghemat banyak waktu. Pengambilan gambar visual melalui *drone* juga dapat digunakan sebagai dokumentasi awal untuk mengetahui perkembangan pemulihan ekosistem pada tahun-tahun berikutnya.

Ilustrasi survei udara di areal pemulihan ekosistem



D. Penetapan Lokasi Kegiatan Pemulihan Ekosistem

Pemilihan areal yang akan dipulihkan dilakukan setelah pelaksanaan survei. Pemilihan ini berdasarkan pertimbangan hasil survei dan mengategorikan kondisi kerusakan, serta tingkat kesulitan masing-masing lokasi yang disurvei. Hal ini karena erat kaitannya dengan biaya dan teknik yang akan digunakan saat pelaksanaan kegiatan. Berdasarkan pengalaman dari proyek JICA-RECA, identifikasi tingkat kesulitan pemulihan ekosistem dibagi menjadi tiga kategori, yaitu tingkat kesulitan I, II, dan III dengan menggunakan skor. Masing-masing tingkat kesulitan dilihat dari beberapa faktor, antara lain jarak persemaian ke lokasi, topografi, lapisan tanah, vegetasi di atas lantai hutan, periode musim kemarau, ketinggian serta konflik sosial dan kearifan lokal. Nilai skor masing-masing tingkat kesulitan tersebut adalah:

- Tingkat Kesulitan I dengan nilai skor 8–13
- Tingkat Kesulitan II dengan nilai skor 14–17
- Tingkat Kesulitan III dengan nilai skor 18–24

Jika lokasi telah dipilih dan luasan telah ditentukan maka pembuatan batas areal pemulihan ekosistem dilakukan. Pada proyek ini, pembuatan batas areal pemulihan ekosistem ditentukan dengan memasang tanda-tanda dari bambu yang ujungnya diberi cat berwarna merah dengan jarak antartanda batas adalah 100 m. Selain itu, pengambilan koordinat batas menggunakan GPS juga dilakukan untuk kebutuhan pembuatan peta areal pemulihan ekosistem dan peta kerja pelaksanaan kegiatan.

- **Pembelajaran**

Empat lokasi pemulihan ekosistem di TN MATALAWA dan satu lokasi di TNGC dapat dijangkau dengan menggunakan kendaraan roda dua dan roda empat. Sedangkan di dua areal pemulihan ekosistem di TN BTS hanya dapat dilalui dengan menggunakan kendaraan roda dua karena kondisi topografi yang berbukit dan curam.

Tabel kriteria dan indikator tingkat kesulitan pemulihan ekosistem (JICA-RECA 2014)

Kriteria	Indikator	Skor	Indikator	Skor	Indikator	Skor
Jarak persemaian ke lokasi	≤500 m	1	500 m-1 km	2	≥1 km	3
Topografi	≤10%	1	10-30%	2	≥30%	3
Lapisan Tanah A dan B	≥1 m	1	0,5-1 m	2	≤0,5 m	3
Vegetasi di atas lantai hutan	Jarang	1	Sedang	2	Rapat	3
Lama musim kemarau	≤3 bulan	1	4 bulan	2	≥5 bulan	3
Ketinggian lokasi DPL	≤1000 m	1	1000-2000 m	2	≥2000 m	3
Konflik sosial	Rendah	1	Agak tinggi	2	Tinggi	3
Kearifan lokal	Ada	1	terbatas	2	Tidak Ada	3

Tabel hasil penilaian tingkat kesulitan lokasi pemulihan ekosistem proyek JAGAFOPP-TA

Kriteria	Lokasi TN MATALAWA				Lokasi TN BTS		Lokasi TN GC
	MN	WM	TM	TI	ND	RP	PN
Jarak Persemaian ke lokasi	1	1	1	1	2	1	1
Topografi	1	1	2	2	3	3	2
Lapisan tanah A dan B	1	1	1	1	1	1	3
Vegetasi di atas lantai hutan	2	2	2	2	3	3	3
Lama musim kemarau	3	3	3	3	2	2	3
Ketinggian lokasi	1	1	1	1	3	3	1
Konflik sosial	2	2	2	2	2	2	2
Kearifan Lokal	2	2	2	2	2	2	3
Jumlah	13	13	14	14	18	17	18

Catatan: MN = Manurara, WM = Waimanu, TM = Taman Mas, TI = Tangairi, ND = Ngadas, RP = Ranu Pane, dan PN = Pejaten.

Dari tabel penilaian tingkat kesulitan lokasi pemulihan ekosistem JAGAFOPP-TA di atas, terdapat areal dengan tingkat kesulitan I, II dan III. Namun, kriteria tersebut belum termasuk penilaian mengenai ketersediaan air dan sumber air, yang mana air merupakan komponen utama dalam pelaksanaan kegiatan pemulihan ekosistem, khususnya untuk pembibitan.

Mengingat penentuan lokasi proyek ini dilakukan sebelum kegiatan survei, pelaksanaannya harus disesuaikan dengan kesepakatan antara JICS dengan KLHK terhadap lokasi yang sudah ditentukan

- **Rekomendasi**

Setelah dilakukan survei di berbagai calon areal pemulihan ekosistem dan penghitungan tingkat kesulitan, penentuan areal pelaksanaan pemulihan ekosistem dapat dimulai dari skor tingkat kesulitan I untuk mencapai tingkat keberhasilan yang baik.

Sebagai pembelajaran, lokasi proyek ini di TN GC (Pejaten) merupakan lokasi yang terdegradasi dengan tingkat kerusakan ekstrem atau tingkat kesulitan tinggi. Areal bekas galian pasir dengan kondisi media tumbuh lebih banyak batu dan pasir, serta sumber air yang jauh menyebabkan tingkat keberhasilan yang rendah. Walaupun dilakukan kegiatan-kegiatan untuk menunjang pertumbuhan tanaman, antara lain dengan pemasangan jalur pipa air sepanjang 2,3 km untuk kegiatan penyiraman, penggunaan *press block*, dan patroli kebakaran; hasil yang diinginkan masih belum tercapai. Dengan kata lain, kondisi tersebut tidak sebanding antara hasil yang dicapai dengan pengeluaran biaya yang sangat tinggi.

E. Pembuatan Peta Areal dan Peta Kerja

Peta rencana areal pemulihan ekosistem dibuat untuk mengetahui areal yang akan dipulihkan dan menjelaskan batas-batas yang terdapat di lapangan. Peta tersebut memberikan informasi nama lokasi, garis kontur, luas areal yang dipulihkan, jalan setapak, sungai, pal batas, dan informasi lainnya.

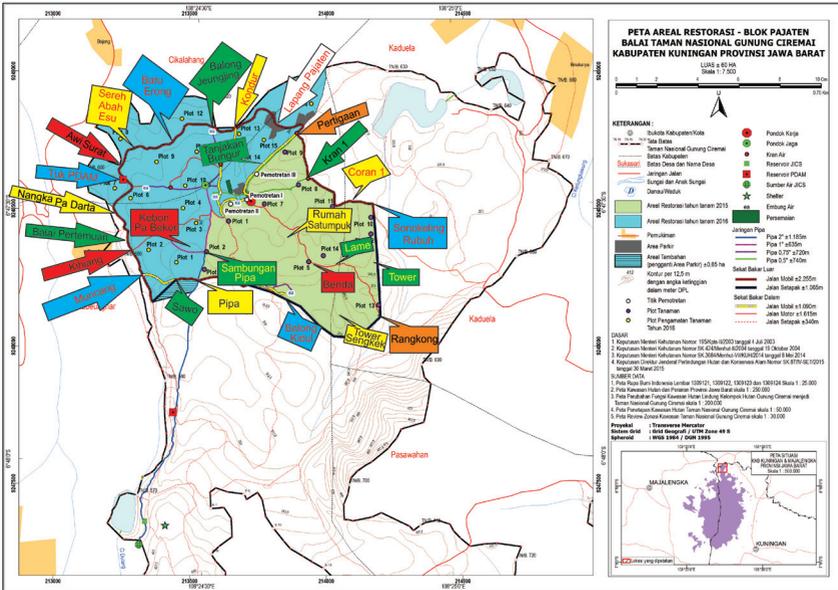
Peta kerja dibuat dengan tujuan mempermudah pelaksanaan kegiatan pada tingkat lapangan. Peta kerja dibuat lebih terperinci dan memberikan informasi yang lebih banyak, antara lain batas kompartemen, batas petak, lokasi persemaian, pondok kerja, pondok jaga, jalan kendaraan dan jalan setapak, embung air, dan lain sebagainya.

- **Pembelajaran**

Peta dibuat secara bersama antara pelaksana proyek dengan taman nasional. Peta rencana areal pemulihan ekosistem dibuat setelah dilakukan pengecekan bersama terhadap batas areal yang akan dipulihkan di lapangan. Peta ditandatangani oleh pelaksana dan kepala UPT setempat. Sementara itu, peta kerja dibuat oleh pelaksana kegiatan untuk mempermudah pengontrolan dan pelaksanaan kegiatan di lapangan.

- **Rekomendasi**

Peta rencana areal pemulihan ekosistem dan peta kerja sebaiknya selalu berada di pondok kerja agar memudahkan pelaksana dalam memantau dan memahami lokasi secara spesifik. Selain itu, rekomendasi diberikan untuk membuat peta dengan nama-nama lokasi spesifik pada areal yang lebih kecil dalam areal pemulihan ekosistem, sehingga memudahkan komunikasi dengan masyarakat yang bekerja jika pada lokasi tersebut terjadi sesuatu atau memudahkan pemantauan kegiatan.



Contoh peta dengan nama spesifik pada lokasi yang lebih kecil dalam areal pemulihan ekosistem

F. Pemilihan Jenis Tumbuhan

Pemilihan jenis yang akan ditanam merupakan penentu untuk mencapai tujuan dan target yang ditetapkan dalam kegiatan pemulihan ekosistem.

• Pembelajaran

Berdasarkan pengalaman proyek ini, pemilihan jenis yang tepat akan menentukan tingkat keberhasilan dalam melakukan kegiatan pemulihan ekosistem. Pemilihan jenis dilakukan berdasarkan hasil survei. Apabila areal tersebut dimaksudkan untuk perbaikan habitat satwa endemik seperti burung, pemilihan jenis-jenis tersebut juga diarahkan dengan fungsi sebagai sumber pakan, tempat bersarang, dan tempat bertengger burung-burung. Apabila areal tersebut rentan terhadap kebakaran dan kekeringan,

pemilihan jenis-jenis yang toleran terhadap kekeringan dan api juga perlu dipertimbangkan. Namun, hal yang perlu diingat adalah jenis yang akan ditanam merupakan jenis-jenis asli yang terdapat di sekitar areal yang akan dipulihkan atau mengacu pada jenis yang ada di areal hutan referensi. Untuk area yang sangat terbuka, selain pemilihan jenis-jenis untuk tujuan yang telah ditentukan, penggunaan jenis-jenis pionir pada tahap awal juga sangat disarankan. Hal ini bertujuan menciptakan iklim mikro dan memberikan naungan yang dimanfaatkan jenis lain untuk tumbuh di areal tersebut. Pada proyek ini, penanaman jenis pionir lebih banyak dibandingkan jenis klimaks karena mayoritas areal pemulihan ekosistem adalah areal terbuka.

- **Rekomendasi**

Pemilihan jenis merupakan aspek penting dari pemulihan ekosistem sehingga jenis yang tepat dan tumbuh pada tempat yang sesuai akan menentukan keberhasilan kegiatan pemulihan ekosistem. Pemilihan jenis harus dilakukan secara hati-hati. Jenis yang akan ditanam adalah jenis yang tidak bersifat invasif. Persentase penanaman masing-masing jenis pada areal yang akan dilakukan pemulihan ekosistem ditentukan oleh kondisi lokasi, target, dan tujuan yang ingin dicapai.

Pencarian berbagai informasi secara sekunder setiap jenis harus dilakukan sebelum penetapan jenis yang akan ditanam. Pelatihan pengenalan jenis sangat disarankan dengan melibatkan instansi terkait yang memiliki kemampuan dan pengetahuan mengenai identifikasi jenis, nama ilmiah, karakteristik, dan adaptasi ekologis setiap jenis yang akan ditanam.

Tabel contoh daftar jenis tumbuhan yang di rekomendasikan untuk pemulihan ekosistem di TN MATALAWA

Nama Ilmiah	Nama Lokal	Tipe Suksesi
<i>Aegle marmelos</i>	Bila	<i>Sub climax</i>
<i>Albizia procera</i>	Mangacu api / Mata api	<i>Pioneer</i>
<i>Alchornea rugosa</i>	Aikaka	<i>Climax</i>
<i>Alstonia scholaris</i>	Rita	<i>Sub climax</i>
<i>Alstonia spectabilis</i>	Halai	<i>Climax</i>
<i>Anthocephalus chinensis</i>	Langira	<i>Pioneer</i>
<i>Bischofia javanica</i>	Tabulu	<i>Sub climax</i>
<i>Buchanania arborescens</i>	Kamuni pau	<i>Climax</i>
<i>Canarium acutifolium</i>	Kihi	<i>Climax</i>
<i>Canarium asperum</i>	Kihi	<i>Climax</i>
<i>Dillenia pentagyna</i>	Hakku	<i>Sub climax</i>
<i>Dysoxylum caulostachyum</i>	Kiru	<i>Sub climax</i>
<i>Dysoxylum excelsum</i>	Goka	<i>Climax</i>
<i>Elaeocarpus glaber</i>	Manda wacu	<i>Climax</i>
<i>Elaeocarpus sphaericus</i>	Kadurawa	<i>Sub climax</i>
<i>Ficus hispida</i>	Wangga	<i>Sub climax</i>
<i>Ficus racemosa</i>	Kapulut	<i>Sub climax</i>
<i>Ficus septica</i>	Joluk	<i>Pioneer</i>
<i>Ficus variegata</i>	Kadilu	<i>Sub climax</i>
<i>Ficus virescens</i>	Podaloko	<i>Sub climax</i>
<i>Garuga floribunda</i>	Kihi Karoru / Kehi	<i>Sub climax</i>
<i>Homalanthus giganteus</i>	Kabola Mata	<i>Pioneer</i>
<i>Homalanthus populneus</i>	Kabola Mata	<i>Pioneer</i>
<i>Homalium bhamoense</i>	Aikaka	<i>Sub climax</i>
<i>Kleinhovia hospita</i>	Ajangi	<i>Sub climax</i>

Ketahanan Terhadap		Keterangan
Kering	Api	
		Bisa daerah kering
+		Bisa daerah kering
		Bisa daerah kering
+		Bisa tempat kering
		Bisa tempat kering
		Harus dekat dengan air atau di bagian lembah
		daerah dekat air
		bisa daerah kering
		bisa daerah kering, pakan burung
		bisa daerah kering, pakan burung
	+	bisa daerah kering
		bisa daerah kering
		Dekat air
		dekat air
		Dekat air
		bisa daerah kering
		bisa daerah kering, lebih baik di tempat basah
		bisa daerah kering
		bisa daerah kering, lebih baik di tempat basah
		dekat air
		bisa daerah kering
		bisa daerah kering
		bisa daerah kering
+	+	bisa daerah kering
		Dekat air

<i>Litsea glutinosa</i>	-	<i>Sub climax</i>
<i>Macaranga tanarius</i>	Wolur	<i>Pioneer</i>
<i>Mallotus richinoides</i>	Aduang / Maduangu	<i>Pioneer</i>
<i>Melia azedarach</i>	Lamoa	<i>Sub climax</i>
<i>Melochia umbellata</i>	Adinu	<i>Pioneer</i>
<i>Neonauclea orientalis</i>	Langira	<i>Pioneer</i>
<i>Palaquium obovatum</i>	Kadoru	<i>Sub climax</i>
<i>Palaquium rostratum</i>	Kadoru	<i>Climax</i>
<i>Pipturus argenteus</i>	Rami	<i>Pioneer</i>
<i>Planchonia</i> sp.	Tilu Wobul	<i>Sub climax</i>
<i>Planchonia valida</i>	Langaha	<i>Sub climax</i>
<i>Polyscias aherniana</i>	Papa	<i>Sub climax</i>
<i>Pterospermum diversifolium</i>	Weru	<i>Sub climax</i>
<i>Rhus taitensis</i>	Wurawalu	<i>Climax</i>
<i>Sagaraea lanceolata</i>	Kameti	<i>Climax</i>
<i>Schleichera oleosa</i>	Kesambi	<i>Sub climax</i>
<i>Sterculia foetida</i>	Kapaka	<i>Sub climax</i>
<i>Syzygium polyanthum</i>	Labung	<i>Climax</i>
<i>Tabernaemontana macrocarpa</i>	Kadabudoka	<i>Sub climax</i>
<i>Taranoidea wallichii</i>	Kaladacuna	<i>Sub climax</i>
<i>Terminalia sumbawensis</i>	Morulewa	<i>Sub climax</i>
<i>Tetrameles nudiflora</i>	Mara	<i>Pioneer</i>
<i>Timonius timon</i>	Cimung	<i>Pioneer</i>
<i>Toona sureni</i>	Surian	<i>Pioneer</i>
<i>Trophis philippinensis</i>	Mayela	<i>Climax</i>

Keterangan: Istilah *Pioneer* adalah pohon yang pertumbuhannya cepat, ditemukan di hutan sekunder, dan awal pembentukan hutan. *Sub climax* adalah pohon yang pertumbuhannya sedang, dapat ditemukan di hutan sekunder, dan primer. *Climax* adalah pohon yang pertumbuhannya lambat, kualitas kayu kuat serta ditemukan di hutan primer, dan hutan tua.

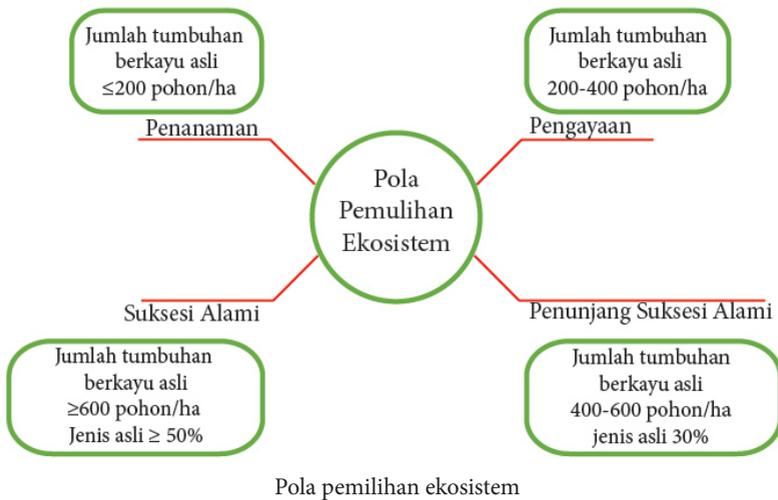
		bisa daerah kering
		dekat air
		dekat air, pakan burung
		dekat air, pakan burung
		bisa daerah kering
		bisa daerah kering
		bisa daerah kering, dekat air lebih baik
		bisa daerah kering
+		bisa daerah kering
		bisa daerah kering
+		bisa daerah kering, lebih baik di tempat basah
		dekat air
		bisa daerah kering
		dekat air
		bisa daerah kering, pohon sarang burung
+	+	bisa daerah kering, pohon pakan burung
		dekat air
		bisa daerah kering, lebih baik di tempat basah

G. Penentuan Pola dan Sistem Penanaman

Berdasarkan pedoman dan panduan dari proyek JICA-RECA, ada beberapa pola yang bisa diterapkan dan disesuaikan dengan kondisi masing-masing lokasi. Pola tersebut adalah suksesi alami, penunjang suksesi alami, pengayaan tanaman, dan penanaman. Suksesi alami dilakukan apabila pada saat survei vegetasi areal pemulihan ekosistem memiliki tumbuhan berkayu jenis asli yang tingginya mencapai 30 cm dan berjumlah lebih dari 600 pohon/ha atau jumlah jenis yang terdapat pada areal tersebut melebihi 50% dari jumlah jenis yang terdapat pada hutan referensi.

Pola penunjang suksesi alami dilakukan bila pada areal pemulihan ekosistem terdapat tumbuhan berkayu jenis asli yang tingginya lebih dari 30 cm dan jumlahnya antara 400 – 600 pohon/ha atau jumlah jenis yang terdapat pada areal tersebut melebihi 30% dari jumlah jenis yang terdapat pada hutan referensi. Pola pengayaan tanaman dilakukan bila pada areal pemulihan ekosistem terdapat tumbuhan berkayu jenis asli yang tingginya lebih dari 30 cm dan jumlahnya antara 200-400 pohon/ha. Sedangkan pola penanaman dilakukan pada areal pemulihan ekosistem apabila terdapat tumbuhan berkayu jenis asli yang tingginya lebih dari 30 cm dan jumlahnya kurang dari 200 pohon/ha.

Selain pola, sistem penanaman yang digunakan untuk pemulihan ekosistem juga harus dilakukan sesuai dengan kondisi masing-masing lokasi. Sistem penanaman dibagi menjadi tiga, yaitu sistem jalur, sistem acak, dan sistem berkelompok. Sistem jalur diaplikasikan bila vegetasi penyusun lantai hutan sangat rapat dan pertumbuhan gulmanya cepat. Sistem acak diaplikasikan bila vegetasi penyusun lantai hutan jarang atau rendah, sedangkan sistem kelompok atau sistem blok dapat digunakan jika kondisi areal pada umumnya berbatu atau pada areal tertentu yang sedikit memiliki tanah. Sistem blok dapat juga digunakan untuk areal yang memiliki gangguan hewan tinggi. Pada sistem blok, penanaman dilakukan dengan jarak 2x2 m.



- **Pembelajaran**

Proyek yang dilaksanakan di setiap kawasan taman nasional menggunakan beberapa pola, baik pola yang sama maupun berbeda. Proyek yang dilaksanakan di TN MATALAWA menggunakan dua pola, yaitu pola penunjang suksesi alami dan pola penanaman. Proyek di TN GC menggunakan pola pengayaan dan pola penanaman. Sementara itu, proyek di TN BTS menggunakan pola penanaman. Kegiatan yang dilakukan pada pola penunjang suksesi alami diantaranya dengan melakukan perlindungan pada areal tersebut dari berbagai gangguan seperti kebakaran. Sistem yang diterapkan di TN MATALAWA dan TN BTS adalah sistem jalur, sedangkan di TN GC menggunakan sistem acak dan blok.

- **Rekomendasi**

Pola dan sistem penanaman yang akan digunakan dalam pemulihan ekosistem harus berdasarkan kondisi masing-masing areal.

H. Seleksi Manajemen Pelaksana

Penunjukan penanggung jawab atau manajer lapangan perlu dilakukan untuk mengimplementasikan rencana yang sudah dibuat. Penunjukan manajer lapangan dimaksudkan agar kegiatan tersebut dapat dilakukan secara fokus sesuai dengan perencanaan.

- **Pembelajaran**

Pada areal yang terlalu luas, manajer lapangan dapat dibantu oleh beberapa asisten dan pendamping kegiatan sosial. Penunjukan pendamping kegiatan sosial bersama masyarakat bertujuan untuk membantu manajer lapangan melakukan kegiatan yang berhubungan dengan masyarakat sekitar, antara lain peningkatan kesadaran tentang hutan, kegiatan penunjang ekonomi masyarakat, dan penyuluhan kepada masyarakat.

Manajer lapangan dipilih sesuai persyaratan yang sudah ditentukan. Syarat utama tersebut antara lain, harus memiliki pengetahuan dan pengalaman di bidang kehutanan (khususnya kegiatan penanaman pohon), memiliki kemampuan komunikasi dan koordinasi yang baik, mengerti pengoperasian *Microsoft office*, berkelakuan baik, dan menghargai budaya lokal setempat. Manajer lapangan tidak mesti berasal dari daerah setempat. Namun, apabila di daerah tersebut terdapat sumber daya manusia yang sesuai dengan syarat yang ditentukan, pemilihan manajer lapangan dapat diutamakan yang berasal dari daerah tersebut.

Manajer lapangan langsung mengatur masyarakat yang bekerja pada proyek ini dan dibantu oleh asisten atau koordinator kegiatan, seperti koordinator persemaian, koordinator penanaman, dan koordinator pemeliharaan. Untuk meningkatkan kemampuan sumber daya masyarakat yang bekerja, pelatihan diperlukan untuk mendukung kelancaran proyek ini, antara lain pelatihan persemaian, kebakaran, penggunaan dan perawatan mesin, serta pelatihan penunjang kegiatan bersama masyarakat.

- **Rekomendasi**

Manajer lapangan harus memiliki pengetahuan dasar mengenai kehutanan, kemampuan mengatur kegiatan sesuai dengan jadwal yang telah dibuat, kemampuan komunikasi dan koordinasi yang baik dengan masyarakat ataupun pemerintahan lokal, serta kemampuan berbagi ilmu dan pengetahuan kepada masyarakat setempat.

I. Pembuatan Jadwal Kegiatan

Setelah adanya seleksi manajemen pelaksana, pembuatan jadwal implementasi 1 tahun, 5 tahun, 10 tahun, dan seterusnya sesuai dengan target yang telah ditetapkan perlu dilakukan. Mengingat kegiatan pemulihan ekosistem sangat tergantung pada kondisi alam, khususnya kondisi cuaca; pembuatan jadwal sangat penting mempertimbangkan cuaca tahunan, antara lain informasi mengenai musim hujan dan musim kemarau.

Catatan Penting:

1. Penentuan target dan tujuan pemulihan ekosistem harus sesuai dengan visi, misi, dan rencana jangka panjang kawasan konservasi.
2. Perolehan data dari berbagai survei untuk membuat rencana pemulihan ekosistem secara tepat dan terarah, antara lain data tanah, tumbuhan, satwa, sumber air, ketersediaan biji dan bibit, survei udara, dan survei sosial ekonomi masyarakat sekitar areal pemulihan ekosistem.
3. Pemilihan jenis tanaman merupakan salah satu kunci keberhasilan pemulihan ekosistem. Jenis yang akan ditanam merupakan jenis tumbuhan asli dan tidak memiliki sifat invasif.
4. Pemilihan manajemen pelaksana yang tepat juga merupakan upaya penentu keberhasilan kegiatan pemulihan ekosistem.

Pelatihan penggunaan alat komunikasi (HT) untuk kegiatan pencegahan dan pengendalian kebakaran hutan dan lahan di TN MATALAWA



Survei vegetasi dan identifikasi jenis tumbuhan di lahan terdegradasi di TN GC



Pelatihan penggunaan peralatan mesin untuk kegiatan pemeliharaan tanaman di TN MATALAWA





Survei tanah di
TN MATALAWA



Pemetaan lokasi
pemulihan ekosistem
di TN MATALAWA



Sosialisasi kegiatan
pemulihan ekosistem
di Desa Ranupani,
TN BTS

Perjalanan Lima Tahun Program JAGAFOPPTA April 2015-Maret 2020



Tahun I

April 2015-Maret 2016

- Penentuan target dan tujuan
- Identifikasi areal terdegradasi
- Survei
- Penetapan lokasi
- Pembuatan peta
- Seleksi jenis tanaman
- Penentuan pola dan sistem tanam
- Seleksi manajemen pelaksana
- Sosialisasi
- Penyediaan sarana dan prasarana
- Pembangunan persemaian
- Produksi bibit
- Pembersihan areal tanam
- Pemasangan ajir
- Pembuatan lubang tanam
- Pemberian pupuk
- Penanaman



Tahun II

April 2016-Maret 2017

- Produksi bibit di persemaian
- Penanaman
- Pemeliharaan tanaman
- Perlindungan tanaman
- Pencegahan kebakaran
- *Monitoring* tanaman
- Pendampingan masyarakat
- Pendidikan lingkungan
- Produksi bibit
- Pembersihan areal tanam
- Pemasangan ajir
- Pembuatan lubang tanam
- Pemberian pupuk
- Penanaman



Tahun III

April 2017-Maret 2018

- Pembersihan areal tanam
- Penyulaman
- Pemeliharaan tanaman
- Perlindungan tanaman
- Pencegahan kebakaran
- *Monitoring* tanaman
- Pendampingan masyarakat
- Pendidikan lingkungan



Tahun IV

April 2018-Maret 2019

- Pemeliharaan tanaman
- Penyulaman
- Perlindungan tanaman
- Pencegahan kebakaran
- *Monitoring* tanaman
- Pendampingan masyarakat
- Pendidikan lingkungan



Tahun VI

April 2019-Maret 2020

- Penyulaman
- Pemeliharaan tanaman
- Perlindungan tanaman
- Pencegahan kebakaran
- *Monitoring* tanaman
- Pendampingan masyarakat
- Pendidikan lingkungan



BAB III. PELAKSANAAN KEGIATAN PEMULIHAN EKOSISTEM

A. Kegiatan Pra-Penanaman



Ilustrasi kegiatan sosialisasi kepada masyarakat disekitar areal pemulihan ekosistem

1. Sosialisasi

Kegiatan sosialisasi bertujuan menginformasikan dan meminta dukungan dari pemangku kepentingan lain terhadap kegiatan pemulihan ekosistem. Selain UPT pelaksana, pemangku kepentingan adalah pemerintah daerah pada tingkat kabupaten hingga kecamatan dan desa, tokoh adat, tokoh agama, perwakilan masyarakat lokal, dinas-dinas terkait (seperti Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Dinas Pertanian, Dinas Peternakan, dan Dinas Perikanan), lembaga swadaya masyarakat, aparat keamanan (seperti Polri dan TNI), dan sebagainya. Hal ini membuktikan bahwa kegiatan pemulihan ekosistem merupakan kegiatan yang sangat penting dilakukan dan menjadi tanggung jawab bersama untuk melaksanakan dan melindungi kegiatan tersebut sehingga memberikan manfaat bagi kehidupan masyarakat di sekitarnya.

- **Pembelajaran**

Proyek ini melakukan satu kali sosialisasi awal kepada seluruh pemangku kepentingan di kantor UPT Taman Nasional. Selanjutnya, sosialisasi kepada masyarakat desa yang tinggal di sekitar areal pemulihan ekosistem dilaksanakan selama beberapa kali di kantor desa atau di rumah masyarakat. Hal ini dilakukan untuk menjelaskan secara terperinci kepada masyarakat lokal tentang kegiatan pemulihan ekosistem dan pentingnya kegiatan ini didukung oleh masyarakat. Selain itu, hasil dari survei sosial yang dilaksanakan di awal dapat memberikan gambaran kegiatan yang akan dilakukan masyarakat di sekitar areal pemulihan ekosistem.

- **Rekomendasi**

Membangun komunikasi yang baik antara pelaksana kegiatan dengan para pemangku kepentingan termasuk masyarakat lokal harus dilakukan secara intensif. Hal ini dimaksudkan agar semua pihak menyadari pentingnya kegiatan pemulihan ekosistem sehingga dapat mendukung kegiatan tersebut secara bersama sesuai dengan bidangnya masing-masing.

2. Pembangunan dan Pengadaan Sarana dan Prasarana

a. Pembangunan Pondok Kerja

Pembangunan pondok kerja dibuat di dalam atau di sekitar areal pemulihan ekosistem. Pondok ini dibuat untuk dapat dijadikan sebagai pusat kegiatan pelaksanaan pemulihan ekosistem, antara lain sebagai tempat memberikan pengarahan kepada pekerja, tempat penyimpanan peralatan kerja, tempat istirahat pekerja, tempat pengamanan lokasi, dan sebagai pusat informasi pelaksanaan kegiatan pemulihan ekosistem. Pondok kerja dapat dibuat secara permanen ataupun semipermanen berdasarkan luas areal yang akan dipulihkan, lama pelaksanaan kegiatan pemulihan ekosistem, dan tujuan lain setelah kegiatan pemulihan ekosistem-dilaksanakan.



Ilustrasi pondok kerja pemulihan ekosistem

- **Pembelajaran**

Pondok kerja di TN GC dibuat permanen dan dilengkapi dengan kamar mandi, gudang penyimpanan, dapur, serta ruang istirahat dan ruang sosialisasi. Pondok dibuat permanen dengan tujuan setelah proyek selesai, pondok dapat digunakan sebagai pusat informasi kegiatan pemulihan ekosistem dan penunjang kegiatan ekowisata yang dikembangkan oleh kelompok wisata Jaya Pakuan yang merupakan mitra TN GC untuk pengembangan wisata di daerah tersebut.

Pondok kerja di lokasi Manurara (TN MATALAWA) dibuat semipermanen di dekat areal pemulihan ekosistem. Pondok digunakan untuk pusat kegiatan pemulihan ekosistem, penyimpanan peralatan kerja, pusat pembelajaran pertanian, peternakan, perikanan, dan energi terbarukan, serta dimanfaatkan juga sebagai rumah baca yang dilengkapi buku-buku untuk anak-anak maupun orang tua di sekitar areal pemulihan ekosistem.

- **Rekomendasi**

Sebaiknya, pembuatan pondok kerja dirancang agar dapat digunakan untuk berbagai macam kegiatan penunjang pemulihan ekosistem ataupun kegiatan lain sesuai dengan tujuan dari pihak pengelola.

b. Penyediaan Peralatan Penunjang

Peralatan penunjang kegiatan pemulihan ekosistem perlu disediakan dari awal proyek agar kegiatan berjalan dengan baik. Beberapa kategori peralatan adalah sebagai berikut:

Tabel peralatan kegiatan pemulihan ekosistem

Kategori peralatan	Jenis alat
Komunikasi	HT, RIG, HP
Peralatan persemaian	Keranjang/tempat semai, gembor, pinset bambu, ember, saringan, gerobak sorong, <i>sprayer</i> , sekop, garu, dan selang
Peralatan penanaman	Cangkul dan linggis
Peralatan pemeliharaan	Sabit, parang, dan mesin potong rumput
Peralatan pencegahan dan pengendalian kebakaran	Selang, mesin pompa, tangki air/ embung, papan SPBK, anemometer, pompa punggung, keyok, garu, cangkul, dan gergaji mesin
Peralatan pengendalian hama dan penyakit	<i>Sprayer</i> dan ember
Peralatan monitoring pertumbuhan tanaman	Kaliper, pita diameter dan meteran tongkat
Peralatan keamanan kerja	Helm, sarung tangan, sepatu bot dan kacamata <i>safety</i>
Transportasi	Mobil operasional 4WD dan sepeda motor patroli



Ilustrasi peralatan persemaian dan pemadaman kebakaran

Selain peralatan, prasarana penunjang juga disediakan di areal pemulihan ekosistem, antara lain embung air, tangki air yang ditempatkan pada titik-titik rawan kebakaran, pondok jaga api, dan akses jalan patroli kendaraan roda dua ataupun mobil agar mempermudah kegiatan pengamanan di areal pemulihan ekosistem.

Embung air yang dibuat bisa permanen atau tidak permanen. Embung permanen terbuat dari semen, sedangkan yang tidak permanen terbuat dari terpal. Namun kekuatan terpal tidak begitu awet sehingga terpal harus diganti dalam waktu 1-2 tahun penggunaan.

- **Pembelajaran**

Peralatan yang disediakan pada saat awal proyek berupa peralatan manual ataupun peralatan mesin. Untuk peralatan mesin, pelatihan tidak dilakukan pada awal penggunaannya. Masyarakat langsung menggunakan peralatan mesin tersebut sehingga banyak mesin yang umur pakainya pendek, seperti mesin potong rumput. Mempertimbangkan hal ini, proyek menginisiasi untuk melakukan kegiatan pelatihan penggunaan peralatan mesin yang baik dan benar, termasuk perawatan mesin-mesin tersebut dan masyarakat diajarkan cara mengisi daftar perawatan mesin. Selain itu, masyarakat yang bekerja dengan menggunakan mesin potong rumput harus memiliki standar pakaian untuk keselamatan kerja, antara lain helm, sarung tangan, sepatu bot dan kacamata *safety*.

- **Rekomendasi**

Dalam hal penggunaan peralatan mesin (seperti mesin potong dan mesin pompa pemadam kebakaran), pelatihan penggunaan dan perawatan mesin-mesin tersebut harus dilakukan agar masa pakai mesin dapat bertahan lama. Penyediaan mesin maupun peralatan manual sebaiknya disesuaikan dengan kondisi lokasi dan kebiasaan umum masyarakat setempat dalam penggunaan peralatan untuk kegiatan pemulihan ekosistem.

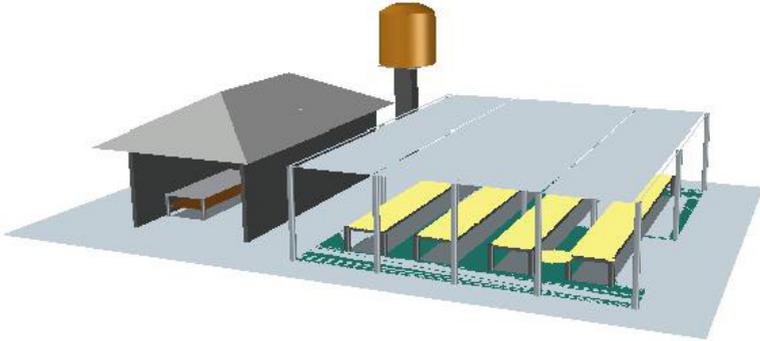
3. Pembangunan Persemaian

Persemaian utama dapat dibangun secara permanen atau tidak permanen berdasarkan beberapa pertimbangan, antara lain lama pelaksanaan kegiatan, luas areal, dan tujuan penggunaan pasca-kegiatan pemulihan ekosistem selesai seperti penggunaan oleh masyarakat setempat untuk pembibitan mandiri. Ukuran persemaian dibuat menyesuaikan jumlah bibit yang akan diproduksi setiap tahun. Persemaian dibuat dekat dengan pondok kerja agar memudahkan kegiatan pemeliharaan bibit.

Persemaian utama terdiri atas beberapa area, yaitu area untuk perkecambahan biji, area untuk penyapihan, dan area untuk pemeliharaan bibit siap tanam. Area penyapihan digunakan untuk bibit yang baru dipindah dari bedeng tabur ke *polybag* atau digunakan untuk penyesuaian kondisi bibit hasil cabutan alam yang baru ditransplantasi ke *polybag*. Bagian ini biasanya menggunakan sungkup plastik transparan UV agar penguapan dapat dikendalikan. Pada area penyapihan dan pemeliharaan bibit siap tanam, bedeng bambu/*takedoko* dibuat dengan ketinggian 40-50 cm, lebar 1-1,2 m, dan panjang tergantung areal persemaian. Bibit disusun di atas bedeng bambu tersebut agar akar tidak keluar dari *polybag* karena aerasi yang cukup dan mempermudah pemeliharaan bibit.

- **Pembelajaran**

Pembangunan persemaian di TN BTS dilakukan di Resor Ranu Pani yang memiliki ketinggian tempat 2.200 m dpl. Hal ini menyebabkan sulit dan lamanya perkecambahan biji karena terlalu dingin dan pada bulan-bulan tertentu juga ditemukan adanya embun beku atau *frost*. Mempertimbangkan hal tersebut, proyek membuat sungkup bangunan persemaian dengan menggunakan plastik transparan UV agar suhu dalam bangunan tersebut lebih hangat dan terjaga sehingga bibit dapat berkecambah dengan cepat dan tumbuh dengan baik.



Layout persemaian produksi bibit dan perawatan tanaman

Persemaian di TN GC dan TN MATALAWA dibangun dekat dengan areal pemulihan ekosistem dan bentuknya seperti persemaian pada umumnya dengan menggunakan bambu. Material ini hanya dapat bertahan maksimal dua tahun sehingga harus diganti dengan pembangunan persemaian baru.

- **Rekomendasi**

Persemaian sebaiknya dibangun pada areal yang cukup datar atau maksimal kemiringan 5%, tersedia air atau sumber air yang cukup, dekat dengan areal penanaman, dan terdapat akses yang mudah ke lokasi persemaian. Sebaiknya, persemaian dibangun semipermanen agar penggunaan persemaian dapat lebih lama dan menghemat biaya.

4. Produksi Bibit dan Pemeliharaan

Jumlah produksi bibit di persemaian dihitung berdasarkan target penanaman per ha dikalikan luas areal pemulihan ekosistem yang direncanakan dan ditambah 20% dari jumlah total bibit untuk penanaman. Hal ini untuk mengantisipasi kekurangan bibit pada saat penanaman karena kematian di persemaian dan kerusakan pada saat pengangkutan ke areal penanaman.

$$JPB = JTH \times L + (20\% \times (JTP \times L))$$

JPB = Jumlah Produksi Bibit

JTH = Jumlah Tanaman per ha yang diharapkan

L = Luas areal pemulihan yang akan ditanam dalam satu tahun

- **Pembelajaran**

Bibit merupakan salah satu faktor penentu kegagalan atau keberhasilan kegiatan pemulihan ekosistem. Kualitas bibit yang bagus ditentukan oleh teknik pembibitan yang baik dan benar. Kegiatan pembibitan pada proyek ini dimulai pada bulan April 2015 untuk penanaman pada bulan Desember 2015. Delapan bulan adalah waktu yang digunakan untuk persiapan bibit dengan minimal tinggi bibit 60 cm pada waktu penanaman. Ada dua metode yang akan digunakan untuk pemenuhan kebutuhan bibit:

- a. **Bibit dari biji yang dikecambahkan di persemaian**

Keuntungan pembibitan dari biji adalah jumlah ketersediaan sumber daya biji banyak, bibit yang dihasilkan biasanya lebih kuat karena sudah beradaptasi dari awal, dan memiliki variasi genetika yang beragam. Ada jenis biji yang dapat berkecambah dengan cepat, namun ada juga biji yang berkecambah dalam waktu yang lama. Apabila ditemukan tumbuhan yang sudah berbuah dan siap panen, serta termasuk jenis yang akan ditanam; buah dari tumbuhan tersebut dapat dipanen dan diberi perlakuan untuk memperoleh biji agar bisa dikecambahkan di persemaian. Bibit yang berasal dari biji tersebut dapat digunakan untuk penanaman atau penyulaman pada tahun-tahun berikutnya.

Berikut ini adalah langkah-langkah kegiatan pembibitan yang berasal dari biji:

1. Pemanenan buah yang sudah masak. Pemanenan dapat dilakukan dengan memetik buah yang telah tua (biasanya dicirikan dengan warna buah) atau mengumpulkan buah yang telah jatuh. Kategori musim berbuah masing-masing jenis tumbuhan berbeda-beda, namun beberapa kali pengamatan di lapangan adalah:
 - ✓ Berbuah pada saat musim kemarau dan biasanya buah masak sebelum awal musim hujan sehingga pada saat musim hujan tiba, biji dapat berkecambah.
 - ✓ Berbuah pada saat musim hujan dan masak pada saat awal musim kemarau sehingga biji akan berkecambah pada saat musim kemarau karena dalam proses perkecambahannya membutuhkan energi panas yang cukup besar.
 - ✓ Berbuah sepanjang tahun sehingga dapat berkecambah pada saat musim hujan atau kemarau, namun yang penting keperluan air dan energi untuk proses perkecambahan biji tersebut tersedia dengan cukup.
2. Memberikan perlakuan terhadap buah. Pembersihan kulit dan daging buah perlu dilakukan untuk memperoleh biji. Contohnya dengan menjemur, membusukkan, atau merendam buah.
3. Memberikan perlakuan terhadap biji sebelum ditabur. Beberapa jenis memerlukan perlakuan khusus sebelum ditabur, antara lain dengan menjemur, merendam dengan air panas atau air dingin, menyangrai biji, mengamplas atau memotong pada bagian titik tumbuh, dan lain sebagainya.
4. Melakukan penaburan biji pada bedeng tabur atau keranjang tabur. Penggunaan media pada bedeng tabur adalah media yang bersih agar biji terhindar dari jamur. Jenis media, antara lain tanah yang sedikit kasar, *cocopeat* yang telah dicuci bersih, atau sekam bakar. Biji yang ukurannya lebih besar

dapat ditabur langsung di dalam *polybag*. Masing-masing *polybag* diisi 1-2 biji.

5. Pemeliharaan pada saat biji di bedeng tabur. Hal yang penting dilakukan antara lain yaitu pengontrolan air atau penyiraman dengan memperhatikan kondisi media. Apabila media sedikit agak kering maka dapat dilakukan sedikit penyiraman, jika media terlalu basah maka biji akan menjadi busuk dan media berlumut.
6. Pengamatan perkecambah. Jika biji sudah berkecambah dan sudah memiliki 4 helai daun maka dapat ditransplantasi ke dalam *polybag* yang sudah terisi media tanah dan campuran sekam.
7. Penyusunan bibit yang sudah ditransplantasi ke *polybag* disusun berdasarkan jenis dan waktu transplantasi di atas bedeng bambu yang telah disediakan. Sebaiknya, bibit disusun tidak terlalu rapat dengan jarak kosong antar-*polybag* kira-kira 2-3 cm. Hal ini dimaksudkan agar bibit tumbuh dengan baik, tidak berdempetan, dan pada bagian daun paling bawah masih mendapatkan cahaya matahari yang cukup.
8. Bibit dirawat sampai siap tanam. Perawatan sampai siap tanam antara lain penyiraman, pembersihan gulma dalam *polybag*, dan pemupukan dengan menggunakan pupuk organik cair.

b. Bibit dari cabutan anakan alam

Jika pada daftar rekomendasi terdapat jenis-jenis yang bijinya tidak tersedia, pencarian bibit alami atau anakan alam perlu dilakukan untuk mencukupi target produksi bibit. Mencari bibit dari alam harus memperhatikan beberapa hal, antara lain ketersediaan bibit di alam melimpah, teknis pengambilan dan pengangkutan bibit ke persemaian dengan benar, waktu pengambilan bibit yang tepat, serta cara transplantasi ke *polybag* dan perawatan yang intensif.

Berikut ini adalah langkah-langkah teknis pembibitan dari cabutan alam:

1. Bibit alam diambil dari lokasi yang tidak terlalu gelap, contohnya pada daerah pinggir hutan.
2. Bibit yang diambil dapat berukuran 30 cm.
3. Tanah di sekitar bibit dicongkel menggunakan sekop kecil pada jarak lebih kurang 10 cm dari pangkal bibit.
4. Setelah pencongkelan bibit berhasil, tanah dari akar kemudian dilepaskan secara hati-hati. Apabila terdapat tanah yang menempel pada akar (biasanya berbentuk seperti *granule*), tanah tersebut sebaiknya dibiarkan saja menempel pada akar.
5. Jika akar utama terlalu panjang, akar tersebut dapat dipotong dengan pisau yang tajam atau gunting
6. Bibit cabutan disusun di atas kain basah ataupun pelepah pisang agar akar terjaga kelembabannya.
7. Bibi diangkut ke persemaian agar segera ditanam.
8. Bagian akar bibit sampai batang bawah dimasukkan ke dalam *polybag* yang sudah diisi media tanah sebanyak setengah dari volume *polybag* (media tanam terdiri atas pupuk organik, sekam padi, dan tanah yang diambil dari lokasi sekitar areal pemulihan ekosistem dengan perbandingan 1:1:1).
9. *Polybag* diisi sampai penuh dengan media dan dihentakkan sebanyak tiga kali agar media turun dan memadat di dalam *polybag*. Penambahan sedikit media dilakukan sebagai pengganti ruang media yang turun. Bagian atas media diberikan sekam padi untuk menjaga akar permukaan dan menghindari percikan media pada saat penyiraman.
10. Sebagian daun dipotong untuk mengurangi penguapan.
11. *Polybag* yang sudah terisi bibit cabutan disimpan di atas bedeng bambu atau *takedoko*.
12. Bibit-bibit tersebut kemudian disungkup menggunakan plastik transparan UV.

13. Perawatan bibit dilakukan sampai kondisi bibit sudah dapat menyesuaikan diri dan mulai hidup dengan baik. Selanjutnya, plastik sungkup dapat dibuka; penyiraman dan perawatan yang intensif dilakukan sampai bibit siap tanam pada awal musim hujan.

- **Rekomendasi**

Produksi bibit yang dikembangkan dari biji di persemaian sangat direkomendasikan. Apabila sumber biji tidak tersedia pada waktu penyemaian, penggunaan bibit alami dari hutan sekitar areal pemulihan ekosistem dapat dilakukan. Sebelum kegiatan penanaman, bibit harus dipersiapkan di persemaian minimal delapan bulan.

Catatan Penting:

1. Sosialisasi dilakukan agar memperoleh dukungan dari semua pihak dalam kegiatan pemulihan ekosistem.
2. Pembangunan prasarana dan pengadaan sarana penunjang untuk kegiatan pemulihan ekosistem disesuaikan dengan kondisi masing-masing lokasi dan tujuan pasca-kegiatan pemulihan ekosistem selesai.
3. Persiapan bibit sebaiknya dilakukan minimal 8 bulan sebelum kegiatan penanaman.
4. Bibit yang disarankan berasal dari biji.
5. Kualitas bibit yang baik merupakan kunci keberhasilan kegiatan pemulihan ekosistem.

B. Kegiatan Penanaman

1. Persiapan Areal Penanaman

Areal penanaman harus disiapkan minimal satu bulan sebelum kegiatan penanaman dilakukan. Apabila hasil survei menentukan bahwa penanaman dilakukan dengan sistem jalur, pembuatan jalur tanam dilakukan mengikuti atau sesuai kontur. Areal sebaiknya dibagi menjadi petak-petak kecil dengan ukuran maksimal 1 ha. Pembuatan petak-petak kecil ini dapat mempermudah kegiatan pengawasan, perawatan, dan pengamanan.

- **Pembelajaran**

Di TN MATALAWA dan TN BTS, sistem penanaman yang digunakan adalah sistem jalur. Pembersihan jalur tanam dilakukan dua bulan sebelum kegiatan. Di TN MATALAWA, pembuatan jalur tanam dilaksanakan dengan menggunakan mesin potong rumput karena mayoritas vegetasi permukaan areal adalah alang-alang dengan ketinggian sampai 1,5 m. Adapun vegetasi permukaan di TN BTS adalah kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dan trepasan (*Ligustrum glomeratum*) yang tingginya bisa mencapai 6 m. Pembuatan jalur tanam dilakukan secara manual, yaitu dengan membabat dan mencongkel akar kirinyuh pada jalur yang akan dilakukan penanaman. Sementara itu, di TN GC, vegetasi permukaan areal adalah rumput jampang, seserehan, kiputri, serta beberapa jenis rumput dan jenis liana. Persiapan lahan dilakukan pada saat pemasangan ajir karena sistem penanaman yang digunakan adalah sistem penanaman acak dan sistem penanaman blok.

- **Rekomendasi**

Lebar jalur tanam yang dibuat disarankan 1,5-2 m dan lebar batas petak atau kompartemen disarankan 3-4 m. Jalur penanaman dibuat sesuai kontur dan dilaksanakan 1-2 bulan sebelum kegiatan penanaman.

2. Pemasangan Ajir

Ajir terbuat dari bambu dengan panjang 1-1,5 m dan ujung bagian bambu dicat dengan warna terang seperti warna merah. Hal ini dimaksudkan agar mudah dilihat dan mudah dalam menentukan titik-titik pembuatan lubang tanam.

- **Pembelajaran**

Pemasangan ajir di TN GC diikuti dengan pembersihan lahan di sekitar ajir dengan radius 75 cm. Sementara itu, di TN BTS dan TN MATALAWA, ajir dipasang dengan jarak antar-ajir 3 m di jalur tanam yang sudah dibersihkan.



Ilustrasi pemasangan ajir

- **Rekomendasi**

Ajir disediakan 1-2 bulan sebelum persiapan tanam. Jumlah ajir disesuaikan dengan berapa banyak bibit yang akan ditanam. Pemilihan bambu untuk ajir sebaiknya bambu yang sudah tua sehingga bertahan cukup lama, khususnya di areal yang menggunakan sistem penanaman acak.

3. Pembuatan Lubang Tanam

Lubang tanam yang baik berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm dengan asumsi bila kandungan *top soil*-nya tinggi. Namun, apabila *top soil* tanahnya rendah, lubang yang lebih besar atau lebih dalam perlu dibuat agar penambahan nutrisi seperti pupuk dan tanah dapat ditambahkan lebih banyak ke dalam lubang tersebut. Peralatan yang digunakan untuk pembuatan lubang tanam tergantung pada kondisi masing-masing lokasi. Pembuatan lubang tanam di TN MATALAWA menggunakan linggis dan paku L; pembuatan lubang tanam di TN BTS menggunakan cangkul; dan pembuatan lubang tanam di TN GC menggunakan *belincong* dan *bajlog*.



- **Rekomendasi**

Waktu pembuatan lubang tanam disesuaikan dengan kondisi masing-masing lokasi dan jumlah lubang tanam yang akan dibuat

Ilustrasi pembuatan lubang tanam

- **Pembelajaran**

Lokasi di TN GC dan beberapa lokasi di TN MATALAWA memiliki media tumbuh berupa tanah berbatu sehingga pembuatan satu lubang tanam menghabiskan waktu cukup lama (10-15 menit). Sebaliknya, di TN BTS dengan kondisi tanah yang gembur, pembuatan satu lubang tanam dilaksanakan hanya dalam waktu 3-5 menit.

4. Pemberian Pupuk

Pupuk organik, baik kompos maupun pupuk kandang, dimasukkan ke dalam lubang tanam yang telah dibuat. Banyaknya pupuk yang dimasukkan tergantung dari hasil survei tanah yang dilakukan di periode awal proyek. Tanah yang miskin hara membutuhkan pupuk lebih banyak dari tanah yang kaya akan nutrisi. Setelah pemberian pupuk selesai, lubang tanam dibiarkan sampai menunggu musim hujan tiba dan bibit siap ditanam pada lubang tersebut.

- **Pembelajaran**

Pupuk yang digunakan di TN MATALAWA adalah pupuk kandang dari kotoran sapi dan kerbau, sedangkan di TN BTS dan TN GC menggunakan pupuk dari kotoran kambing. Pupuk diangkut ke masing-masing lubang tanam dari akses jalan mobil terdekat secara manual. Dalam satu lubang tanam, pupuk yang disarankan sebanyak 2-3 kg. Dengan demikian, tenaga kerja yang diperlukan cukup banyak untuk mendistribusikan pupuk ke masing-masing lubang tanam.

- **Rekomendasi**

Untuk areal yang memerlukan tambahan pupuk pada lubang tanam, pupuk yang diangkut tersebut sebaiknya dalam kondisi kering sehingga lebih ringan.

Informasi Tambahan:

Peninjauan lebih dalam perlu dilakukan terhadap pemberian pupuk pada lubang tanam di areal pemulihan ekosistem. Apabila hasil survei fauna di suatu areal yang akan dilaksanakan pemulihan ekosistem terdapat banyak babi hutan, penggunaan pupuk kandang di lubang tanam sebaiknya dihindari. Hal ini karena akan mengundang babi mencari makan di sekitar lubang tanam sehingga menyebabkan matinya tanaman yang ditanam. Contoh kasus seperti yang terjadi di TN GC dan TN MATALAWA.

5. Pengangkutan Bibit

Sebelum dilakukan pengangkutan bibit yang telah siap tanam, manajer lapangan harus menentukan jenis yang akan ditanam secara spesifik pada areal tertentu. Apabila arealnya berbukit, jenis-jenis yang akan ditanam pada bagian bawah, tengah, dan atas bukit agar ditentukan terlebih dahulu. Hal ini akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup tanaman. Selain itu, peta sebaran penanaman jenis berdasarkan topografi areal perlu dibuat pada masing-masing lokasi penanaman agar mempermudah perhitungan jumlah dan jenis bibit yang akan diangkut ke lokasi tersebut.

Bibit yang siap tanam di persemaian diangkut ke persemaian sementara jika areal penanaman jauh dari lokasi persemaian. Persemaian sementara dibuat di dekat areal penanaman. Pengangkutan bibit ke persemaian sementara dilakukan dua minggu sebelum kegiatan penanaman. Pengangkutan bibit dilakukan dengan hati-hati agar bibit tidak rusak. Pengangkutan dapat menggunakan mobil, sepeda motor, atau tenaga manusia. Pada lokasi persemaian sementara, satu buah tanki air ditempatkan untuk penyiraman bibit tersebut jika hujan belum terjadi.

Distribusi bibit dari persemaian sementara ataupun dari persemaian ke lubang tanam diangkut secara manual dengan menggunakan karung, gerobak, atau ember. Tidak boleh membawa bibit dengan memegang batang bibit karena akan menyebabkan kerusakan pada bibit yang akan ditanam. Pengangkutan bibit ke lubang tanam dilakukan jika hujan sudah mulai stabil. Kapasitas pengangkutan bibit per orang disesuaikan dengan kemampuan penanaman dalam satu hari.



Ilustrasi pengangkutan bibit dari persemaian

- **Pembelajaran**

Pengangkutan bibit di TN MATALAWA dilakukan dalam dua tahap karena beberapa lokasi jauh dari persemaian. *Tahap pertama*, pengangkutan menggunakan kendaraan, seperti truk atau mobil kecil ke persemaian sementara. *Tahap kedua*, pengangkutan secara manual dari persemaian sementara ke masing-masing lubang tanam. Tanaman disusun secara rapi dan rapat di dalam bak truk dan tidak boleh dilakukan penumpukan. Pengangkutan ke dalam truk menggunakan karung dan tidak memegang langsung batang bibit. Dari persemaian sementara, bibit diangkut menggunakan karung, gerobak, atau ember ke masing-masing lubang tanam.

Di TN GC, bibit diangkut langsung dengan menggunakan karung dari persemaian ke lubang tanam karena persemaian berada dalam areal pemulihan ekosistem. Sementara itu, di TN BTS, bibit dari persemaian utama diangkut menuju persemaian sementara menggunakan sepeda motor, kemudian dari persemaian sementara diangkut secara manual ke masing-masing lubang tanam dengan menggunakan karung.

- **Rekomendasi**

Pengangkutan bibit ke persemaian sementara harus memperhatikan musim hujan. Pengangkutan dilakukan dengan benar agar kualitas bibit terjaga dengan baik.

6. Penanaman

Bibit yang sudah ditempatkan pada masing-masing lubang tanam dilakukan penanaman dengan cara yang benar, yaitu merobek *polybag* pada tanda lipatannya, mengeluarkan bibit beserta tanahnya, menanam bibit pada lubang tanam yang disediakan dengan cara meletakkan bibit di lubang tanam, dan menimbun lubang dengan tanah yang ada di sekitar lubang tersebut.

Penanaman bibit harus dilakukan pada awal musim hujan. Pengontrolan saat penanaman bibit merupakan hal yang penting agar bibit dapat hidup dengan baik. Manajer lapangan harus membagi tim pengangkutan dan tim penanaman agar semua kegiatan penanaman dapat berjalan dengan lancar.



Ilustrasi penanaman di lokasi pemulihan ekosistem

- **Pembelajaran**

Apabila tidak memperhatikan waktu penanaman, hal ini dapat menyebabkan banyak tanaman yang mati. Sebagai contoh, kasus yang terjadi pada areal penanaman tahun 2015 di Tangairi dan Waimanu (TN MATALAWA). Pihak manajemen proyek mulai melakukan penanaman karena diperkirakan hujan sudah mulai stabil, tapi setelah dua minggu, hujan berhenti dengan waktu yang cukup lama dan menyebabkan tanaman yang sudah ditanam banyak yang mati. Contoh lainnya adalah di TN GC pada kegiatan penanaman tahun 2016 yang dilakukan sampai bulan Februari. Namun, pada bulan Maret, hujan sudah mulai berkurang dan menyebabkan banyak tanaman yang mati.

- **Rekomendasi**

Penanaman harus dilaksanakan pada awal musim hujan. Perkiraan musim hujan dapat dilihat melalui informasi dari BMKG. Pastikan hujan sudah stabil sehingga penanaman dapat mulai dilaksanakan.

Catatan Penting:

1. Dalam setiap kegiatan perlu dilakukan penghitungan prestasi kerja. Hal ini untuk mempermudah perhitungan waktu kegiatan, efektifitas dan efisiensi penggunaan biaya pada masing-masing pos kegiatan.
2. Pemberian pupuk ke lubang tanam disesuaikan dengan kondisi masing-masing lokasi
3. Pengangkutan bibit harus dilakukan secara hati-hati agar bibit tidak rusak dan kualitas bibit tetap terjaga.
4. Penanaman harus dilakukan pada waktu yang tepat yaitu diawal musim hujan agar tanaman dapat hidup karena mendapatkan air yang cukup saat musim hujan.
5. Waktu pelaksanaan masing-masing kegiatan perlu diatur agar kegiatan penanaman tepat waktu.

C. Kegiatan Pasca-Penanaman

1. Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan dilakukan sebanyak 2-3 kali dalam setahun, tergantung pada kondisi gulma di sekitar tanaman. Waktu pemeliharaan yang tepat adalah pada akhir musim kemarau dan akhir musim hujan. Pembersihan gulma dapat dilakukan secara manual ataupun dengan menggunakan mesin potong rumput, tergantung pada jenis gulma.

Pemeliharaan tanaman pada sistem jalur dilakukan dengan pembersihan gulma secara keseluruhan pada jalur tanam, sedangkan pada sistem penanaman acak dilakukan di sekitar tanaman dengan radius 75 cm. Gulma yang sudah dipotong dikumpulkan di sekitar pangkal tanaman sebagai mulsa. Sementara itu, pembersihan gulma pada sistem blok dilakukan secara menyeluruh di dalam blok tersebut.

• Pembelajaran

Di TN MATALAWA, gulma yang tumbuh pada jalur tanam adalah *Imperata cylindrica* (alang-alang) dan *Chromolaena odorata* sehingga pembersihan jalur tanam dilakukan menggunakan mesin potong. Lebar jalur yang dibersihkan 1,5-2 m agar tanaman mendapatkan cahaya yang cukup. Pemeliharaan tanaman dilakukan minimal dua kali dalam satu tahun, yaitu pada akhir musim hujan dan akhir musim kemarau.

Di TN BTS yang arealnya memiliki topografi berbukit dengan kelerengan mencapai 30 derajat, hampir seluruh area ditutupi oleh jenis kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dan trepasan (*Ligustrum glomeratum*) dengan ketinggian mencapai 6 m. Jenis kirinyuh bersifat invasif dan memiliki pertumbuhan yang sangat cepat, walaupun pada musim kemarau sehingga kegiatan pemeliharaan harus dilakukan secara intensif. Pemeliharaan dilakukan dengan cara memotong gulma kirinyuh yang menutupi jalur tanam agar tanaman mendapatkan cahaya yang cukup.

Di TN GC, pemeliharaan dilakukan secara manual dengan memotong gulma dan liana di sekitar tanaman menggunakan sabit atau arit. Gulma yang sudah dipotong ditumpuk pada pangkal tanaman dan berfungsi sebagai mulsa. Pemeliharaan dilakukan sebanyak dua kali dalam satu tahun, yaitu pada akhir musim hujan dan akhir musim kemarau. Pada tahun 2016, proyek melakukan pemeliharaan tanaman pada pertengahan musim kemarau sehingga hal ini menyebabkan kematian pada tanaman akibat panas yang terlalu tinggi dengan suhu mencapai 35°C.

- **Rekomendasi**

Waktu pemeliharaan tanaman harus tepat dan hindari pemeliharaan tanaman pada saat musim kemarau. Hal ini bertujuan agar gulma dapat melindungi tanaman dari terik sinar matahari yang menyebabkan kekeringan pada tanaman. Pemeliharaan bersifat kondisional tergantung musim dan kepadatan gulma yang ada di sekitar tanaman. Sebagai contoh, pada saat pertengahan musim hujan, gulma tumbuh lebih cepat dan menutupi tanaman. Ketika hal ini terjadi, kegiatan pemeliharaan perlu dilakukan.



Ilustrasi pemeliharaan tanaman dari gulma

2. Perlindungan Tanaman

a. Pengendalian Hama dan Penyakit

Tanaman yang sudah ditanam harus dikontrol dan dimonitor, khususnya dari gangguan-gangguan. Gangguan terhadap pertumbuhan tanaman antara lain adalah hama dan penyakit.

• Pembelajaran

Kegiatan di TN MATALAWA terjadi beberapa gangguan, di antaranya terdapat ulat pemakan daun yang menyerang jenis *Antocephalus chinensis* dan *Alstonia spectabilis*, namun tidak menyebabkan kematian. Gangguan ini terjadi pada musim kemarau sehingga daun masih dapat tumbuh kembali pada musim hujan. Pada tahun 2016 dan 2017, terdapat pula gangguan hama tikus di areal pemulihan ekosistem. Tikus memotong bagian pangkal batang sehingga tanaman sulit untuk bertunas kembali dan akhirnya mati. Jenis tanaman yang dipotong oleh tikus adalah *Sterculia foetida* dan *Planchonia valida*. Namun, tikus tidak memotong tanaman yang memiliki getah dan berbau. Berdasarkan hal tersebut, kegiatan penyulaman proyek memilih beberapa jenis yang tidak disukai tikus, antara lain *Ficus racemosa*, *Ficus septica* dan *Ficus variegata*, dan jenis lainnya, seperti *Rhus taitensis*, *Alstonia spectabilis*, dan *Alstonia scholaris*.

Gangguan terhadap tanaman di TN GC berasal dari babi hutan (*Sus sucrofa*) dan landak (*Hystrix brachyura*). Babi hutan menggali tanaman untuk memperoleh cacing sebagai makanan pada tanah di sekitar tanaman. Hal ini menyebabkan tanaman tercongkel dan mati. Sementara itu, landak memotong tanaman tersebut dari pangkal bawah sehingga menyebabkan tanaman tidak dapat bertunas kembali. Jenis-jenis yang sering dipotong oleh landak adalah *Ficus racemosa* dan *Syzygium pycnanthum*. Sebaliknya, babi hutan mengganggu hampir semua jenis yang ditanam karena sasarannya bukanlah tanaman, namun cacing yang terdapat pada tanah di sekitar akar tanaman. Untuk mengatasi gangguan ini,

pupuk kandang tidak digunakan pada saat penyulaman.

Gangguan hama dan penyakit tidak terjadi di TN BTS. Hanya saja pada tahun 2016, terjadi erupsi Gunung Bromo yang abu vulkaniknya banyak menyelimuti tanaman di areal pemulihan ekosistem di Ngadas dan menyebabkan kematian pada beberapa tanaman. Selain itu, embun beku (*frost*) terjadi hampir setiap tahun pada bulan Juli atau Agustus. Suhu terendah yang tercatat di Ranu Pani adalah $-7,9^{\circ}\text{C}$. Hal ini mengakibatkan kematian beberapa tanaman di bagian lembah.

- **Rekomendasi**

Gangguan hama dan penyakit sulit untuk dideteksi pada saat awal kegiatan, namun penanganan dapat dilakukan secara cepat dan tepat jika terjadi gangguan tersebut. Pemulihan ekosistem yang dilakukan pada ketinggian di atas 2.000 m dpl sebaiknya menghindari penanaman di daerah lembah agar terhindar dari embun beku (*frost*).

- b. **Pencegahan dan Pengendalian Kebakaran pada Areal Pemulihan Ekosistem**

Risiko terbesar dari kegiatan pemulihan ekosistem adalah kebakaran hutan dan lahan. Pada umumnya, kebakaran yang terjadi disebabkan oleh kesengajaan manusia. Faktor penyebab kebakaran antara lain adalah pembersihan ladang, berburu, permudaan pakan ternak, dan sebagainya. Pada kegiatan pemulihan ekosistem, kebakaran yang terjadi dapat mengakibatkan kerugian materi, waktu, dan tenaga. Kegiatan pencegahan kebakaran perlu dirancang dengan baik agar areal pemulihan ekosistem terhindar dari kebakaran.

- **Pembelajaran**

Kegiatan yang dilakukan oleh proyek ini dalam pencegahan kebakaran adalah:

- ✓ Penyediaan sarana pemadaman kebakaran, seperti peralatan mesin dan manual.
- ✓ Penyediaan prasarana, seperti pondok jaga kebakaran, tangki air, embung, dan pengadaan *sprinkle*.
- ✓ Pembuatan dan pembersihan area sekat bakar.
- ✓ Penyediaan sistem deteksi dini kebakaran (*early warning system*) dan Pemasangan alat pengukur cuaca harian yang bertujuan untuk memberikan informasi cuaca harian pada masing-masing lokasi. Data cuaca digunakan untuk deteksi dini kebakaran dengan menggunakan papan Satuan Peringkat Bahaya Kebakaran (SPBK).
- ✓ Penyediaan alat komunikasi seperti, HP dan HT.
- ✓ Pelatihan pemadaman kebakaran.
- ✓ Pembentukan regu patroli kebakaran dari masyarakat sekitar.
- ✓ Patroli gabungan dengan taman nasional dan aparat keamanan (seperti Porli dan TNI).

Walaupun semua usaha pencegahan dilakukan, kebakaran masih terjadi di tiga taman nasional yang menjadi areal pemulihan ekosistem. Kebakaran di TN MATALAWA terjadi sebanyak 13 kali dengan luas 21,07 ha dari luas total 261 ha. Kebakaran di TN BTS terjadi sebanyak lima kali dengan luas 42,92 ha dari luas total 111,5 ha. Sementara itu, kebakaran yang terjadi di TN GC sebanyak 9 kali dengan luas 49,37 ha dari luas total 60 ha.

Dari semua kejadian kebakaran tersebut ada beberapa pelajaran yang dapat diambil dari proyek ini:

- ◇ Pelatihan dan simulasi anggota regu patroli

Pelatihan dan simulasi perlu dilakukan beberapa kali tentang pemadaman api jika terjadi kebakaran, khususnya mengenai komunikasi saat terjadi kebakaran, penggunaan peralatan

pemadaman, pembagian tugas dan fungsi masing-masing anggota, keselamatan saat pemadaman, dan hal-hal yang dilakukan pasca-pemadaman.

◇ Kesiapsiagaan tim patroli

Tim patroli harus berjaga di areal pemulihan ekosistem saat musim kemarau selama enam bulan setiap tahun. Tim patroli yang sedang bertugas agar membawa peralatan manual, antara lain jetshooter atau pompa punggung, parang, dan keypok.



Ilustrasi patroli kebakaran bersama aparat keamanan

Apabila tim patroli menemukan titik api di luar areal pemulihan ekosistem, api tersebut harus segera dipadamkan agar tidak merambat ke areal yang sudah ditanam. Tim patroli harus menginformasikan kepada ketua tim dan manajer lapangan jika terdapat api dalam radius 1 km dari areal pemulihan ekosistem. Apabila titik api ditemukan di dalam areal pemulihan ekosistem, tindakan pemadaman segera lakukan agar api tidak menjadi besar dan menghanguskan tanaman yang sudah ditanam. Tim patroli harus menginformasikan kepada manajer lapangan sehingga manajer lapangan dapat mencari bantuan tenaga tambahan, air, dan peralatan lainnya.

◇ Sekat bakar

Sebelum musim kemarau, kegiatan pembersihan areal sekat bakar telah dilakukan. Sekat bakar dibuat mengelilingi areal pemulihan ekosistem dengan cara melakukan pembersihan selebar 20 m. Hal ini bertujuan menghadang api yang merambat dari luar areal ke dalam areal penanaman. Selain itu, sekat bakar berfungsi untuk mempermudah akses kegiatan patroli kebakaran. Pembersihan juga dilakukan pada batas petak dan kompartemen yang bertujuan menghadang menjalarnya api lebih luas di dalam areal pemulihan ekosistem.

◇ Tindakan saat kejadian kebakaran

Apabila terjadi kebakaran, pemadaman dilakukan sesegera mungkin. Api yang masih kecil lebih mudah dikendalikan. Penyemprotan air dengan jets shooter pada sumber api, kemudian melakukan pemukulan perlahan dengan menggunakan keypok sampai api padam. Namun, jika api cukup besar maka gunakan mesin pompa pemadam untuk menyiram air ke sumber api. Air harus digunakan sebaik mungkin dan tidak melakukan pemborosan karena areal pemulihan ekosistem umumnya jauh dari sumber air. Petugas harus berhati-hati agar tidak cidera saat memadamkan api.

Apabila api masih sulit dipadamkan, ilaran api sebaiknya segera dibuat pada jarak aman tertentu untuk menghambat dan memotong perambatan api lebih luas. Pembuatan ilaran api dilakukan secara manual atau dengan menggunakan mesin potong. Lebar ilaran api yang dibuat disesuaikan dengan kondisi di masing-masing lokasi.

◇ *Mop Up* (Pemadaman sisa bara api)

Kegiatan yang sangat penting setelah pemadaman adalah memastikan sisa bara api sudah padam (*mop up*). Pengalaman di proyek ini, api dapat menyala kembali dari bara-bara api yang



Ilustrasi pemadaman api di areal yang terbakar

tertiup angin kencang dan menyambar serasah kering di sekitarnya. Akibatnya, kebakaran menjadi lebih luas dan sulit dikendalikan sehingga dibutuhkan waktu berhari-hari untuk memadamkannya. Ketua regu patroli ataupun manajer lapangan harus melakukan pengecekan langsung terhadap kegiatan ini. Setelah api dipastikan padam, manajer lapangan membuat laporan yang disampaikan kepada pengelola kawasan konservasi dan mendiskusikan tindak lanjut dari kebakaran tersebut.

- **Rekomendasi**

Kegiatan pencegahan kebakaran hutan dan lahan sangat penting dilakukan. Salah satu bentuk kegiatan pencegahan adalah dengan melibatkan masyarakat lokal dalam upaya pencegahan dan pengendalian kebakaran, baik di lokasi pemulihan ekosistem maupun di sekitarnya. Sayangnya, sumber daya manusia yang terlibat dalam proyek ini terbatas, begitu pula halnya dengan taman nasional. Untuk itu, kegiatan bersama masyarakat perlu

dilakukan guna mencegah kebakaran pada areal tersebut. Pelibatan masyarakat lokal sebagai petugas patroli sangat disarankan karena mereka dapat hadir setiap hari dan terlibat aktif dalam memantau kondisi areal tersebut. Pelatihan untuk menunjang pencegahan ataupun pengendalian kebakaran perlu diberikan kepada masyarakat. Selain itu, penyuluhan akan pentingnya hutan dan lingkungan juga disampaikan secara paralel kepada masyarakat sehingga mereka menyadari dan ikut terlibat dalam menjaga areal pemulihan ekosistem atau kawasan taman nasional pada umumnya.

Catatan Penting:

1. Kegiatan pemeliharaan tanaman dilakukan sesuai dengan karakteristik masing-masing lokasi.
2. Kegiatan pencegahan dan pengendalian kebakaran hutan harus menjadi prioritas utama dalam kegiatan pemulihan ekosistem karena jika areal pemulihan ekosistem terbakar maka dapat menyebabkan kerugian biaya, tenaga, dan waktu.

Contoh Kasus Kejadian Kebakaran di TN BTS

Areal pemulihan ekosistem Ranu Pani di TN BTS mengalami kebakaran pada bulan Oktober 2019 atau tahun terakhir pada proyek ini. Areal yang terbakar seluas 42,5 ha dari luas total 56 ha. Tanaman dari jenis *Cassuarina junghuhniana*, *Acer laurinum*, *Homalanthus giganteus*, *Dodonaea viscosa*, dan beberapa jenis lainnya yang sudah mencapai tinggi 8 m habis terbakar dalam beberapa hari. Api sangat besar dan sulit dipadamkan. Topografi yang berbukit dan curam, sumber air yang jauh, dan akses yang sulit menjadi faktor pembatas pengendalian dan pemadaman api pada areal pemulihan ekosistem Ranu Pani. Upaya memadamkan api pada areal tersebut membutuhkan waktu 7 hari.

Berikut ini kronologi kebakaran:

Tanggal kejadian	: Minggu, 20 Oktober 2019.
Waktu kejadian	: Pukul 10.30 WIB.
Sumber api	: Berasal dari luar areal Pemulihan Ekosistem.
Tindakan	: Pemadaman dengan peralatan manual seperti keyyok dan pompa punggung.
Jumlah tim pemadam	: 15 orang.
Durasi pemadaman	: 7 hari.
Penjelasan	: Pada pukul 10.30 WIB, api merambat dari luar areal ke dalam areal sekat bakar. Tim patroli meminta bantuan masyarakat sekitar untuk memadamkan api. Kondisi angin sangat kencang. Untuk menghalangi api meluas, tim membuat sekat bakar tambahan. Api dapat dikendalikan pada hari yang sama pukul 21.30 WIB. Pada tanggal 21 Oktober 2019, api menyala kembali dan mulai membakar areal lainnya. Selain di dalam areal, api juga semakin membesar di luar areal pemulihan ekosistem akibat angin yang sangat kencang. Kondisi topografi yang curam tidak memungkinkan untuk memadamkan api pada areal tersebut. Tim dari Balai TN BTS dan masyarakat setempat berusaha memadamkan api. Api pun berhasil dipadamkan secara total di areal pemulihan ekosistem pada tanggal 26 Oktober 2019.
Kerugian	: 42,5 ha areal terbakar.
Tindak lanjut	: Penanaman kembali diperlukan pada areal yang terbakar.



Pembuatan sekat bakar di batas lokasi pemulihan ekosistem dapat membantu pencegahan kebakaran



Proses pemadaman kebakaran dari tim patroli JAJAFOPP-TA dan staff Balai TN MATALAWA dan Balai TN GC





Persemaian menggunakan plastik transparan UV di TN BTS dan proses menyemai *Canarium* sp.



Proses pembuatan lubang tanam



Proses pemberian pupuk organik di setiap lubang tanam





Pemeliharaan tanaman
untuk meningkatkan
harapan hidup tanaman
dan proses pengangkutan
bibit yang aman



Proses pemasangan ajir
sebelum penanaman



Proses penanaman jenis
ficus racemosa di TN GC



BAB IV. MONITORING DAN EVALUASI TANAMAN DAN KEGIATAN

A. Monitoring dan Evaluasi Tanaman

Monitoring dan evaluasi tanaman dilakukan untuk memantau pertumbuhan dan tingkat hidup tanaman tersebut. Proyek ini melakukan kegiatan monitoring dan evaluasi setiap bulan Maret dan Oktober. Plot-plot permanen dibuat untuk mengetahui tingkat kematian, gangguan hama, dan pertumbuhan tanaman. Peraturan Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem Nomor P.13/KSDAE-Set/2015 tentang Pedoman Pemantauan dan Penilaian Keberhasilan Pelaksanaan Pemulihan Ekosistem Darat pada Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam mengamanatkan bahwa plot pemantauan dibuat dengan ukuran 50 m x 50 m dan intensitas sampling 1% dari luas areal Pemulihan Ekosistem.

- **Pembelajaran**

Jumlah plot permanen di TN MATALAWA sebanyak 39 plot, di TN BTS sebanyak 25 plot (ukuran 50 m x 50 m), dan di TN GC sebanyak 32 plot dengan ukuran plot lebih kecil (40 m x 25 m). Penempatan plot-plot tersebut dilakukan secara acak, namun mewakili karakteristik masing-masing areal. Penempatan plot di areal yang berbukit sebaiknya dilakukan pada area bagian bawah, tengah, dan atas bukit. Hal ini untuk mengetahui pertumbuhan di masing-masing area tersebut. Setelah area ditentukan, plot dibuat di lapangan menggunakan alat manual ataupun alat teropong laser atau *rangefinder* agar jarak lebih akurat. Setiap sudut plot diberi tanda dengan menancapkan bambu dengan tinggi 1,5–2 m yang ujungnya dicat bewarna merah. Tanaman yang ada di dalam plot diberi nomor menggunakan label tahan air.

Pengalaman dari proyek ini menunjukkan bahwa beberapa plot terbakar sehingga label tanaman juga terbakar. Hal ini sangat



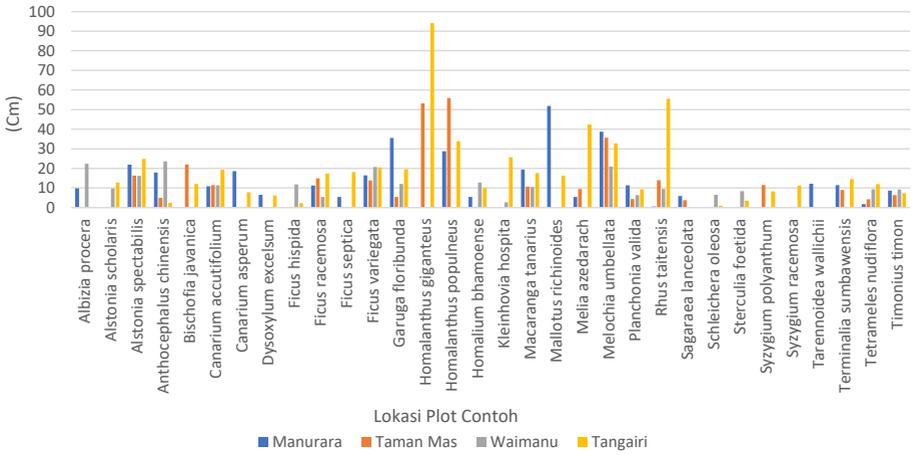
Ilustrasi pengambilan data tanaman

menyulitkan dalam hal pengambilan data setelah terbakar karena beberapa jenis tanaman tertentu dapat tumbuh kembali pada saat musim hujan tiba atau setelah usaha penyiraman dilakukan.

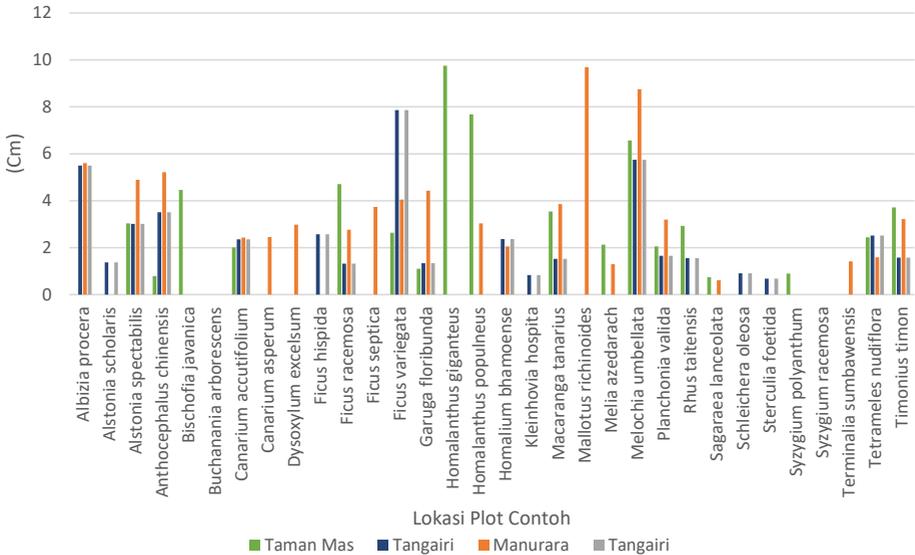
Setiap tanaman di dalam plot diukur tinggi dan diameter. Hal yang perlu diingat bahwa pada saat pengambilan data pertama kali, jumlah tanaman yang terdapat di dalam plot pada saat penanaman harus dihitung sehingga memudahkan untuk perhitungan persentase tumbuh di masing-masing plot.

Proyek ini melakukan pengambilan data secara teratur (*series*) sebanyak dua kali dalam satu tahun, yaitu pada bulan Oktober dan bulan Maret. Data yang diambil adalah data jenis, tinggi dan diameter tanaman yang terdapat di dalam plot contoh. Data yang telah diambil dapat dihitung dan dianalisis tingkat keberlangsungan hidup atau survival rate pada masing-masing plot dan tingkat pertumbuhan ukuran tinggi dan diameter rata-rata secara keseluruhan. Selain itu, data diameter pangkal batang juga dapat digunakan untuk menghitung pendugaan biomassa pohon di atas permukaan tanah.

Berikut ini disajikan contoh hasil pengolahan data di TN MATALAWA.



Grafik rata-rata pertambahan tinggi per enam bulan dari Maret 2016 sampai Oktober 2019 pada plot contoh permanen pemulihan ekosistem di TN MATALAWA



Grafik rata-rata pertambahan diameter per enam bulan dari Maret 2016 sampai Oktober 2019 pada plot contoh permanen pemulihan ekosistem di TN MATALAWA

Grafik di atas menjelaskan tentang rata-rata pertambahan tinggi dan diameter masing-masing jenis di empat lokasi pemulihan ekosistem TN MATALAWA, yaitu lokasi Manurara, Waimanu, Taman Mas, dan Tanggairi. Setiap lokasi memiliki karakteristik dan jenis tanah yang berbeda. Data diambil dari plot contoh penanaman tahun 2015. Pengambilan data dilakukan setiap bulan Maret dan Oktober dari tahun 2016 sampai tahun 2019. Dari data tersebut dapat diketahui hal-hal sebagaimana uraian berikut ini.

a. Manurara

Lokasi Manurara terletak pada ketinggian 300-375 m dpl. Topografinya berbukit, yang mana pada bagian bawah lereng dan bagian bawah yang datar terdistribusi jenis tanah Luvisols, namun mengandung sebagian besar kerikil dan sebagian lainnya terdapat tanah yang padat tanpa perkembangan akar tanaman. Jenis-jenis yang pertumbuhan baik pada daerah ini antara lain *Melochia umbellata*, *Tetrameles nudiflora*, *Mallotus richinoides*, *Macaranga tanarius*, *Homalanthus populneus* dan *Canarium acutifolium*. Pada bagian atas, terdapat tanah dangkal dan gundul dengan jenis yang bertahan antara lain *Timonius timon*, *Planchonia valida* dan *Melochia umbellata*. Pada bagian lereng, tanahnya relatif stabil dengan jenis *Combisols* tanpa pengembangan humus yang kaya dan berwarna gelap di lapisan permukaan (*Horizon mollic*). Jenis tumbuhan yang memiliki pertumbuhan baik pada daerah ini antara lain *Garuga floribunda*, *Planchonia valida*, *Alstonia scholaris*, *Canarium asperum*, *Melochia umbellata* dan *Homolanthus populneus*.

b. Waimanu

Lokasi Waimanu terletak pada ketinggian 400-450 m dpl. Topografinya bergelombang dengan perbedaan ketinggian 25 m. Sebagian besar areal terbentuk dari karang yang terangkat. Tanah yang dangkal dan gundul ditemukan pada bagian atas dan jenis yang

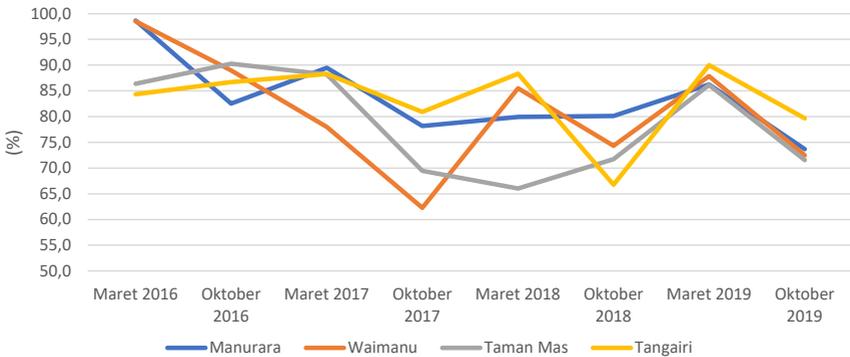
masih bertahan antara lain *Ficus racemosa*, *Homalium bhamoense*, *Rhustai tensis* dan *Macaranga tanarius*. Jenis tanah utama yang ditemukan di bagian lereng kaya akan humus, yaitu *Kastanozems* bewarna gelap yang ditandai adanya perkembangan yang baik pada horizon permukaan. Jenis yang perkembangan cukup bagus pada areal ini antara lain *Ficus variegata*, *Homalanthus populneus*, *Melochia umbellata*, *Tetrameles nudiflora*, *Ficus racemosa* dan *Kleinhovia hospita*. Pada bagian bawah, bawah lereng, dan tanah yang datar terdistribusi jenis tanah *Luvisols*. Jenis tanaman dengan pertumbuhan baik antara lain *Alstonia spectabilis*, *Macaranga tanarius*, *Garuga floribunda*, *Homalanthus populneus*, *Homalanthus giganteus*, *Melochia umbellata*, *Mallotus richinoides*, *Rhustai tensis*, *Tetrameles nudiflora* dan *Ficus variegata*.

c. Taman Mas

Lokasi Taman Mas memiliki ketinggian 550-625 m dpl dengan topografi berbukit dan batuan induk dari seluruh daerah adalah batu kapur. Dari hasil survei tanah di Taman Mas, daerah cekungan lereng bagian bawah terdapat jenis tanah *Luvisols* tebal yang berkembang baik dengan kapasitas penyimpanan air lebih tinggi. Pada umumnya, jenis yang ditanam pada areal ini cukup bagus. Beberapa jenis dapat tumbuh dengan sangat baik dan memiliki pertambahan tinggi yang lebih baik, yaitu jenis *Alstonia scholaris*, *Homalanthus giganteus*, *Homalanthus populneus*, *Melochia umbellata* dan *Rhustai tensis*. Pada lereng bagian atas, terutama pada lereng cembung yang curam, tanah dangkal akibat pengikisan permukaan banyak ditemukan dan jenis tanah *Leptosols* ditemukan pada lokasi ini. Horizon tanah tidak berkembang baik dan memiliki kapasitas penyimpanan air terbatas. Akibatnya, banyak tanaman pada plot di daerah ini mengalami kematian sehingga harus dilakukan penyulaman. Jenis-jenis yang masih dapat tumbuh, namun tumbuh secara lambat, adalah *Rhustai tensis*, *Alstonia spectabilis*, *Melochia umbellata* dan *Timonus timon*.

d. Tangairi

Lokasi Tanggairi terletak pada ketinggian 120-250 m dpl dengan topografi bergelombang, Tanahnya terbentuk dari bahan induk tidak berkapur (mungkin batuan sedimen asam laut). *Akrisol* ditemukan di sebagian besar lokasi ini dengan konsentrasi dasar yang relatif rendah. Keasaman tanah di sini cukup rendah, yang mana pada bagian bawah tidak lebih dari enam dan bagian atas tidak lebih dari tujuh. Tanah pada umumnya liat dan berkembang baik hanya pada permukaan, sedangkan kondisi pada 40-50 cm dari permukaan tanah padat dengan perkembangan akar tanaman yang terbatas. Jenis yang sesuai pada areal bagian bawah dan lereng antara lain *Homalanthus populneus*, *Melochia umbellata*, *Melia azedarch*, *Homalium bhamoense*, *Homalanthus populneus*, *Buchanania arborescens*, *Ficus variegata* dan *Alstonia spectabilis*. Sementara itu, jenis-jenis yang bertahan hidup pada bagian atas, namun dengan tingkat pertumbuhan lambat, adalah *Garuga floribunda*, *Planchonia valida*, *Timonius timon*, *Macaranga tanarius*, *kleinhovia hospita*, *Rhustai tensis*, dan *Homalium bhamoense*.



Grafik persentase hidup tanaman dari Maret 2016 sampai Oktober 2019 pada plot contoh permanen pemulihan ekosistem di TN MATALAWA

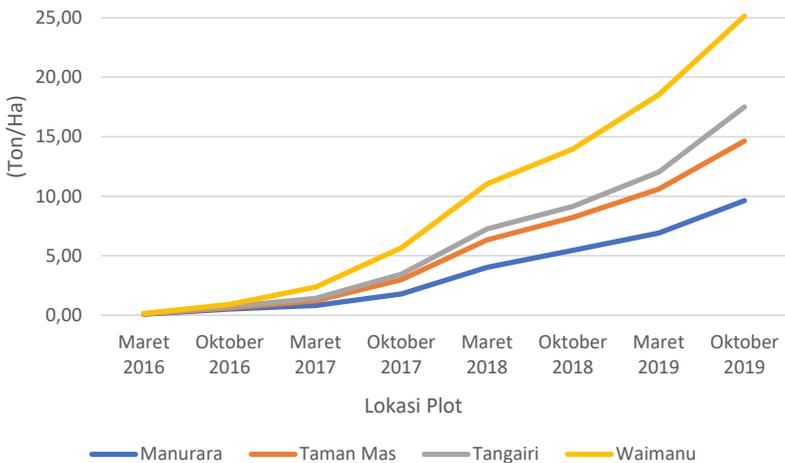
Pada grafik pertumbuhan tanaman, terlihat grafik yang naik turun pada setiap pengambilan data. Grafik menurut data bulan Maret selalu naik, sedangkan data bulan Oktober selalu terjadi penurunan. Grafik tingkat persentase hidup ini dipengaruhi oleh musim kemarau, yang mana banyak tanaman mati saat musim kemarau antara Juni-Oktober. Dengan demikian, data yang diambil pada bulan Oktober menunjukkan banyak tanaman yang ditemukan mati. Penyulaman dilakukan pada bulan Desember dan Januari (pada saat awal musim hujan) sehingga terjadi peningkatan persentase tanaman yang hidup pada pengambilan data bulan Maret. Dari data *monitoring* bulan Oktober, jumlah tanaman yang akan disulam saat musim hujan dapat diketahui. Selain musim kemarau, penyebab penurunan persentase hidup tanaman adalah kebakaran yang terjadi pada beberapa plot pengamatan.

- Pendugaan Biomasa

Perhitungan penduga biomassa pohon di atas permukaan tanah dilakukan dengan menggunakan pendekatan model alometrik untuk hutan lahan kering jenis pohon campuran di lokasi Kalimantan Tengah (Anggraini, 2011).

$$\ln BBA = -3,408 + 2,708 \ln D_{pkl}$$

D_{pkl}: Diameter pangkal batang (1,1–115 cm)



Grafik penduga peningkatan biomassa pohon di atas permukaan tanah dari Maret 2015 sampai Oktober 2019 pada plot contoh permanen pemulihan ekosistem di TN MATALAWA

Pada plot contoh di TN MATALAWA, empat lokasi di dalam grafik menunjukkan peningkatan biomassa di atas permukaan tanah setiap periode pengambilan data. Pada masa yang akan datang, semua plot diharapkan dapat terjaga dan tidak terganggu oleh kebakaran sehingga kembalinya kondisi hutan seperti keadaan semula atau menyerupai keadaan semula dapat berfungsi sebagai penyimpan cadangan karbon dan penyerapan karbon agar dapat membantu mengurangi dampak perubahan iklim secara global.

- **Jenis Tanaman yang dapat Tumbuh Setelah Kebakaran**

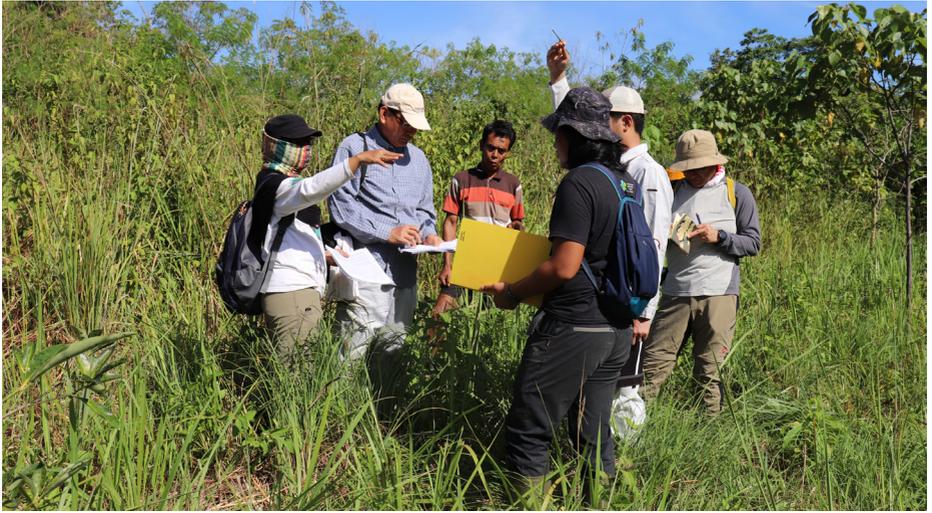
Hasil pengamatan beberapa plot yang terbakar di lokasi pemulihan ekosistem TN MATALAWA ditemukan beberapa jenis yang dapat bertunas kembali. Dari 16 jenis yang dapat bertunas, jenis yang persentase bertunasnya paling banyak adalah *Timonius timon*, *Melochia umbellata*, *Macaranga tanarius*, *Alstonia spectabilis*, *Tetrameles nudiflora*, dan *Homalium bhamoense*. Sementara itu, jenis tanaman yang bertunas kembali di TN BTS setelah kebakaran adalah *Casuarina junghuhniana*. Jenis tanaman yang bertunas kembali setelah kekeringan pada musim kemarau di TN GC adalah *Syzygium polyanthum*, *Antidesma bunius*, *Antidesma montanum*, dan *Schleichera oleosa*.

- **Rekomendasi**

Pemberian label tanaman dalam plot disarankan terbuat dari pelat besi sehingga tahan air dan api bila terjadi kebakaran. Pada saat pembuatan plot, alat pengukur jarak berupa teropong laser agar digunakan sehingga pengukuran plot lebih akurat. Selanjutnya, data dibuat dalam format yang berkesinambungan.

B. Evaluasi Kegiatan

Evaluasi kegiatan dilakukan setiap periode bulanan dan tahunan. Evaluasi penting dilakukan untuk mengetahui perkembangan dari kegiatan teknis dan hasil sementara dari pemulihan ekosistem. Evaluasi kegiatan berupa teknis kegiatan dari aktivitas pemulihan ekosistem, seperti pemeliharaan tanaman, penjagaan dari keterancaman, kegiatan bersama masyarakat, dan pendidikan lingkungan. Hasil dari evaluasi kegiatan dijadikan acuan untuk meningkatkan kualitas hasil pada waktu berikutnya.



Evaluasi bulanan terkait kegiatan pemulihan ekosistem agar lebih meningkatkan kualitas kerja dan hasil



Monitoring perkembangan tanaman secara rutin



Salah satu contoh areal dalam proses penutupan lahan dan perkembangan tanaman pemulihan ekosistem JAGAFOPP-TA di lokasi Waimanu, TN MATALAWA

BAB V. KEGIATAN BERSAMA MASYARAKAT

Masyarakat di sekitar kawasan konservasi khususnya areal pemulihan ekosistem menempati posisi pertama yang berkontribusi langsung terhadap kelestarian atau kerusakan hutan. Tidak dapat dipungkiri bahwa gangguan terhadap kawasan konservasi datang dari masyarakat yang tinggal di dekat kawasan tersebut untuk memenuhi kebutuhan primer mereka. Hal ini menjadi perhatian proyek JAGAFOPP-TA dalam melakukan kegiatan sosial ekonomi bersama masyarakat yang bisa berguna secara materiel dan morel kepada masyarakat.

Selain masyarakat yang sudah dewasa, anak-anak yang masih sekolah sangat penting diajarkan bahwa alam harus dijaga dan dilestarikan. Proyek JAGAFOPP-TA melakukan kegiatan pendidikan lingkungan bersama siswa SD dan SMP di sekitar areal pemulihan ekosistem. Kegiatan ini dilakukan secara rutin agar ilmu dan semangat melestarikan lingkungan bisa tertanam sejak dini sehingga mereka bisa menjadi agen perubahan di masyarakatnya.

A. Kegiatan Pendidikan Lingkungan

Mengenalkan hutan kepada anak-anak sejak dini sangat penting untuk menumbuhkan kecintaan terhadap hutan dan dapat menjaganya dari kerusakan. Proyek JAGAFOPP-TA telah melakukan kegiatan pendidikan lingkungan dengan target anak-anak sekolah dasar dan sekolah lanjutan. Kegiatan ini dilakukan di sekolah-sekolah yang berdekatan dengan areal pemulihan ekosistem. Pelaksanaan kegiatan berdurasi 1-2 jam dalam satu minggu per sekolah. Materi yang dipelajari berhubungan dengan ekosistem, hutan, pertanian, dan lingkungan sekitarnya. Pelaksanaan kegiatan dapat dilakukan di dalam kelas ataupun di luar kelas agar lebih interaktif. Metode belajar yang diterapkan yaitu *learning by doing*.

Kegiatan pendidikan lingkungan dilakukan dengan berbagai pendekatan dan aktivitas yang cocok sesuai karakteristik peserta kegiatan. Dalam kegiatan ini, beban kegiatan dan bentuk aktivitas harus menyesuaikan karakter peserta sehingga mereka lebih mudah menerima materi dan pesan yang disampaikan. Berikut ini adalah model matriks tujuan dan pendekatan pendidikan lingkungan yang dilakukan oleh proyek JAGAFOPP-TA.

Tujuan	Melalui kegiatan ini, peserta diharapkan mengetahui fungsi hutan secara keseluruhan dan mempunyai rasa kepedulian terhadap lingkungan
Nilai kegiatan	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aktif dan berpartisipasi dalam pengembangan karakter peserta ✓ Meningkatkan kepedulian dan kecintaan terhadap lingkungan ✓ Membangun rasa percaya diri dan berani menyampaikan gagasan
Pendekatan	Kegiatan ini dilakukan dengan pendekatan yaitu <i>Knowledge</i> , <i>Skill</i> dan <i>Attitude</i> (disingkat KSA) yang akan di terapkan dalam setiap kegiatan atau aktivitas.
Aktivitas	Kegiatan ini dilakukan dengan pemaparan materi terlebih dahulu dengan <i>slide</i> materi atau materi diluar ruangan. Kemudian peserta melakukan praktikum dengan aktifitas untuk lebih mengerti tentang materi. Selanjutnya, peserta melakukan kegiatan presentasi kegiatan yang sudah dilakukan dalam bentuk tulisan, gambar, atau karya lain.

- **Pembelajaran**

Kegiatan ini dilakukan masing-masing di 4 sekolah di TN MATALAWA, 2 sekolah di TN BTS, dan 3 sekolah di TN GC. Kegiatan dilaksanakan setiap hari Jumat dan Sabtu atau berdasarkan kesepakatan dengan pihak sekolah. Selain materi di dalam kelas, siswa juga diajak untuk belajar di luar kelas dan juga di areal pemulihan ekosistem.



Ilustrasi pemaparan materi di kelas dalam kegiatan pendidikan lingkungan

- a. Pembelajaran dari TN MATALAWA**

Pelaksanaan program pendidikan lingkungan dibagi berdasarkan klasifikasi tematik, seperti hewan, tumbuhan, pertanian, dan aktivitas kepetulangan. Program kegiatan diturunkan menjadi materi pendidikan lingkungan. Materi tersebut telah dibuat sedemikian rupa sehingga diharapkan lebih ringan dan mudah diterima oleh peserta. Kegiatan ini dilakukan di SDN Manuara (60 siswa), SD Inpres Taupopu (30 siswa), SD Inpres Taman Mas (40 siswa), dan SD Inpres Lahona (12 siswa).



Ilustrasi praktekum di luar kelas dalam kegiatan pendidikan lingkungan

Berikut adalah materi tematik kegiatan pendidikan lingkungan di TN MATALAWA:

◇ Dunia Tumbuhan

Tumbuhan merupakan penunjang utama dalam kehidupan makhluk hidup lainnya. Tumbuhan menghasilkan oksigen, mengurangi polusi udara, menyuburkan tanah, menyimpan air, serta memberi makan kepada manusia dan hewan. Materi tentang tumbuhan dibuat berdasarkan kedekatan peserta terhadap tumbuhan di sekitarnya, seperti fungsi tumbuhan, habitat dan ekosistem, reproduksi, dan makanan tumbuhan. materi dikemas ringan dan menyenangkan. Berikut ini adalah materi tentang dunia tumbuhan.

- ✓ Fungsi dan makanan tumbuhan
- ✓ Fungsi dan bentuk-bentuk daun
- ✓ Ekosistem hutan gunung (dataran tinggi)
- ✓ Ekosistem hutan pantai
- ✓ Tanaman hutan yang bermanfaat dan keterancaman hutan
- ✓ Fungsi dan bentuk bunga

◇ Dunia Hewan

Hewan merupakan salah satu makhluk hidup yang paling berpengaruh di dunia karena hewan mempunyai fungsi dalam membantu tumbuhan berkembang biak dan membantu manusia dalam memenuhi kebutuhan protein. Kegiatan dipelajari melalui materi tentang jenis-jenis hewan dan fungsinya di alam, khususnya di TN MATALAWA. Melalui materi ini, peserta diharapkan lebih peduli dengan hewan liar dan mau menjaganya. Materi ini disesuaikan dengan keanekaragaman satwa di TN MATALAWA, seperti pembagian hewan berdasarkan adanya tulang belakang, jenis-jenis hewan, dan fungsi hewan tersebut di alam. Berikut ini adalah materi tentang dunia hewan.

- ✓ Pembagian hewan berdasarkan ada tidaknya tulang belakang
- ✓ Burung
- ✓ Katak dan kodok
- ✓ Reptil
- ✓ Serangga

◇ Petualangan

Kepetualangan penting dilakukan untuk meningkatkan kemampuan kognitif dan keterampilan peserta, serta dapat memicu adrenalin peserta. Kegiatan ini dilakukan dalam bentuk aktivitas di luar ruangan, seperti memasak, membuat tenda, dan belajar alat-alat kepetualangan. Kegiatan ini juga mengenalkan tentang dasar-dasar hidup di alam bebas dengan teknik yang mudah dan sederhana. Materi kepetualangan sebagai berikut.

- ✓ Belajar kompas dan arah (sudut)
- ✓ Dasar-dasar hidup di alam bebas

◇ Pertanian

Aktivitas selain akademik penting dilakukan agar dapat menambah keterampilan peserta dan bisa digunakan untuk menunjang kehidupan sehari-hari. Kegiatan tersebut berupa aktivitas pertanian. Kegiatan ini diharapkan dapat membantu peserta dalam melakukan aktivitas positif selain sekolah sehingga bisa bermanfaat dan bisa diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Aktivitas yang dilakukan dalam kegiatan ini berupa pengenalan tentang pertanian, cara bertani yang baik, jenis tanaman yang mudah ditanam dan perawatannya, serta cara menyemai tanaman yang baik. Materi kegiatan sebagai berikut.

- ✓ Pengenalan pertanian
- ✓ Cara menanam sayuran

Materi-materi tersebut telah dilaksanakan di sekolah-sekolah yang menjadi tempat kegiatan pendidikan lingkungan. Melalui kegiatan yang sudah dilakukan, peserta kegiatan pendidikan lingkungan diharapkan dapat menerapkan ilmu yang didapat, sekaligus menjaga hutan dan lingkungannya

Padaakhir kegiatan proyek JAGAFOPP-TA, tim melaksanakan kegiatan Lomba Kreatif Konservasi 2019. Tujuan lomba ini adalah mengasah ilmu dan menambah pengalaman peserta, khususnya SD dampingan proyek JAGAFOPP-TA untuk lebih mengenal alam dan lingkungan. Lomba ini diikuti oleh 10 sekolah dasar di sekitar kawasan TN MATALAWA.

Kegiatan lomba tersebut berupa Lomba Mozaik, Lomba Baca dan Tulis Puisi, serta Lomba *Animal Race*. Lomba mozaik merupakan lomba menyusun sebuah objek gambar dari barang-barang yang ada di alam sehingga menjadi sebuah karya seni berbagai bentuk. Lomba baca dan tulis puisi dengan tema mengenai alam dan lingkungan, serta cara menjaganya. Lomba *animal race* merupakan lomba pengamatan satwa yang didokumentasi melalui sketsa dan deskripsi satwa yang ditemukan.

b. Pembelajaran dari TN BTS

Dua sekolah yang menjadi sasaran kegiatan pendidikan lingkungan adalah SD Ngadas dan SD Ranu Pani. Sekolah ini terdapat di desa *enclave* yang berbatasan langsung dengan kawasan taman nasional. Pendidikan dilakukan di dalam dan di luar ruangan. Materi ajar berupa pengenalan tumbuhan, hewan, hutan, lingkungan, dan tipe ekosistem. Pemateri berasal dari manajemen proyek JAGAFOPP-TA dan dari petugas penyuluh TN BTS. Ke depannya, generasi muda di sekitar TN BTS diharapkan dapat menjaga areal hutan taman nasional di sekeliling mereka.

c. Pembelajaran dari TN GC

Peserta kegiatan pendidikan lingkungan merupakan siswa SD dan SMP di sekitar areal pemulihan ekosistem, yaitu SMPN 1 Pasawahan, SDN 1 Padabeunghar, dan SMPN 1 Dukupuntang. Materi pendidikan lingkungan difokuskan pada pengenalan teknis pembuatan pembibitan, teknis penanaman dan pemeliharannya, atau siswa lebih memahami secara langsung bagaimana proses dalam menumbuhkan sebatang pohon. Materi lain berupa pengenalan ekosistem hutan, pengamatan satwa liar, dan penanganan sampah organik/nonorganik.

Pelaksanaan pendidikan lingkungan disesuaikan dengan kekosongan jadwal belajar mengajar dan dilakukan dengan sistem kunjungan ke sekolah. Kegiatan pembelajaran berupa teori dan praktik yang dilakukan di sekolah masing-masing dan studi banding/kunjungan ke beberapa lokasi, seperti area restorasi ekosistem Blok Pajaten, Kebun Raya Kuningan, Telaga Remis, Telaga Nilem, Batu Sepur Batuluhur, serta lingkungan Desa Padabeunghar, Pasawahan, dan Cikalahang.

Selain kegiatan pembelajaran dan untuk mendorong motivasi peserta, beberapa kegiatan lomba yang bertemakan mencintai alam dan lingkungan diselenggarakan, seperti lomba mewarnai untuk PAUD dan Taman Kanak-kanak, lomba mendongeng

untuk Sekolah Dasar pada tingkat Kecamatan Pasawahan dan Dukupuntang, dan lomba melukis untuk Sekolah Menengah Pertama.

Di semua lokasi pada tahun pertama penanaman yaitu bulan Desember 2015, proyek dan taman nasional mengadakan kegiatan penanaman bersama seluruh pemangku kepentingan. Semua kelompok masyarakat terlibat, mulai dari pemerintah daerah, masyarakat lokal, LSM lokal, desa, siswa sekolah, dan aparat keamanan. Dengan adanya kegiatan ini, seluruh pihak yang terlibat menyadari bahwa kegiatan menanam, menjaga, dan memelihara tanaman yang sudah ditanam merupakan keharusan untuk generasi yang akan datang.

- **Rekomendasi**

Penyampaian materi yang menarik perlu dilakukan, seperti pemutaran film mengenai kerusakan lingkungan, kekayaan biodiversitas, dan sebagainya. Selain itu, mengajak siswa belajar secara nyata di alam dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap pentingnya menjaga kelestarian alam dan lingkungan untuk masa yang akan datang.

Catatan Penting:

Memberikan pengetahuan mengenai pentingnya menjaga hutan dan lingkungan sekitarnya terhadap siswa sekolah perlu ditanamkan sejak usia dini sehingga selalu tertanam di dalam pikiran mereka bahwa makhluk hidup sangat bergantung kepada alam. Siswa juga mempunyai kesadaran untuk tetap menjaga dan melestarikan alam dan lingkungan sampai kapanpun.

Kegiatan pendidikan lingkungan akan lebih efektif dan berhasil jika dilakukan sesuai dengan karakter dan kondisi daerah masing-masing. Selanjutnya, informasi baru dan ilmu tambahan harus ada, yang mana tidak akan peserta dapatkan jika tidak mengikuti kegiatan pendidikan lingkungan tersebut.



Pemaparan materi tentang serangga di SDN 1 Manurara, TN MATALAWA



Kegiatan praktikum tentang pengenalan pertanian dan materi tentang hewan avertebrata dan vertebrata



Lomba Kreatif Konsertvasi 2019 sebagai kegiatan yang dilakukan di TN MATALAWA dengan peserta tingkat SD yang berada di sekitar kawasan pemulihan ekosistem; dan Lomba Mewarnai tingkat PAUD dan TK di TN GC yang berada di sekitar kawasan pemulihan ekosistem





Kegiatan praktikum mengenai serangga dan peserta membuat deskripsi serangga yang ditemukan dalam bentuk sketsa dan tulisan



Kegiatan belajar tentang arah mata angin dengan menggunakan kompas sebagai sarana belajar tentang kepetualangan

B. Pendampingan Masyarakat

Kegiatan bersama masyarakat diprogramkan berdasarkan hasil survei sosial yang dilakukan. Analisis hasil survei sosial dapat disimpulkan kondisi masyarakat setempat, kebutuhan, potensi yang ada, tingkat pendidikan, kelompok usaha, tingkat ekonomi, dan sebagainya. Dengan demikian, proyek dapat merancang kegiatan yang tepat untuk masyarakat yang ada di masing-masing lokasi.

- **Pembelajaran**

- a. **Pembelajaran TN MATALAWA**

Analisis hasil survei sosial ekonomi pada awal proyek di lima desa sekitar areal pemulihan ekosistem di TN MATALAWA diketahui bahwa masyarakat memiliki tingkat pendidikan yang rendah dengan mata pencaharian utama bertani. Hasil panen komoditas pertanian tidak dijadikan sebagai sumber penghasilan, namun untuk dikonsumsi sendiri. Rata-rata bangunan tempat tinggal mereka beratapkan seng, berdinding kayu, dan berlantai tanah (tidak permanen), namun rata-rata memiliki aset berupa lahan. Dari hasil analisis tersebut, program bersama masyarakat yang dibuat di TN MATALA adalah program pertanian terintegrasi. Lokasi Manurara merupakan *role model* kegiatan ini. Konsep kegiatan adalah pengelolaan lahan tidur masyarakat yang ditanam dengan jenis-jenis komoditas utama dan pemanfaatan kotoran ternak sebagai pupuk organik pada lahan tersebut. Untuk memudahkan masyarakat dan dinas terkait dalam melaksanakan program lanjutan, proyek membuat manual pertanian dan peternakan yang dilampirkan dalam buku ini.

Manajemen proyek menyadari bahwa pentingnya menjalin komunikasi bersama semua pihak, khususnya dengan pemerintah daerah, seperti Dinas Pertanian dan Peternakan. Kegiatan yang dilaksanakan di desa terdekat areal pemulihan ekosistem mendapatkan apresiasi yang tinggi dari pemerintah daerah



Ilustrasi Kegiatan
Pendampingan masyarakat

setempat sehingga mereka mendukung penuh kegiatan tersebut, antara lain dengan meminjamkan alat-alat ataupun mesin pertanian untuk mengelola lahan masyarakat.

Sebelum proyek selesai, kegiatan survei sosial kembali dilaksanakan dengan simpulan sebagai berikut:

1. Masyarakat mendapat pengetahuan tambahan khususnya mengenai pembibitan dan pertanian sehingga dapat meningkatkan hasil panen.
2. Masyarakat yang terlibat mendapatkan peningkatan pendapatan yang signifikan dari upah kerja selama mengikuti program pemulihan ekosistem.
3. Adanya peningkatan pengetahuan masyarakat terhadap konservasi ekosistem hutan.
4. Tingkat keberhasilan program pemulihan ekosistem dan peningkatan ekonomi masyarakat semakin baik.

b. Pembelajaran TN BTS

Hasil analisis survei sosial ekonomi menunjukkan bahwa di dua desa di TN BTS yang berdekatan dengan areal pemulihan ekosistem merupakan masyarakat yang sejahtera. Mayoritas masyarakat memiliki mata pencaharian sebagai petani dan juga memiliki pekerjaan sampingan lebih dari satu. Pada umumnya, mereka berpendidikan rendah, namun sangat produktif. Komoditas utama pertanian adalah kentang dengan sistem pertanian intensif. Kegiatan pertanian yang dilakukan bertujuan ekonomi sehingga dapat menggerakkan perekonomian masyarakat. Pendapatan yang dihasilkan dari kegiatan pertanian cukup tinggi dengan pengeluaran yang rendah. Dari 100% responden di dua desa, hanya 8% penduduk yang tingkat kesejahteraannya rendah. Biasanya, mereka tidak memiliki lahan dan hanya menjadi buruh tani.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa kedua desa tersebut merupakan desa wisata. Banyak pengunjung yang datang untuk berwisata, khususnya kegiatan pendakian ke Gunung Semeru dan kegiatan wisata laut pasir Gunung Bromo. Beberapa *homestay* dan komunitas *jeep* dijumpai di dua desa tersebut. Dengan adanya kegiatan wisata, masyarakat dapat melakukan pekerjaan tambahan lainnya selain pertanian, antara lain sebagai *porter*, penyediaan *homestay*, usaha warung makan, penyewaan kendaraan, dan sebagainya.

Dari hasil survei tersebut, proyek memiliki sasaran kegiatan, yaitu masyarakat yang tidak memiliki lahan pertanian. Beberapa kegiatan yang dilaksanakan bersama antara proyek dan pihak TN BTS adalah:

- ✓ Kegiatan pelatihan pelayanan *homestay*.
- ✓ Kegiatan pengolahan kentang seperti keripik, dan donat.
- ✓ Penanaman terong belanda pada area pemanfaatan tradisional.
- ✓ Pelatihan pemanfaatan dan pengolahan terong belanda.

Sebelum proyek berakhir, kegiatan survei sosial dilakukan untuk melihat perkembangan masyarakat yang ikut berkegiatan bersama proyek JAGAFOPP-TA dalam bentuk peningkatan ekonomi ataupun kebijakan desa. Hasil kegiatan tersebut antara lain:

1. Pembuatan peraturan desa tentang kebersihan desa dan pengelolaan sampah yang berkelanjutan merupakan capaian yang konstruktif.
2. Masyarakat yang terlibat langsung mengalami peningkatan ekonomi.
3. Masyarakat yang tidak terlibat langsung belum mengalami peningkatan ekonomi.
4. Terdapat peningkatan pemahaman masyarakat mengenai konservasi ekosistem hutan.
5. Tingkat keberhasilan program pemulihan ekosistem menunjukkan pencapaian yang baik, baik secara sosial maupun ekonomi.

c. Pembelajaran TN GC

Masyarakat desa di sekitar areal pemulihan ekosistem di Pejaten memiliki kesejahteraan yang cukup. Hal ini dibuktikan dengan pendapatan masyarakat yang cukup tinggi dan aset yang dimiliki cukup banyak. Pada umumnya, mata pencaharian masyarakat adalah buruh bangunan dan petani, namun ada juga masyarakat yang berprofesi sebagai pedagang.

Berdasarkan survei sosial dan peninjauan potensi yang ada, kegiatan yang dilaksanakan adalah kegiatan pengembangan wisata alam dan peningkatan kapasitas kelompok wanita dalam hal pengolahan makanan sebagai oleh-oleh. Beberapa kegiatan yang dilaksanakan adalah:

- ✓ Penguatan kapasitas kelompok wisata yang dibentuk masyarakat dan bekerja sama dengan TN GC di areal pemulihan ekosistem.

- ✓ Peningkatan kapasitas kelompok wanita dalam kegiatan pengemasan hasil olahan produk sebagai oleh-oleh.
- ✓ Membuat komitmen bersama antara pemangku kepentingan guna melindungi kawasan Taman Nasional, khususnya areal pemulihan ekosistem.
- ✓ Melakukan koordinasi dengan Pemerintah Daerah khususnya Desa dalam upaya pencegahan kebakaran hutan dan lain sebagainya.

Sebelum proyek berakhir, kegiatan survei sosial dilakukan untuk melihat perkembangan masyarakat yang ikut berkegiatan bersama proyek JAGAFOPP-TA dalam bentuk peningkatan ekonomi ataupun kebijakan desa. Hasil kegiatan tersebut antara lain:

1. Peningkatan kapasitas kelompok wanita tani dan Kelompok Jaya Pakuan terhadap sisi pengetahuan dan ekonomi.
2. Akses pasar yang luas diperlukan untuk distribusi hasil dari kelompok tani wanita.
3. Masyarakat yang terlibat langsung mengalami peningkatan ekonomi.
4. Masyarakat yang tidak terlibat langsung belum mengalami peningkatan ekonomi.
5. Tingkat pemahaman masyarakat mengenai konservasi meningkat.
6. Tingkat keberhasilan program pemulihan ekosistem secara sosial dan ekonomi menunjukkan pencapaian yang baik.

- **Rekomendasi**

Kegiatan bersama masyarakat perlu dibuat secara terperinci dengan melibatkan masyarakat tersebut. Dengan adanya pelibatan di awal, komitmen bersama masyarakat akan lebih mudah terbangun. Kegiatan disusun berdasarkan potensi yang ada dan kebutuhan dari masyarakat itu sendiri. Harapannya, kegiatan tersebut dapat menunjang kegiatan pemulihan ekosistem agar dapat berhasil secara baik dan dapat meningkatkan ekonomi masyarakat setempat.

Catatan Penting:

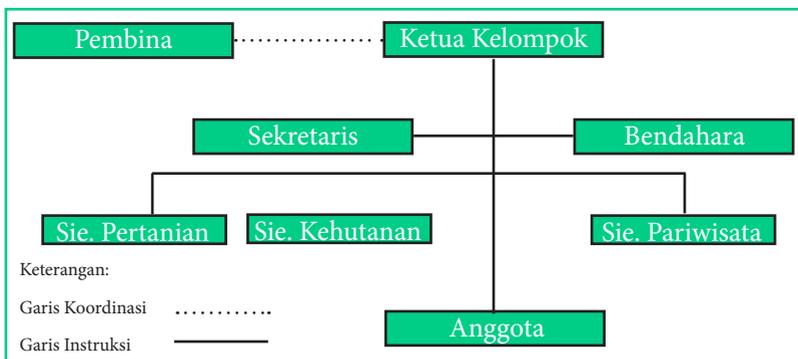
1. Kegiatan bersama masyarakat merupakan kegiatan yang tidak dapat dipisahkan dari kegiatan pemulihan ekosistem.
2. Pelibatan masyarakat perlu dilakukan dari awal kegiatan.
3. Kegiatan bersama masyarakat disesuaikan dengan potensi yang ada di areal tersebut.

Berikut ini adalah hasil kegiatan bersama masyarakat di TN MATALAWA yang didokumentasikan dalam bentuk modul pertanian, biogas, dan peternakan.

1. MANAJEMEN KELOMPOK

Pembuatan kelompok tani sangat penting dalam manajemen pertanian. Apalagi pertanian yang dilakukan dalam skala kecil, seperti masyarakat desa, karena perbedaan sumber daya dan modal. Kelompok tani ada beberapa jenis sesuai peruntukannya, seperti Kelompok Tani dan Kelompok Tani Wanita di bawah binaan pemerintah daerah dan Kelompok Tani Hutan (KTH) yang dibentuk dan bekerja sama dengan UPT Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Dalam hal ini, program JAGAFOPP-TA telah membantu dan mendampingi pembentukan KTH Dewa Nauna di Desa Manurara yang bekerja sama dengan TN MATALAWA dan pendampingan Kelompok Tani Wanita Mera Jiayadi Desa Waimanu, Kabupaten Sumba Tengah.

Dalam manajemen kelompok tani dan kelompok tani hutan, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain struktur kerja, fungsi dan manfaat kelompok tani, serta tugas dan tanggung jawab anggota kelompok. Gambar struktur di bawah ini merupakan contoh dari KTH Dewa Nauna Desa Manurara.



Struktur Kelompok Tani Hutan “Dewa Nauna”
Desa Manurara

a. Fungsi dan Manfaat

◇ Sarana berbagi ilmu:

Kelompok tani merupakan wadah belajar mengajar bagi anggota guna meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap agar tumbuh dan berkembang menjadi usaha tani yang mandiri sehingga dapat meningkatkan produktivitas pendapatan dan kehidupan yang lebih baik.

◇ Kerja sama:

Kelompok tani merupakan tempat untuk memperkuat kerja sama, baik antara kelompok tani maupun dengan pihak lain. Melalui kerja sama, usaha tani diharapkan menjadi lebih efisien dan lebih mampu menghadapi ancaman, tantangan, hambatan, dan gangguan, serta lebih menguntungkan.

◇ Produksi pertanian:

Usaha tani yang dilaksanakan oleh masing-masing anggota kelompok tani secara keseluruhan harus dipandang sebagai satu kesatuan yang dapat dikembangkan untuk mencapai skala ekonomis usaha dengan menjaga kuantitas, kualitas, dan kontinuitas (berkelanjutan).

Adapun kegiatan teknis yang didapat dari kelompok tani adalah:

- ✓ Diakui oleh Pemerintah
- ✓ Bisa mendapatkan bantuan alat dan bibit dari pemerintah dan organisasi lain untuk membantu anggota kelompok dalam melakukan aktivitas pertanian.
- ✓ Mendapatkan bimbingan teknis oleh pemerintah dan organisasi lain dalam bentuk pendampingan secara menyeluruh sehingga ilmu dan teknologi pertanian dapat digunakan dalam aktivitas bertani.
- ✓ Penghematan biaya operasional pertanian dengan sistem tanam bergilir, sehingga mengurangi ongkos kerja di lahan petani.

- ✓ Perencanaan kelompok pertanian sehingga dapat memaksimalkan penggunaan sumber daya yang baik dan dapat di pertanggung jawabkan.

b. Tugas dan Tanggung Jawab

Kelompok tani dalam tugas keseharian mempunyai tugas dan tanggung jawab kepada pemerintah, anggota kelompok, dan pendamping. Tugas kelompok tani terbagi dalam struktur kerja dan perencanaan yang sudah dibuat. Ketua kelompok mempunyai tugas dalam membina kelompok, membimbing kelompok, membuat perencanaan kelompok, tanggung jawab peralatan pertanian, dan bersikap adil terhadap anggota. Sekretaris bertugas terhadap administrasi kelompok, pembuatan proposal, pembuatan jadwal kerja, dan pembagian bantuan. Bendahara bertugas untuk menentukan pendapatan kelompok, merencanakan pengeluaran kelompok, dan mengatur keuangan kelompok. Sementara itu, anggota kelompok wajib mematuhi struktur dan keputusan yang telah dibuat secara bersama-sama.

Tanggung jawab semua anggota kelompok sama, yaitu bisa mempertanggungjawabkan bantuan yang diberikan pemerintah berupa alat pertanian dan bibit tanaman. Ketua dan jajaran kelompok harus memperhatikan anggota kelompoknya dalam menggunakan bantuan dari pemerintah karena keberlanjutan

Penandatanganan rekomendasi dan pengajuan Kelompok Tani Hutan di Desa Manurara bersama Kepala Desa Manurara, Camat Katikutana Selatan dan KSPTN Wilayah I TN MATALAWA



kelompok ditentukan dari produktivitas kelompok itu sendiri. Tanggung jawab kelompok tani biasanya bersifat moral dan jarang berbentuk hukum sehingga hal itu harus dimanfaatkan sebaik-baiknya.

c. Kelompok Tani Hutan

Kelompok Tani Hutan merupakan masyarakat yang melakukan akses pemanfaatan zona tradisional pada blok hutan TN MATALAWA melalui kerja sama tertulis. Kelompok tersebut diperbolehkan melakukan akses pemanfaatan melalui perjanjian kerja sama yang dilakukan monitoring dan evaluasi secara periodik dan berkelanjutan.

Selain mendapatkan manfaat dari hutan, KTH juga wajib dalam menjaga kelestarian hutan, memanfaatkannya secara lestari, menjaga dari kebakaran hutan, menjaga dari bahaya dari luar kawasan, serta dapat membantu dalam kegiatan penanaman pohon kembali jika kawasan hutan di zona tradisional sudah rusak.



Penandatanganan Perjanjian Kerja Sama antara Kepala Balai TN MATALAWA dan Ketua KTH Dewa Nauna Desa Manurara

2. BUDI DAYA JAGUNG ORGANIK

Jagung menempati posisi penting dalam perekonomian nasional karena merupakan sumber karbohidrat dan bahan baku industri pakan dan pangan. Selain bijinya, biomasa hijauan jagung diperlukan dalam pengembangan ternak sapi. Kebutuhan jagung dalam negeri untuk pakan sudah mencapai 4,9 juta ton pada tahun 2005 dan diprediksi menjadi 13,6 juta ton pada tahun 2019. Jagung merupakan jenis tanaman yang tergolong mudah untuk dibudidayakan dan dapat memberikan banyak keuntungan. Dari beberapa teknik yang tersedia, budi daya tanaman jagung organik adalah salah satu pilihan yang banyak digunakan.

a. Syarat Tumbuh Media Tanam

Jagung tidak memerlukan persyaratan tanah yang khusus. Agar dapat tumbuh optimal, tanah harus gembur, subur, dan kaya humus dengan pH antara 5,6-7,5. Tanaman jagung dapat ditanam pada ketinggian 0-1.800 m dpl. Daerah dengan ketinggian antara 0-600 m dpl merupakan ketinggian yang optimal bagi pertumbuhan tanaman jagung.

b. Waktu dan Pola Tanam

Salah satu masalah yang dihadapi dalam upaya peningkatan produktivitas jagung adalah penanaman yang sering tertunda. Pada lahan kering beriklim kering, seperti di Pulau Sumba dengan curah hujan terbatas dan *eratik*, penanaman jagung harus tepat waktu agar tanaman tidak mengalami kekeringan. Pada lahan sawah tadah hujan pada musim kemarau, jagung sebaiknya ditanam segera setelah panen padi pada saat kondisi tanah masih lembab. Sumur sebaiknya dibuat untuk menjamin ketersediaan air bagi tanaman. Pada lahan sawah irigasi dengan air terbatas, pola tanam padi-jagung dapat disarankan.

c. Pengolahan Lahan

Pengolahan lahan dapat menggunakan mesin traktor atau kultivator untuk membajak dan mengggemburkan lahan. Budi daya jagung bisa menggunakan lahan bekas sawah ataupun menggunakan sistem bedengan. Apabila jenis lahan yang dipakai adalah bekas sawah, kondisi lahannya perlu diperhatikan, yang mana sebaiknya lahan tersebut tidak tergenang oleh air. Fungsi dari bedengan pada tanaman ini untuk mengatur saluran pengairan atau drainase. Ukuran bedengan sebaiknya dibuat dengan lebar 1 m dan tingginya 20-30 cm. Petani bisa menanam dua baris tanaman jagung dalam 1 bedengan. jarak antarbedengan juga diatur dengan panjang sekitar 30-40 cm.



Pengolahan tanah menggunakan traktor mobil dan traktor tangan

Sebagai pemupukan awal, petani sebaiknya mempersiapkan campuran pupuk dari kotoran sapi atau kambing dan kotoran ayam dengan perbandingan 1:1. Contohnya, satu karung kotoran ayam dan satu karung kotoran sapi atau kambing. Fungsi dari kotoran ayam ini adalah untuk meningkatkan kadar unsur nitrogen dalam tanah, sedangkan untuk pupuk kotoran sapi atau kotoran kambing memiliki kandungan unsur kalium dan fosfat. Untuk budi daya jagung secara organik, pupuk kandang yang dibutuhkan sebanyak 5 ton/ha.



Penggunaan *transplanter* untuk menanam biji jagung di Desa Okawacu

d. Penanaman

Penanaman jagung sistem organik sebaiknya dilakukan pada awal musim penghujan dengan tujuan meminimalkan jumlah pengairan sebelum tanam. Namun, apabila ditanam pada waktu musim kemarau, tidak menjadi masalah, yang penting jumlah pengairannya cukup untuk proses penanaman jagung organik.

Untuk menghasilkan panen yang maksimal, pemilihan jenis bibit yang baik untuk ditanam sebaiknya juga harus jeli. Ada berbagai macam jenis bibit jagung, mulai dari jenis benih jagung manis, jagung hibrida, ataupun jenis jagung super. Benih jagung yang dipilih adalah yang telah dicampurkan dengan insektisida.

Menanam jagung dapat dilakukan secara manual atau sistem tugal dan menggunakan alat tanam (*transplanter*). Cara manual (tugal) adalah membuat lubang tanam dengan kedalaman sekitar 2-3 cm dan jumlah dua benih jagung tiap satu lubang tanam. Selanjutnya, lubang tanam tersebut ditutup dengan campuran tanah dan pupuk kompos. Sementara itu, menanam menggunakan alat tanam adalah benih jagung dimasukkan ke dalam alat tanam, kemudian alat tanam diatur sesuai jarak tanam jagung yang diinginkan. Dengan menggunakan alat tanam, petani dapat menghemat dan mengefisienkan waktu berbudi daya. Sebagai gambaran, jumlah kebutuhan benih dalam 1 ha yaitu sekitar 8 kg. Jarak tanam yang ideal untuk budi daya jagung organik pada

kisaran 60-75 cm. Budi daya jagung organik bisa dikatakan berhasil bila jumlah populasi tanaman jagung sekitar 34-37 ribu

e. Pemeliharaan

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam tahapan pemeliharaan ini adalah sebagai berikut:

- ✓ Melakukan penyiangan 2 minggu sekali untuk menghilangkan gulma ataupun rumput liar yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman jagung.
- ✓ Melakukan pemupukan 1 minggu sekali menggunakan pupuk kompos/*bioslurry* pada tanaman sebanyak 1 kg/tanaman atau *bioslurry/biourin* yang telah difermentasi (*bioslurry* cair dicampur dengan air dengan perbandingan 1:5) dengan takaran 250 ml tanaman.
- ✓ Melakukan proses pembumbunan, yaitu proses untuk memperkokoh batang jagung supaya tidak mudah roboh dan menjaga kondisi akar jagung agar tetap sepenuhnya ditutupi oleh tanah.
- ✓ Selanjutnya adalah proses penjarangan, yaitu proses penyortiran tanaman jagung yang tidak bisa tumbuh dengan baik, serta harus dilakukan pemotongan.



Panen dan penyimpanan hasil tanaman jagung di Desa Manurara dan Okawacu

3. BUDI DAYA KEDELAI ORGANIK

Kebutuhan kedelai di Indonesia setiap tahun selalu meningkat seiring dengan penambahan penduduk dan perbaikan pendapatan per kapita. Oleh karena itu, suplai kedelai tambahan pun harus diimpor karena produksi dalam negeri belum dapat mencukupi kebutuhan tersebut. Lahan budi daya kedelai juga harus diperluas dan produktivitasnya ditingkatkan.

a. Pengolahan Lahan

- ✓ Sebelum tanah diolah, sisa-sisa gulma sebaiknya dibuang hingga tiada ada satupun yang tersisa.
- ✓ Tanah diolah, digaru, dan diratakan, kemudian dicampur dengan pupuk kompos dari kotoran kambing/kerbau/ayam/babi sebanyak 10 ton/ha. Pengolahan lahan dapat menggunakan mesin traktor dan mesin kultivator.
- ✓ Saluran air dibuat dengan jarak sekitar 3-4 m.
- ✓ Sebelum ditanami, tanah sebaiknya dikeringanginkan selama lebih kurang 3 minggu.



Pengeburan dalam pengolahan tanah. Penggunaan kultivator (gambar kiri) dan pengolahan dengan cara manual (gambar kanan)

b. Penanaman

- ✓ Jarak tanam antartugal dibuat berukuran 25 cm x 25 cm.
- ✓ Lubang tugal dibuat sedalam 2 cm menggunakan bambu runcing, kemudian dua benih dimasukkan ke dalam setiap lubang.
- ✓ Benih ditutup dengan tanah gembur dan tanpa dipadatkan.



Penanaman: penanaman biji kedelai dengan transplanter (gambar kiri) dan penanaman biji dengan manual/tugal (gambar kanan)

c. Pemeliharaan

- ✓ Setelah kurang-lebih satu minggu, kedelai tumbuh dan ternyata ada beberapa tanaman yang tidak tumbuh. Oleh karena itu, tanaman sebaiknya diganti (disulam) dengan bibit yang baru.
- ✓ Penyiangian sebaiknya dilakukan pertama kali pada umur 2-3 minggu.
- ✓ Penyiangian kedua dilakukan pada umur 6 minggu atau saat tanaman selesai berbunga.
- ✓ Penyiangian perlu pula dilakukan setiap adanya gulma.
- ✓ Pengairan sebaiknya pada kondisi lembab dan ticak becek
- ✓ Penyiraman sebaiknya dilakukan 2 hari sekali (pada saat tanah kering) dan pada saat hujan tidak perlu disiram.
- ✓ Pemupukan 1 minggu sekali menggunakan pupuk kompos/ *bioslurry* padat pada tanaman sebanyak 1 kg/tanaman atau *bioslurry/biourin* yang telah difermentasi (*bioslurry* cair dicampur dengan air dengan perbandingan 1:5) dengan takaran 250 ml /tanaman.

d. Pengendalian Hama dan Penyakit

- ✓ Penggunaan pestisida nabati. Pestisida nabati ini dibuat dari tanaman serai yang dipotong-potong dan dimasukkan ke dalam topeles. Setengah topeles potongan serai dicampur dengan air yang diisi penuh. Kemudian, topeles ditutup rapat dan didiamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, pestisida nabati dapat digunakan dan kemudian disimpan di dalam lemari es agar lebih tahan lama.
- ✓ Penggunaan MOL. MOL terbuat dari bonggol pisang, air beras, dan gula yang kemudian dicampur dan difermentasikan selama ± 21 hari.



Panen: cara pengangkatan hasil panen kedelai (gambar kiri) dan kedelai siap panen (gambar kanan)

e. Panen dan Pasca-Panen

Panen kedelai dilakukan bila sebagian besar daun sudah menguning lalu gugur (bukan karena serangan hama atau penyakit), buah mulai berubah warna dari hijau menjadi kuning kecokelatan dan retak-retak, atau polong sudah kelihatan tua, batang berwarna kuning agak cokelat dan gundul. Panen yang terlambat akan merugikan karena banyak buah yang sudah tua dan kering sehingga kulit polong retak-retak atau pecah dan biji lepas berhamburan. Selain itu, buah akan gugur akibat tangkai buah mengering dan lepas dari cabangnya. Kedelai yang telah dipanen

langsung dijemur di bawah sinar matahari selama 3-5 hari. Kemudian, biji polong dipisahkan dari kulit dengan cara manual atau menggunakan mesin perontok. Limbah kedelai, seperti jerami dan kulit biji, dapat digunakan sebagai pakan ternak.

Hal yang perlu diperhatikan bahwa umur kedelai yang akan dipanen yaitu sekitar 75-110 hari, tergantung pada varietas dan ketinggian tempat. Lebih jelasnya, kedelai yang akan digunakan sebagai bahan konsumsi dipetik pada usia 75-100 hari, sedangkan untuk dijadikan benih dipetik pada umur 100-110 hari agar kemasakan biji betul-betul sempurna dan merata.



Penjemuran: untuk mengambil biji kedelai dari kulitnya, kedelai harus di jemur sampai kering agar memudahkan mengupas kulitnya.

4. BUDI DAYA SAYURAN ORGANIK

Cara menanam sayuran organik tergolong mudah, hanya saja kebutuhan pupuk dan pestisida sama sekali tidak boleh menggunakan bahan kimia. Karena bahan yang digunakan adalah bahan-bahan alami, sayuran organik disebut juga sebagai sayuran sehat dan memiliki peminat yang cukup banyak. Sayuran organik adalah sayuran yang dibudidayakan tanpa menggunakan pupuk kimia ataupun pestisida kimia. Dengan demikian, kandungan dalam sayuran benar-benar alami dan menyehatkan untuk tubuh manusia. Budi daya sayuran organik ini ternyata juga sangat baik bagi lahan yang ditanami. Lahan tersebut akan terbebas dari bahan kimia sehingga kesuburannya tetap terjaga. Ada beberapa sayuran yang mudah untuk dibudidayakan secara organik karena ketahanannya terhadap serangan hama yang sangat kuat, misalnya sawi hijau, sawi putih, kangkung, selada, dan beberapa jenis sayuran lainnya. Langkah-langkah yang disajikan di bawah ini sebagai pedoman untuk menanam sayuran organik.

a. Pembibitan Sayuran Organik

Untuk dapat menanam sayuran organik, pembibitan perlu dilakukan terlebih dahulu. Caranya dengan menyemai benih pada media tanam yang telah disediakan. Media tanam dapat dibuat dengan cara mencampurkan tanah dan kompos dengan perbandingan 1:3. Tempat persemaian yang cukup lebar digunakan, misalnya baki semai atau sejenisnya. Biji disemai dengan jarak sekitar 2 cm, kemudian ditunggu hingga biji tersebut tumbuh dan keluar daunnya. Bibit disiram secara rutin setiap pagi dan sore.

b. Persiapan Lahan

Budi daya sayuran organik dapat ditanam pada dua media, baik media tanah langsung maupun di pot atau *polybag*. Namun, keduanya memerlukan perlakuan yang berbeda dan persiapan

lahannya pun berbeda. Untuk lahan yang berupa tanah langsung, pembuatan *greenhouse* dapat dilakukan dengan pelindung plastik di bagian atasnya. *Greenhouse* ini sangat membantu pertumbuhan sayuran organik karena menghindarkan sayuran dari terik matahari langsung, tetesan air hujan, dan hama yang mungkin menyerang. Untuk media tanam di *polybag*, hal yang diperlukan adalah membuat campuran tanah dan kompos dengan perbandingan kira-kira 1:2. Sementara itu, untuk lahan di tanah langsung, pemberian kompos perlu juga dilakukan agar kesuburan tanah tetap terjaga.



Pengemburan tanah: dalam menanam sayur, harus selalu mengemburkan tanah sebelum di semai, karena kualitas sayur salah satunya di tentukan dari media tanamnya.

c. Perawatan dan Pemeliharaan

- ✓ Perawatan untuk budi daya sayuran organik perlu perhatian lebih. Pemeriksaan ini sangat penting guna menghindari sayuran organik dari kemungkinan terserang hama dan penyakit.
- ✓ Penyiraman dilakukan secara rutin setiap pagi dan sore dengan kadar yang pas sehingga tidak menyebabkan tanahnya becek.
- ✓ Penyiangan dilakukan terhadap area sekitar sayuran agar rumput-rumput liar tidak tumbuh dan mengganggu pertumbuhan sayuran organik tersebut. Untuk menghambat pertumbuhan rumput liar, rumput-rumput liar tersebut ditutup dengan plastik berwarna perak. Tujuannya agar rumput tidak dapat menyerap sinar matahari dan akhirnya mati dengan sendirinya.
- ✓ Pemberian pupuk yang cukup. Pemberian pupuk pada sayuran organik memang sangat penting guna menambah kesuburan tanah dan menjaga pertumbuhan sayuran organik. Pupuk yang diberikan juga harus benar-benar terbebas dari bahan kimia. Salah satu pupuk yang dapat dibuat sendiri adalah pupuk cair organik (*biourin* dan biokompos). Pupuk ini terbuat dari urine ternak atau limbah biogas yang ditambahkan dengan mikroba yang baik untuk tanaman. Cara penggunaannya dengan menyemprotkan pupuk tersebut pada daun sayuran organik atau dengan cara mengalirkan pupuk cair tersebut di sela-sela lahan.

d. Pengendalian Hama

Sayuran organik memang sangat rentan diserang hama. Untuk dapat mengendalikan hama, pengendalian secara fisik dapat dilakukan, misalnya dengan membuang secara langsung, menangkap, atau memancingnya agar hama pergi dengan sendirinya. Selain itu, obat-obatan yang dibuat secara alami dapat

juga digunakan. Obat alami ini dapat dibuat dari berbagai bahan, tergantung hama yang menyerang. Bahan yang sering digunakan untuk mengusir hama antara lain minyak serai, minyak kamper, cairan gula asam, dan lainnya.

e. Pemanenan

Sayur organik ini dapat dipanen sesuai dengan jenisnya karena setiap sayuran memiliki masa panen yang berbeda. Masa panen sayur organik juga tidak jauh berbeda dengan sayuran biasa dan cara pemanenannya pun juga demikian.



Kebun sayur: selama persediaan air ada dan penyiraman dilakukan rutin, sayur akan tumbuh dengan baik. Kebun masyarakat di Desa Manurara (gambar atas) dan Desa Waimanu (gambar bawah)

5. BUDI DAYA CABAI RAWIT ORGANIK

• Syarat Tumbuh

Budi daya cabai rawit secara organik bukan hanya memperhatikan segi perawatannya yang bebas pestisida, namun benih juga harus diperhatikan. Banyak benih pabrikan yang menggunakan bahan kimia untuk mencegah penyakit dan juga melindungi dari serangga, namun hal ini justru berbahaya bagi tanaman itu sendiri.

Cabai rawit merupakan salah satu jenis cabai yang sangat populer untuk dibudidayakan. Cabai rawit atau *Capsicum frutescens* ini sangat cocok sekali ditanam di daerah tropis, yaitu di sekitar garis khatulistiwa. Syarat tumbuh cabai rawit antara ketinggian 0-500 m dpl. Namun, hasil uji lapangan menunjukkan bahwa tanaman ini dapat tumbuh di ketinggian 1.000 m dpl. Selain itu, ketinggian tempat akan memengaruhi pertumbuhan tanaman dalam berproduksi, biasanya dalam pembentukan buah yang tidak maksimal.



Pendampingan kebun cabai masyarakat di Desa Dameka, Sumba Tengah.

- **Media Tanam**

Dalam budi daya cabai rawit secara organik, petani harus memperhatikan beberapa segi, terutama dalam media tanam. Media tanam yang baik adalah media tanam yang bebas dari penyakit patogen dan hama. Biasanya, median terdiri atas campuran tanah, pupuk kandang, kompos, dan sekam bakar. Campuran media tersebut adalah campuran media organik yang terbaik saat ini. Namun, petani harus memperhatikan beberapa faktor sebelum memergunakannya, di antaranya pupuk harus sudah matang dan tidak berbau. Begitu juga dengan kompos yang petani gunakan harus sudah berbentuk dan berwarna seperti tanah. Ketika semua media tersebut tercampur, media lalu disiram dengan mikroba dekomposer seperti EM4, Probiotik, dan lain-lain. Fungsinya agar media tadi terhindar dari penyakit berbahaya dan juga dapat membunuh biji-biji gulma yang terbawa. Setelah disiram, media ditutup selama tiga hari agar terfermentasi sempurna.

- a. **Penyemaian**

- ✓ Biji direndam di dalam air hangat selama 6 jam dengan tujuan menghilangkan proses dormansi biji cabai rawit.
- ✓ *Polybag/tray* semai ukuran 5×10 cm disiapkan, kemudian diisi tanah semai hingga $\frac{3}{4}$ bagian. Media persemaian dapat dibuat sendiri dari campuran tanah, arang sekam, dan kompos dengan perbandingan 1:1:1. Media semai harus memiliki struktur gembur dan halus yang bertujuan mempermudah perakaran benih. Untuk mencapai setruktur tersebut, campuran media perlu diayak semua.
- ✓ Biji ditanam ke dalam *polybag* sedalam 0,5 cm, kemudian ditutup dengan tanah semai. Untuk luasan 1 ha, kebutuhan benih adalah sebanyak 0.5 kg.
- ✓ Persemaian diberikan naungan dengan tujuan menghindari sinar matahari langsung, hujan, dan terpaan angin, serta kestabilan suhu dan kelembaban.

- ✓ Perawatan dilakukan dengan penyiraman secara teratur setiap pagi dan sore menggunakan gembor. Untuk menghindari kukuran air yang terlalu deras, bagian atas benih disarankan menggunakan penutup dari kertas koran. Penyiraman menggunakan gembor akan menyebabkan air yang turun akan jatuh pada *polybag* secara berlahan dan kestabilan kelembaban akan terjaga karena kertas koran tersebut.
- ✓ Setelah dua minggu, bibit siap tanam. Tapi, bibit biasanya sudah mulai tumbuh pada hari ke-7. Bibit cabai rawit baru bisa dipindahkan ke lahan terbuka setelah berdaun 4-6 helai atau kira-kira berumur 1-1,5 bulan.



Persemaian cabai rawit merupakan hal yang paling penting karena mempengaruhi kualitas bibit, tanaman dan hasil panen. Persemaian tersebut dibuat di Desa Manurara.

b. Penanaman

- ✓ Terdapat dua jenis media tanam, yaitu menanamnya secara langsung di tanah atau menanamnya dalam pot.

- ✓ Apabila menanam secara langsung, hal-hal yang harus dilakukan antara lain pembersihan, pengemburan, dan pemupukan lahan terlebih dahulu. Pupuk yang digunakan adalah pupuk kandang sebanyak 10 ton/ha.
- ✓ Pengukuran pH tanah agar tidak dilupakan. pH yang baik untuk menanam cabai organik sekitar 5 hingga 7. Apabila pH tanah terlalu asam, penaburan kapur dolomit dapat dilakukan terlebih dahulu (1-4 ton/ha).
- ✓ Pembuatan bedengan dengan lebar 100-110 cm, tinggi 30-40 cm, dan panjang tergantung pada ukuran lahan. Jarak antara lebar bedengan berkisar 60 cm.
- ✓ Apabila menanamnya di dalam pot, prosesnya akan lebih praktis karena hanya perlu mengisi pot berukuran sedang dengan tanah yang dicampur pupuk (perbandingan yang baik adalah 1:1).
- ✓ Jangan lupa pula untuk membuat lubang tanam dan memasukkan bibit cabai organik secara perlahan. Lubang tanam kemudian ditutup dan dipadatkan.



Penanaman cabai rawit sama seperti tanaman lain yang harus di semai dahulu, kemudian ditanam, namun akar tidak boleh terjepit.

c. Perawatan dan Panen

- ✓ Penyiraman bisa dilakukan secara rutin dan disesuaikan dengan cuaca saat itu. Penyiraman dilakukan hanya untuk menjaga kelembaban tanah saja.
- ✓ Pemupukan lanjutan dilakukan setiap 1 minggu sekali untuk menjaga kesuburan tanaman cabai. Pupuk menggunakan kompos dengan takaran 1 kg/tanaman atau menggunakan *bioslurry/biourin* yang telah dicampur dengan air dengan perbandingan 1:4 sebanyak 250 ml/tanaman.
- ✓ Penyiangan dan pembersihan media tanam dilakukan setiap 2 minggu sekali.
- ✓ Untuk mengatasi hama, penyemprotan air kunyit dan jahe dapat dilakukan. Hal ini dapat membantu mengatasi hama serangga.
- ✓ Perawatan dilakukan hingga cabai memasuki masa panen. Pemanenan dilakukan dengan hati-hati tanpa mencabut buah cabai secara langsung karena bisa merusak struktur tanaman.



Perawatan cabai rawit dengan pupuk organik dilakukan oleh dampingan tim Kelompok Tani Wanita Mera Jaiya Desa Waimanu, Sumba Tengah.

6. BUDI DAYA KUNYIT ORGANIK

a. Pembibitan

Persyaratan bibit kunyit yang baik berasal dari pemecahan rimpang karena lebih mudah tumbuh. Berikut ini beberapa syarat bibit yang baik:

- ✓ Bibit berasal dari tanaman yang tumbuh subur, segar, sehat, berdaun banyak dan hijau, serta kokoh.
- ✓ Terhindar dari serangan penyakit.
- ✓ Cukup umur/berasal dari rimpang yang telah berumur kurang lebih 7-12 bulan.
- ✓ Memiliki bentuk, ukuran, dan warna seragam.
- ✓ Memiliki kadar air cukup.
- ✓ Benih telah mengalami masa istirahat (dormansi) cukup.
- ✓ Terhindar dari bahan asing (biji tanaman lain, kulit, kerikil).

b. Teknik Penyemaian Bibit

Pertumbuhan tunas rimpang kunyit dapat dirangsang dengan cara mengangin-anginkan rimpang di tempat teduh atau lembab selama 1-1,5 bulan atau dengan penyiraman 2 kali sehari (pagi dan sore hari). Bibit tumbuh baik bila disimpan dalam suhu kamar (25-28 °C). Selain itu, pertumbuhan tunas dapat dipacu dengan menempatkan rimpang di antara jerami pada suhu udara sekitar 25-28 °C atau merendam bibit pada larutan ZPT (zat pengatur tumbuh) selama 3 jam. ZPT yang sering digunakan adalah larutan atonik (1 cc/1,5 liter air) dan larutan G-3 (500-700 ppm). Rimpang yang akan direndam larutan ZPT harus dikeringkan dahulu selama 42 jam pada suhu udara 35 °C. Jumlah anakan atau berat rimpang dapat ditingkatkan dengan cara direndam pada larutan *pakloburazol* sebanyak 250 ppm.



Pengolahan tanah penting dilakukan sebelum menanam kunyit karena dapat meningkatkan potensi panen yang lebih besar

c. Pengolahan Media Tanam

◇ Persiapan Lahan

Lokasi penanaman dapat berupa lahan tegalan, perkebunan, atau pekarangan. Penyiapan lahan untuk kebun kunyit sebaiknya dilakukan 30 hari sebelum tanam.

◇ Pembukaan Lahan

Lahan yang akan ditanami dibersihkan dari gulma dan dicangkul secara manual atau menggunakan alat mekanik guna mengemburkan lapisan *topsoil* dan *subsoil*, sekaligus mengembalikan kesuburan tanah. Tanah dicangkul pada kedalaman 20-30 cm, kemudian diistirahatkan selama 1-2 minggu agar gas-gas beracun yang ada dalam tanah menguap dan bibit penyakit/hama yang ada mati karena terkena sinar matahari.

◇ Pembentukan Bedengan

Lahan kemudian dibedeng dengan lebar 60-100 cm dan tinggi 25-45 cm dengan jarak antar bedengan 30-50 cm.

◇ Pemupukan (sebelum tanam)

Untuk mempertahankan kegemburan tanah, meningkatkan unsur hara, drainase, dan aerasi yang lancar; hal yang harus dilakukan adalah menaburkan pupuk dasar (pupuk kandang) ke dalam lahan/dalam lubang tanam dan dibiarkan 1 minggu. Tiap lubang tanam membutuhkan pupuk kandang 2,5-3 kg.

d. Penanaman

Kebutuhan bibit kunyit per ha lahan adalah 0,50-0,65 ton. Dengan demikian, harapannya akan diperoleh produksi rimpang sebesar 20-30 ton/ha.

◇ Penentuan Pola Tanaman

Bibit kunyit yang telah disiapkan kemudian ditanam ke dalam lubang berukuran 5-10 cm dengan arah mata tunas menghadap ke atas. Tanaman kunyit ditanam dengan dua pola, yakni penanaman di awal musim hujan dengan pemanenan di awal musim kemarau (7-8 bulan) atau penanaman di awal musim hujan dan pemanenan dilakukan dengan dua kali musim kemarau (12-18 bulan). Kedua pola tersebut dilakukan pada masa tanam yang sama, yaitu pada awal musim penghujan. Perbedaannya hanya terletak pada masa panennya.

◇ Pembuatan Lubang Tanam

Lubang tanam dibuat di atas bedengan/petakan dengan ukuran lubang 30 x 30 cm dengan kedalaman 60 cm. Jarak antara lubang adalah 60 x 60 cm. Bibit yang telah siap kemudian ditanam ke dalam lubang tanam.

◇ Periode Tanam

Masa tanam kunyit yaitu pada awal musim hujan, sama seperti tanaman rimpang-rimpangan lainnya. Hal ini dimungkinkan karena tanaman muda akan membutuhkan air cukup banyak untuk pertumbuhannya. Walaupun rimpang tanaman ini nantinya dipanen muda yaitu 7-8 bulan, pertanaman selanjutnya tetap diusahakan awal musim hujan.



Penanaman kunyit di bedeng dilakukan secara berkelompok di Desa Manurara

e. Pemeliharaan

◇ Penyulaman

Penyulaman bisa dilakukan ketika adanya rimpang kunyit yang mati atau tidak tumbuh. Dengan demikian, petani perlu melakukan penyulaman atau pergantian tanaman pada rimpang yang mati.

◇ Penyiangan

Proses penyiangan perlu dilakukan untuk menghilangkan gulma atau tanaman yang tidak dikehendaki. Penyiangan dilakukan agar gulma tidak mengganggu proses penyerapan unsur hara dan penyerapan air di dalam tanah. Kegiatan penyiangan dapat dilakukan tiga hingga lima kali bersamaan dengan proses pengemburan dan pemupukan tanah. Penyiangan tahap pertama dapat dilakukan pada saat rimpang kunyit berumur 15 hari. Proses penyiangan dapat diseragamkan dengan kegiatan pembubunan untuk merangsang rimpang kunyit agar dapat tumbuh maksimal.

◇ Pembubunan

Proses pembubunan wajib dilakukan setiap 3-4 bulan sekali. Proses ini berguna untuk menimbun kembali tanah di sekitar perakaran yang terbawa air. Apabila perakaran dan sekitarnya baik, pertumbuhan kunyit juga dapat maksimal atau sesuai harapan petani.

◇ Pemupukan

Pemupukan organik adalah penggunaan pupuk tanpa campuran zat kimia. Pupuk organik biasanya terbuat dari limbah organik, seperti pupuk kandang, *bioslurry*, *biourin*, dan pupuk kompos. Penggunaan pupuk organik bisa meningkatkan jumlah daun, anakan, serta luas area daun kunyit dengan nyata. Pencampuran pupuk kandang kerbau dengan dosis 45 ton/ha atau 3.000 l *biourin/bioslurry* fermentasi. Aplikasi pupuk kandang kerbau sebanyak 500 g/tanaman diberikan 3 bulan sekali. Sementara itu, dosis pupuk *bioslurry/biourin* fermentasi sebanyak 200 ml/tanaman. Apabila jumlah tanaman 160.000 tanaman/ha,

produk yang dihasilkan dapat mencapai 29,93 ton/ha.

◇ Pengairan dan Penyiraman

Tanaman kunyit pada dasarnya merupakan tanaman yang tidak tahan terhadap air. Pengaturan drainase atau pengairan perlu dicermati dengan baik. Apabila kebun tergenang air, kondisi ini dapat mengakibatkan rimpang membusuk.

◇ Waktu penyemprotan pestisida

Untuk mengantisipasi serangan hama dan penyakit, penyemprotan pestisida perlu dilakukan dengan skala yang teratur. Penggunaan dosis mengikuti rekomendasi sesuai label pada kemasan penggunaan pestisida.

◇ Pemulsaan

Pada awal tanam, petani sebaiknya melakukan pemulsaan dengan jerami dengan tujuan agar tanaman tidak mengalami kekeringan pada tanah dan menghindari rusaknya struktur tanah. Pemulsaan bisa menghindari pertumbuhan gulma secara cepat. Pemulsaan dengan jerami dilakukan dengan cara ditebar secara merata pada permukaan tanah dan di antara lubang tanam.

f. Hama dan Penyakit

◇ Hama dan Penyakit

- ✓ Penggunaan pestisida nabati. Pestisida nabati ini dibuat dari tanaman serai yang dipotong-potong dan dimasukkan ke dalam topeles. Setengah topeles potongan serai dicampur dengan air yang diisi penuh. Kemudian, topeles ditutup rapat dan didiamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, pestisida nabati dapat digunakan dan kemudian disimpan di dalam lemari es agar lebih tahan lama.
- ✓ Penggunaan MOL. MOL terbuat dari bonggol pisang, air beras, dan gula yang kemudian dicampur dan difermentasikan selama ± 21 hari.

◇ **Gulma**

Gulma sangat berpotensi mengganggu proses budi daya kunyit. Gulma pada umumnya merupakan tanaman yang pertumbuhannya tidak dikehendaki. Untuk menekan pertumbuhan gulma, pengendalian secara organik dapat dilakukan. Pengendalian ini tidak menggunakan zat kimia yang dapat merusak lingkungan. Pengendalian secara organik juga dikenal sebagai pengendalian hama terpadu (PHT). Komponen PHT di antaranya:

- ✓ Pemilihan bibit unggul yang sehat dan terbebas dari hama penyakit.
- ✓ Pemanfaatan secara maksimal musuh-musuh alami.
- ✓ Penggunaan varietas-varietas unggul yang bisa tahan terhadap serangan hama dan penyakit.
- ✓ Penggunaan pengendalian fisik ataupun mekanik dengan memanfaatkan tenaga manusia.

g. Panen

Cara budi daya kunyit selanjutnya adalah tahapan panen. Adapun hal-hal yang harus diperhatikan dalam proses pemanenan kunyit adalah sebagai berikut:

◇ **Ciri dan Umur Panen**

Tanaman kunyit dapat dipanen pada saat umur sudah mencapai 8-18 bulan. Namun, waktu yang paling baik adalah tanaman sudah mencapai umur 11-12 bulan. Pada waktu tersebut, hasil produksi akan lebih besar dan lebih banyak dibandingkan umur panen 7-8 bulan. Ciri-ciri tanaman yang dapat dipanen dilihat dari berakhirnya pertumbuhan vegetatif, seperti halnya terjadi layu pada daun dan batang yang awalnya hijau berubah kuning (tanaman terlihat mati).

◇ **Cara Panen**

Cara pemanenan bisa dilakukan dengan membongkar rimpang. Caranya dengan memakai cangkul atau garpu. Sebelum dilakukan pencangkulan, batang dan daun lebih baik dibongkar

terlebih dahulu. Setelah pencangkulan, rimpang dibersihkan dari tanah dan dimasukkan ke dalam karung supaya tidak rusak. Panen harus dilakukan secara hati-hati.

◇ Periode Panen

Panen kunyit dapat juga dilakukan pada musim kemarau. Hal tersebut dikarenakan pada waktu tersebut sari atau zat yang terkandung mengumpul. Di sisi lain, kadar air pada rimpang sudah sedikit sehingga mempermudah petani dalam proses pengeringan.

◇ Perkiraan Hasil Panen

Hasil panen yang diperoleh petani dapat ditaksir mencapai 0,71 kg/rimpang. Berat tersebut adalah berat bersih. Dengan demikian, hasil produksi petani adalah 20-30 ton/ha.



Panen kunyit dilakukan secara manual di Desa Manurara

h. Pasca-Panen

◇ Penyortiran Basah dan Pencucian

Penyortiran pada bahan yang segar dilakukan untuk memilah rimpang dari tanah, bagian tanaman lain, dan gulma. Setelah itu, hasil dari penyortiran ditimbang dan disimpan pada wadah plastik untuk pencucian. Pencucian menggunakan air bersih. Untuk pencucian yang maksimal bisa dilakukan dengan penyemprotan menggunakan tekanan yang tinggi. Jika air masih terlihat kotor

atau sangat keruh berarti petani masih harus melakukan pencucian ulang. Pengulangan pencucian jangan sampai terlalu lama. Hal ini dapat mengakibatkan senyawa aktif dan kualitas yang ada di dalam rimpang berkurang. Setelah pencucian, rimpang ditiriskan pada ember atau wadah lain untuk mengurangi kadar air.

◇ Perajangan

Pada saat proses perajangan, petani dapat menggunakan pisau berbahan stainless steel dan alas talenan yang bersih. Petani juga bisa menggunakan mesin pemotong. Ukuran perajangan dengan ketebalan 5-7 mm. Setelah perajangan, rimpang disimpan pada wadah ember atau plastik.

◇ Pengeringan

Proses pengeringan adalah cara budi daya kunyit selanjutnya. Pengeringan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu cara tradisional dan modern. Cara tradisional menggunakan sinar matahari. Pengeringan secara tradisional dialasi dengan tikar. Rimpang yang dijemur tidak boleh saling menumpuk. Setiap 4 jam sekali, rimpang dibalik agar pengeringan dapat merata. Hal ini dilakukan selama 3-5 hari. Untuk pengeringan secara modern, cara ini dapat dilakukan menggunakan alat pemanas berupa oven. Rimpang dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 50-60o C. Setelah pengeringan, jumlah rimpang yang sudah kering ditimbang.



Perajangan kunyit dilakukan oleh Nenek (Mama Adi) sebagai kebiasaan dan aktivitas pasca-panen kunyit sebelum dijemur dan dijual.

◇ Penyortiran Kering

Setelah pengeringan, petani dapat melakukan penyortiran kembali. Rimpang dipisahkan dari benda asing seperti kerikil dan benda-benda lainnya. Setelah penyortiran, petani dapat melakukan penimbangan lagi agar mendapatkan berat bersih.

◇ Pengemasan

Setelah petani mendapatkan berat bersih, langkah selanjutnya adalah pengemasan atau packing. Pengemasan menggunakan plastik bersih atau karung yang kedap udara. Setelah itu, pemberian label yang menjelaskan bahan, kode produksi, alamat produksi, dan berat bersih. Jika perlu tambahkan metode penyimpanan.

◇ Penyimpanan

Cara budi daya kunyit yang terakhir adalah penyimpanan. Penyimpanan dilakukan pada gudang yang memiliki kelembaban udara tidak melebihi 30%. Gudang penyimpanan hendaknya memiliki sirkulasi udara yang baik dan penerangan yang baik pula, baik di pagi hari maupun malam hari. Kebersihan di dalam gudang dan di sekitar gudang juga dijaga agar kualitas kunyit tetap baik terjaga.



Penjemuran dan pengeringan kunyit sebelum disimpan sangat penting dilakukan agar tidak menurunkan kualitas kunyit dan mempunyai nilai tinggi ketika dijual.

7. BUDI DAYA AYAM KAMPUNG SEMI-INTENSIF

Ternak Ayam Kampung Semi-Intensif merupakan sebuah cara beternak ayam kampung dengan memadukan teknik konvensional dan modern. Ternak ayam akan dikembangkan dengan sistem terbuka, sekaligus tertutup. Maksudnya, ayam kampung akan dibudidayakan dalam suatu lingkungan kandang yang semi-terbuka. Untuk sistem semi-intensif, kandang tipe pekarangan bisa digunakan. Kandang tipe ini berupa hamparan lahan yang sekelilingnya dipagari agar ayam tidak bisa keluar dari lingkungan kandang. Dalam areal kandang, kandang tertutup disediakan sebagai tempat ayam beristirahat atau berteduh dari hujan.

Tujuan dari dibuatnya pagar ini tentunya agar ayam tetap bisa diumbar alias dilepas dari kandang utamanya dan dibiarkan melakukan kegiatan ala ayam tersebut. Para pemilik ayam tidak perlu khawatir ayamnya hilang dan bepergian jauh. Hal ini membuat pengawasannya jadi lebih mudah. Tidak perlu terlalu ketat. Ternak Ayam Kampung Semi-Intensif ini cocok untuk peternak yang memiliki permodalan menengah ke bawah. Sistem ini akan menghemat biaya pakan; apalagi kalau lokasi peternakan berada di wilayah yang banyak tersedia makanan untuk ayam di alam, misalnya banyak serangga dan cacing.

Berikut ini adalah panduan untuk Ternak Ayam Kampung Semi-Intensif yang bisa dicoba untuk peternakan skala besar ataupun kecil:

a. Menyiapkan Bibit Ayam Kampung Terbaik

Pada dasarnya, ayam kampung itu ada beberapa jenis, antara lain Ayam Kedu, Ayam Sumatera, Ayam Garut, dan Ayam Nunukan. Masing-masing jenis ayam kampung ini dinamai sesuai dengan habitat aslinya. Sebelum memulai ternak ayam, bibit yang terbaik disiapkan terlebih dahulu. Bibit ayam kampung bisa didapatkan dengan membeli dalam bentuk telur, *Day Old Chicken* (DOC),

atau indukan. Apabila membeli dalam bentuk telur, asal-usul telur tersebut harus diketahui. Apabila memilih bibit dari DOC, ciri-ciri yang baik dikenali, antara lain tidak cacat, berdiri tegap, mata bersinar, pusar terserap sempurna, dan bulu bersih. Ternak ayam kampung biasanya tidak membedakan antara ayam petelur dan ayam pedaging. Produktivitas bertelur ayam kampung sangat rendah, sekitar 115 butir/tahun. Pertumbuhannya juga lambat, hingga umur 2 bulan, ukuran ayam masih sebesar kepalan tangan orang dewasa. Baru pada umur 8-12 bulan, ayam kampung sudah siap untuk ukuran konsumsi.



Pembibitan ayam kampung secara intensif

b. Mempersiapkan Lahan

Lahan juga amat penting untuk Ternak Ayam Kampung Semi-Intensif. Kebutuhan akan lahan ini lebih luas sebab nantinya ayam juga perlu diumbarkan dengan membuat pagar keliling terlebih dahulu di sekitar peternakan.

c. Membuat Kandang

Kandang untuk ternak ayam semi-intensif ini ukurannya bisa dibuat besar-besar. Kandang terbagi ke dalam beberapa kelompok umur untuk ayam dewasa ataupun ayam yang masih kecil-kecil. Tujuan pembagian ini agar bisa memperoleh pakan yang berimbang dan tidak saling tarung yang biasanya merugikan ayam kecil. Ukuran atau kapasitas kandang untuk ayam kampung yang berumur 0-1 minggu sekitar 100 ekor/m², umur 1-2 minggu sekitar 50 ekor/m², 2-4 minggu sekitar 20 ekor/m², dan ayam kampung >4 minggu ukuran kandang yang dibutuhkan sekitar 10 ekor/m². Suhu kandang yang dibutuhkan agar pertumbuhan ayam kampung optimal berkisar 20-33 °C.

◇ Mengatur Sistem Kelistrikan dan Irigasi

Dalam beternak binatang apapun, listrik amat penting diperhatikan. Untuk Ternak Ayam Kampung Semi-Intensif, listrik digunakan untuk mengalirkan arus untuk menyalakan lampu. Lampu penting sekali untuk pemanasan dan penerangan lingkungan kandang.

◇ Membuat Pagar Keliling

Pagar keliling dalam Ternak Ayam Kampung Semi-Intensif ini sebaiknya dibuat secara permanen dengan bata dan dicor semen. Tujuannya agar awet dan tidak dibobol ayam. Bila tidak memiliki modal yang cukup, pemagaran keliling dapat menggunakan batang gamal. Secara alami, gamal tersebut akan tumbuh dan dapat juga menjadi hijauan bagi ayam kampung.

◇ Menyediakan Wadah Makan dan Minum Ayam

Wadah makanan dan minuman untuk ayam sebaiknya juga dipersiapkan di dalam kandang. Wadah tersebut harus disesuaikan dengan umur ayam kampung. Biasanya, wadah pakan dan minum tersedia di toko peralatan.

◇ Membuat Pola Rancangan Jadwal Mengumbar Ayam

Pembuatan jadwal mengumbar ayam amat penting. Misalnya, ayam diumbar dari pagi hingga siang. Kemudian, ayam dikurung di dalam kandang pada siang sampai malam.



Pembuatan kandang sesuai umur ayam dan fungsinya membuat produktivitas meningkat

d. Memberikan Pakan Ayam pada Waktu yang Tepat

Untuk menyiasati mahalny pakan, peternak bisa meramu pakan buatan. Ayam kampung membutuhkan pakan yang mengandung protein kasar 12% dan energi sebesar 2.500 kkal/kg. Berikut ini cara membuat pakan untuk ayam kampung:

- ✓ Pakan untuk ayam umur 0-2 bulan bisa menggunakan pakan ayam broiler. Untuk umur ayam 2-4 bulan, pakan broiler bisa diberikan yang dicampur dengan dedak dan jagung dengan perbandingan 1:3:1.
- ✓ Untuk ayam dengan umur di atas 4 bulan, pakan yang bisa diberikan adalah campuran antara pakan layer dan dedak atau jagung dengan perbandingan 1:2. Pemberian pakan juga ditambahkan dari jenis hijauan sebanyak 20% dari kebutuhan pakannya. Kebutuhan pakan sekitar 7-8 g/hari dan bisa diberikan 2-3 kali sehari.
- ✓ Untuk ayam yang masuk periode bertelur (biasanya umur lebih dari 6 bulan), pakan yang diberikan berupa campuran dari layer dan dedak dengan perbandingan 1:1. Pemberian pakan tambahan hijauan sebanyak 25% dari kebutuhan pakannya. Kebutuhan pakan untuk periode ini 85 g/hari dan bisa diberikan 2-3 kali sehari.
- ✓ Apabila tidak mau membeli pakan pabrikan, pakan dari sumber alternatif bisa dibuatkan. Bahan-bahan yang bisa dijadikan pakan untuk ternak ayam kampung antara lain talas (umbi dan daunnya), beras paling murah, dedak, tepung tulang, atau cangkang keong.
- ✓ Pakan tambahan bisa pula dicarikan dari sisa-sisa makanan rumah tangga atau restoran atau sisa pengolahan pangan seperti ampas tahu.
- ✓ Memberi makan ayam bisa dilakukan 2-3 kali sehari, tergantung kebutuhan. Sebaiknya, pemberian pakannya juga beragam dan menunya tidak hanya itu-itu saja. Hal ini dimaksudkan agar kebutuhan gizi ayam lebih tercukupi

e. Memeriksa Kesehatan Ayam Kampung Secara Teratur

Kesehatan ayam diperiksa secara teratur agar produk ayam yang baik nantinya dapat diperoleh di masa panen. Namun, langkah ini terkadang diabaikan oleh mereka yang mengusahakan Ternak Ayam Kampung Semi-Intensif. Apabila ayam terlihat lemas atau aktivitasnya kurang aktif, ayam tersebut segera dipisahkan dengan ayam lain.

◇ Sanitasi Kandang Dan Peralatan Kandang

Pemeliharaan kandang berupa sanitasi kandang termasuk peralatan kandang seperti tempat makan dan minum mutlak dilakukan. Sanitasi dilakukan rutin 2 minggu sekali dengan melakukan penyemprotan desinfektan (*Antisep/Rodalon*). Tujuannya adalah menghindari penyebaran penyakit yang dapat menurunkan kualitas telur dan produksi daging ayam kampung.

◇ Memberikan Asupan Vitamin dan Suplemen Penunjang Pakan

Vitamin penunjang makanan dan suplemennya juga amat penting diberikan. Namun, produknya harus dipastikan aman dan tidak menyebabkan penurunan kualitas ayam.

f. Membuat Analisa Produk Ayam Kampung

Analisis produksi ayam kampung dibuat, apakah ayamnya lebih baik dijual sebagai ayam potong pedaging atau cukup diambil telurnya saja. Biasanya, masing-masing peternakan punya tujuan tersendiri.

◇ Memanen Ayam Kampung dan Telur Ayam Kampung

Pemanenan ayam kampung dan telur ayam kampung harus pada waktu yang tepat. Hal ini terutama untuk pemanenan ayam pedaging, jangan kemudaan atau juga jangan ketuaan. Waktu pemanenan harus tepat supaya ukuran tubuhnya sudah besar dengan daging yang empuk dan tidak alot.

◇ Memasarkan Ayam Kampung

Teknik memasarkan ayam kampung pun menjadi bagian

penting dari Ternak Ayam Kampung Semi-Intensif. Sebaiknya, pemasaran dilakukan melalui jaringan sosial dan bisnis yang kuat dan kontinu.

◇ Membuka Usaha Potong Ayam dan Cabut Bulu Ayam

Peternakan yang baik sebenarnya juga menyediakan pula layanan jasa potong ayam, sekaligus membersihkan bulu-bulunya. Selain sebagai cerminan mutu, jasa ini juga menunjukkan bahwa produk ayam kampung yang dijual benar-benar *fresh*.

◇ *Branding* dan Promosi

Branding dan promosi dilakukan sejak dini. Biasanya, hal ini dilakukan ketika panen kedua atau ketiga telah terjadi.

◇ Menyalurkan Ayam ke Distributor yang Tepat

Pemilihan distributor yang memiliki jangkauan pasar yang luas harus dilakukan agar bisnis Ternak Ayam Kampung Semi-Intensif ini sukses.

◇ Kerja Sama dengan Restoran dan Pihak yang Membutuhkan

Kerja sama dengan pihak ketiga juga dibutuhkan agar produk ayam kampung nantinya selalu habis terjual. Kerja sama tersebut bisa pula dengan *mall-mall* dan ritel.

8. BUDI DAYA KAMBING KACANG

Jenis kambing ini populer untuk dibudidayakan karena memiliki tingkat reproduksi yang baik, bahkan seringkali menghasilkan anak kambing kembar. Kambing kacang juga dikenal karena kemampuannya dalam beradaptasi dengan lingkungan yang ada sehingga memiliki tingkat bertahan hidup yang lebih baik dibandingkan kambing jenis lain. Lalu, apa saja tips dan cara budi daya kambing kacang yang tepat?

a. Pemilihan Indukan Kambing Kacang

Kambing kacang yang akan dijadikan indukan haruslah memenuhi syarat sebagai indukan yang baik. Berikut ini syarat calon indukan jantan dan betina kambing kacang:

Jantan

- ✓ Sehat
- ✓ Dapat tumbuh dengan cepat sesuai umurnya
- ✓ Memiliki bulu yang bersih
- ✓ Memiliki badan panjang, kaki lurus dan tidak cacat fisik
- ✓ Penampilan gagah dan memiliki rumit yang anjang
- ✓ Aktif dan lincah
- ✓ Nafsu makan dan kawin tinggi, gampang ereksi dan memiliki zakar yang normal

Betina

- ✓ Sehat
- ✓ Memiliki bulu yang bersih dan mengkilap
- ✓ Tidak terlalu gemuk
- ✓ Tidak cacat fisik
- ✓ Alat kelamin normal
- ✓ Susu dan ambing normal

b. Cara Memperkiraan Usia Kambing

Anda harus dapat memperkirakan umur kambing kacang yang akan atau sudah anda pelihara dengan cara melihat jumlah gigi yang tumbuh:

- ✓ Apabila seluruh gigi belum permanen, berarti kambing berusia kurang dari 1 tahun
- ✓ Apabila memiliki 1 pasang gigi permanen, berarti kambing berusia 1-2 tahun
- ✓ Apabila memiliki 2 pasang gigi permanen, berarti kambing berusia 2-3 tahun
- ✓ Apabila memiliki 3 pasang gigi permanen, berarti kambing berusia 3-4 tahun
- ✓ Apabila memiliki Keseluruhan permanen, berarti kambing berusia 4-5 tahun

c. Persiapan Kandang Kambing Kacang

Kandang kambing sebaiknya dibuat mengarah ke timur agar dapat memenuhi kesehatan kambing dengan sinar matahari secara langsung. Sebaiknya, kandang kambing dibuat dengan model panggung dan memiliki atap, serta tempat pakan dan minum yang bersih. Selain itu, kandang diberi ventilasi udara di bagian dalam agar kambing dapat melakukan sirkulasi udara dengan baik. Berikut ini adalah ukuran kandang kambing sesuai umur yang ideal:



Kandang kambing sesuai umur dan ukuran

- ✓ Untuk anakan kambing, kandang dibuat dengan ukuran 1x1,2 m untuk 2 ekor anakan
- ✓ Untuk kambing jantan dewasa, kandang dibuat dengan ukuran 1,2x1,2 m per ekor
- ✓ Untuk kambing betina dewasa, kandang dibuat dengan ukuran 1x1,2 m per ekor
- ✓ Untuk kambing indukan dan anakan, kandang dibuat dengan ukuran 1,5 x 1,5 per indukan + 2 anakan.

d. Pemberian Pakan Kambing

Kambing sangat menyukai hijauan berupa daun-daunan, berbeda dengan domba yang lebih menyukai rumput. Hijauan ini merupakan pakan dasar dalam ternak kambing. Adapun jenis hijauan yang disukai kambing antara lain lamtoro, gamal, daun nangka, dan lain-lain. Pemberian hijauan sebaiknya mencapai 3% bobot tubuhnya dan diukur dalam keadaan kering. Apabila hijauan dalam keadaan basah atau segar, kebutuhannya kira-kira sekitar 10-15% dari bobot tubuh.

Selain hijauan, kambing harus diberi pakan tambahan berupa konsentrat. Pakan tambahan ini bisa berupa pakan jadi yang biasa diproduksi pabrik atau membuat sendiri. Biasanya, kambing menyukai konsentrat dari bungkil kedelai, dedak, dan tepung ikan. Konsentrat untuk pakan kambing setidaknya memiliki kandungan protein 16%. Pemberian konsentrat sangat penting dilakukan saat kambing hamil tua atau setelah beranak. Masa-masa itu kambing sangat membutuhkan nutrisi untuk perkembangannya. Dosisnya sekitar 1,5% dari bobot tubuhnya.

Selain hijauan dan konsentrat, ternak kambing memerlukan asupan vitamin dan mineral. Dalam konsentrat buatan pabrik, vitamin dan mineral biasanya sudah ditambahkan. Vitamin dan mineral juga bisa diberikan tersendiri.

Kambing membutuhkan air minum sekitar 1,5-2,5 l/hari. Penyediaan air umumnya tidak dibatasi. Air bisa disediakan



Anak kambing baru lahir dan pentingnya kandang menjaga dari penyakit dan bahaya (gambar kiri); pemberian makan secara rutin untuk meningkatkan kualitas kambing (gambar kanan)

sepanjang waktu dan ditambah bila habis. Air harus diganti setiap hari dengan yang bersih. Tempat air juga harus selalu dikontrol agar tetap bersih.

e. Masa Perkawinan Kambing Kacang

Kambing akan melakukan perkawinan jika telah menginjak usia dewasa, yaitu 6-8 bulan, yang ditandai dengan munculnya berahi. Umumnya, usia kambing dapat dilihat dari gigi. Kambing betina siap dikawinkan pada usia sekitar 10-12 bulan, sedangkan kambing jantan pada usia lebih dari 1 tahun.

Ciri-ciri kambing betina yang berahi (ingin kawin) antara lain terlihat sangat gelisah, mengalami pembengkakan pada alat kelamin (seperti kelamin menjadi basah, kemerahan, dan hangat), ekor sering digerakkan, nafsu makan mulai berkurang, atau diam saja waktu dinaiki oleh kambing pejantan. Kondisi ini berlangsung selama 30 jam dan memiliki siklus kawin 17 hari.

Waktu mengawinkan yang paling baik yaitu 12–18 jam setelah muncul tanda-tanda berahi. Hal tersebut dilakukan untuk mempermudah proses perkawinan dan memperkecil risiko kegagalan perkawinan. Hal yang perlu diingat, kambing jangan dikawinkan sedarah karena akan mengakibatkan kecacatan dan juga produksi anakan akan semakin menurun.

f. Masa Kelahiran Kambing Kacang

Kambing yang akan melahirkan memiliki tanda-tanda seperti tampak lebih gelisah, kaki menggaruk-garuk ke tanah, pinggul kambing mengendur, mengembik, ukuran perut kambing lebih besar, ambing jika dipijat atau dipencet akan mengeluarkan cairan (kolostrum), nafsu makan menurun, dan alat kelamin membengkak.

g. Perawatan Anakan Kambing Kacang

Sebagian kambing yang baru melahirkan tidak mau memperhatikan anak yang baru dilahirkannya. Oleh karena itu, anak kambing dan induknya sebaiknya didekatkan agar indukan mau menyusui anakan. Namun, apabila indukan tidak mau menyusui, susu buatan sebaiknya disiapkan, seperti campuran susu putih, satu sendok gula, dan sebutir telur ayam yang diaduk dan dicampurkan hingga merata. Susu tersebut diberikan sebanyak dua kali sehari hingga indukan mau menyusui anaknya sendiri.

h. Pengelolaan Reproduksi Kambing Kacang

Hal yang perlu diperhatikan bila ingin sukses dalam beternak kambing kacang ialah mengetahui pengelolaan reproduksi kambing kacang itu sendiri. Bila memungkinkan, pengelolaan ini dapat membuat kambing kacang bereproduksi kali dalam setahun. Pengetahuan mengenai reproduksi dari kambing kacang juga diperlukan, seperti usia kelamin dewasa dari 6-10 bulan dan siklus berahi yang berselang pada kambing kacang, yaitu antara 17-21 hari dengan lama berahi 24-45 hari.

i. Pengendalian Penyakit Kambing Kacang

Sebaik apapun bibit kambing kacang yang kita miliki, tentu saja ada waktu ketika ternak kambing kacang mengalami serangan penyakit. Beberapa penyakit tidak hanya berdampak pada proses reproduksi, akan tetapi juga berdampak pada risiko kematian kambing tersebut, bahkan penularan penyakit ke



Instalasi di bawah kandang kambing untuk kemudahan mengambil kotoran dan urine kambing yang digunakan untuk pupuk organik dan agar kandang selalu bersih (gambar kiri). Kebersihan kamar dan halaman kandang juga sangat penting agar mengurangi penyakit dari tumbuhan dan sampah (gambar kanan).

manusia (zoonosis). Oleh karena itu, pengenalan jenis penyakit dan pemilihan metode penanganan penyakit tersebut tentu harus diketahui. Namun, hal yang perlu diperhatikan adalah penyebab apa saja yang membuat penyakit kambing kacang itu muncul. Apabila diketahui penyebabnya, kita tidak perlu khawatir tentang bagaimana cara melakukan pencegahan.

Pengelolaan kesehatan yang terbaik adalah melakukan pencegahan, antara lain dengan kebersihan kandang, kelayakan kandang, serta pemberian pakan yang bersih, sehat, dan tidak rusak. Pencegahan dari luka juga perlu dilakukan dengan merapikan bagian kandang yang dapat membahayakan kambing ataupun manusia. Selain itu, konsultasikan tata cara memelihara kambing dan kesehatannya kepada petugas kesehatan hewan dari Dinas Peternakan.

j. Pasca-Panen Kambing Kacang

Waktu yang tepat pemanenan adalah bila sudah tidak ada penambahan berat badan lagi pada kambing tersebut yang biasanya berusia 1-1,5 tahun. Mengenai harga penjualan, peternak harus menyesuaikan dengan usia dan berat kambing kacang yang ingin dijual.

9. BIOGAS SEDERHANA

Instalasi Biogas Sederhana Sebagai Sumber Energi Terbarukan Masyarakat Pedesaan di Pulau Sumba

Usaha peternakan di Pulau Sumba mempunyai prospek untuk dikembangkan karena tingginya permintaan akan produk peternakan, seperti daging, susu, telur dan kulit, juga produk sampingnya sebagai pupuk kandang. Usaha peternakan juga memberi keuntungan yang cukup tinggi dan menjadi sumber pendapatan atau tabungan bagi banyak masyarakat di pedesaan di Pulau Sumba. Dalam rangka mewujudkan swasembada daging, penambahan populasi ternak menjadi syarat mutlak. Namun, apabila tidak dibarengi upaya pengolahan limbah peternakan, kondisi ini dapat menimbulkan permasalahan baru, yaitu pencemaran.

Selama ini, kotoran sapi/kerbau/kambing/ayam di Pulau Sumba belum banyak dimanfaatkan, kecuali untuk pupuk kandang. Akibatnya, kotoran tersebut sering menjadi penyebab timbulnya pencemaran air, bau tak sedap, mengganggu pemandangan, dan bahkan, sebagai sumber penyakit. Kotoran hewan yang menumpuk dapat mencemari lingkungan. Apabila terbawa air dan masuk ke dalam tanah atau sungai, kotoran tersebut akan mencemari air tanah dan air sungai. Kotoran tersebut juga dapat membahayakan kesehatan manusia karena mengandung racun dan bakteri-bakteri patogen seperti *E. coli*.

Apakah biogas itu? Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses penguraian bahan biologis/organik oleh organisme kecil pada kondisi tanpa oksigen, terutama bakteri metan. Suhu yang baik untuk proses fermentasi adalah 30-55 °C, yang mana pada suhu tersebut mikroorganisme mampu merombak bahan organik secara optimal. Hasil perombakan bahan-bahan

organik oleh bakteri adalah gas metan. Biogas merupakan campuran gas metana, karbondioksida, dan lainnya (N_2 , O_2 , H_2 , dan H_2S) dengan perbandingan masing masing $\pm 60\%$, 38% , dan 2% sehingga dapat dibakar seperti layaknya gas elpiji.

Penerapan biogas memberikan dampak positif terhadap perkembangan peternakan di Indonesia, yaitu dapat meningkatkan jumlah petani dan peternak, serta secara otomatis meningkatkan populasi ternak. Peternak dapat memasak dengan murah, bersih, ramah lingkungan, mendorong kelestarian alam, meningkatkan produksi ternak, menghemat devisa negara, dan mendukung perbaikan ekonomi masyarakat. Selain itu, limbah hasil pembuatan biogas tidak dibuang begitu saja tetapi dibuat pupuk (*bioslurry*) yang kaya akan nutrisi.

Berdasarkan hasil estimasi, seekor sapi/kerbau dalam satu hari dapat menghasilkan kotoran sebanyak 10-30 kg, seekor ayam menghasilkan 25 g/hari, dan seekor babi dewasa menghasilkan 4,5-5,3 kg/hari. Beberapa hasil riset yang pernah ada menginformasikan bahwa setiap 1 kg kotoran ternak sapi/kerbau berpotensi menghasilkan 360 liter biogas dan 20 kg kotoran babi dewasa bisa menghasilkan 1,379 liter biogas. Menurut Hardi Julendra, periset Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia-LIPI, 50 kg kotoran dapat menghasilkan biogas 100 l/hari dan bisa dipakai memasak selama 2 jam non-stop.

Nilai Kesetaraan Biogas dan Energi yang Dihasilkannya.

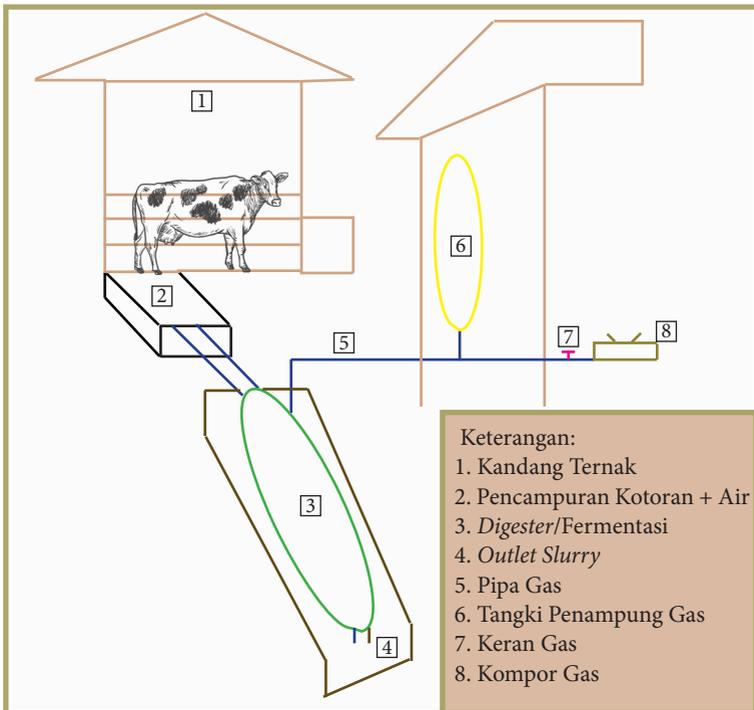
Aplikasi 1 m³ Biogas Setara Dengan:

1. Penerangan 60-100 watt lampu bohlam selama enam jam.
2. Memasak tiga jenis bahan makanan untuk keluarga (5-6 orang).
3. Pengganti Bahan Bakar 0,7 kg minyak tanah.
4. Tenaga: dapat menjalankan satu motor tenaga kuda selama dua jam.
5. Pembangkit Tenaga Listrik: dapat menghasilkan 1,25 kwh listrik

a. Instalasi Biogas

Peralatan yang diperlukan antara lain:

- ✓ Kantung plastik *polyethylene* dengan lebar 150 cm dan tebal >0,15 (semakin tebal semakin baik).
- ✓ Paralon dan kelengkapannya (*stop kran*, T, *socket drat* luar dan dalam).
- ✓ Drum (semen+bata+pasir), selang 5/8" saluran gas: + 10 m.
- ✓ Botol *aqua*, lem PVC, karet ban dalam mobil, jerigen bekas oli, kompor.



Skema biogas sederhana menggunakan plastik dan pipa pvc

Instalasi biogas terdiri atas tiga alat terpisah yang kemudian terintegrasi membentuk satu kesatuan alur instalasi yang efektif dan efisien. Ketiga alat tersebut adalah:

- ✓ Pengaduk bahan mentah (kotoran/zat sisa) (*Mixer*);
- ✓ Reaktor fermentasi bahan mentah (*Digester*);
- ✓ Penampung Biogas (*Biogas Container*).

b. Reaktor Biogas

Reaktor biogas dari kantung *polyethylene* ini pada dasarnya tergolong reaktor jenis *fixed dome*. Reaktor dengan volume *slurry* 4 m³ akan memerlukan kantung *polyethylene* berdiameter 80 cm dengan panjang 10 m (80% dari kantung akan berisi *slurry*). Kantung *polyethylene* diposisikan horizontal (sekitar 90% badan reaktor berada di bawah permukaan tanah). Cara pembuatan reaktor biogas dari kantung *polyethylene* sebagai berikut:

- ✓ Persiapan pembuatan reaktor. Pertama-tama, alas digelar untuk melindungi plastik dari benda-benda tajam seperti batu dan ranting pohon apabila akan membuat di tanah lapang. Namun, hal yang lebih baik apabila pembuatan pembangkit dilakukan di alas yang licin, seperti tegel keramik. Hati-hati pula terhadap benda-benda metal yang tajam, seperti sabuk, jam tangan, ataupun gantungan kunci. Benda-benda tersebut dapat melukai/ merusak plastik sehingga harus ditanggalkan dahulu dari tubuh kita.



Pembuatan di Reaktor (*Digester*) Biogas bersama masyarakat Desa Manurara

- ✓ Pemotongan plastik. Pemotongan lembar pertama dengan panjang sesuai lokasi penempatan (± 6 m). Lembar kedua dimasukkan dan plastik kedua diikat dengan tali. Lemparkan tali ke dalam plastik pertama dan ditarik hingga kedua lembar plastik disamakan ujung-ujungnya, lalu lembar kedua dipotong, Kini saatnya memasang gas *outlet*.
- ✓ Pemasangan *separator*. Salah satu ujung yang akan menjadi ujung atas ditentukan dan diukur sepanjang 1,5 m dari ujung tersebut dan ditandai dengan spidol. Tanda tersebut harus tepat berada di tengah-tengah plastik sehingga gas *outlet* diharapkan tepat berada di tengah atas permukaan pembangkit. Lubang yang akan dibuat sebaiknya lebih besar sedikit dari diameter luar dari ulir SDL (*socket drat luar*) gas *outlet*. Apabila terlalu pas, ujung plastik dikhawatirkan akan tertarik ketika mengencangkan *socket*.
- ✓ Pemasangan saluran masuk dan keluar. Langkah selanjutnya adalah memasang saluran kotoran, baik masuk maupun keluar. Tahap ini perlu dikerjakan dengan hati-hati karena memerlukan kerapian agar tidak menimbulkan kebocoran. Sebaiknya, ukuran pipa masuk dan keluar adalah sama, kurang lebih memiliki diameter antara 10–15 cm. Untuk itu, kita dapat menggunakan pipa PVC dengan ukuran 4” atau 6” dan panjang pipa sekitar 75–100 cm. Setengah dari panjang pipa dimasukkan ke dalam dua lembar plastik PE. Dengan hati-hati, plastik dilipat menjadi satu dengan pipa.



Pemasangan pipa aliran gas dari *digester* ke penampungan dan ke kompor

- ✓ Pengikatan plastik. Ikatan tali karet dipastikan benar-benar kuat. Hindari penggunaan tali karet bekas yang karetnya rapuh dan mudah putus. Agar tidak lepas/bocor, ikatan dapat dibuat rangkap untuk memperkuat simpul. Hal yang perlu diperhatikan juga adalah pengikatan tali karet harus saling meliputi (*overlap*), ujung plastik jangan sampai terlihat, dan ditambahkan beberapa putaran lagi untuk memastikan sambungan kedap.
- ✓ Pengeluaran udara antar-plastik dengan menggunakan dua lapis plastik PE. Kesulitannya adalah adanya udara yang terjebak di antara lembar plastik tersebut. Hal ini dapat memperpendek umur plastik. Solusinya adalah dengan mengeluarkan udara yang terjebak sebanyak mungkin ketika memasang pipa *inlet* dan *outlet* sebelum mengikat pipa yang terakhir.
- ✓ Pengelembungan plastik. Pengelembungan awal adalah mengisi plastik pembangkit dengan kompresor, atau jika tidak ada, pengelembungan dapat menggunakan gas buang kendaraan bermotor. Waktu yang dibutuhkan sekitar 5 menit untuk memompa kantung plastik 5.000 liter. Metode lain adalah mengisi pembangkit dengan air. Namun, karena ketersediaan air untuk pengelembungan terbatas, pipa *outlet* kita tutup terlebih dahulu sebelumnya dengan plastik kresek dan diikat dengan tali karet. Demikian pula halnya dengan gas *outlet*



Pengembangan *digester* sebelum digunakan

- ✓ Pемindahan reaktor. Untuk memindahkan reaktor, plastik pembangkit sebaiknya dигeembungkan dahulu sehingga pembangkit dapat 'duduk' dengan rapi dan mengisi ruangan parit dengan baik. Selain itu, fungsi penggelembungan adalah memastikan bahwa semua sambungan telah terpasang dengan baik.
- ✓ Pemasangan reaktor. Pembangkit dapat segera dipasang. Setelah terpasang pada tempatnya, pembangkit diisi dengan sedikit air untuk menghindari terlipatnya plastik dan membuatnya duduk lebih enak. Pipa *inlet* dipasang pada lubang *outlet* dari bak *mixer* dan dipasang sumbat, sedangkan gas *outlet* dan pipa *outlet* dibiarkan tetap tertutup. Setelah pemasangan ini, pengisian sudah dapat dilakukan.
- ✓ Pembuatan parit. Parit ini berukuran panjang 6 m, lebar atas 95 cm, lebar bawah 75 cm, tinggi di ujung *input* adalah 85 cm, dan tinggi di ujung *output* 95 cm. Reaktor *digester* yang digunakan ditempatkan sebagian di dalam tanah. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga temperatur tetap stabil sehingga tidak terjadi perubahan temperatur. Perubahan temperatur akan mengakibatkan bakteri yang terdapat dalam *digester* menjadi tidak optimal atau bahkan mati. Tempat reaktor biogas dapat ditanam dalam tanah atau dibuatkan bak semen dengan diberi atap agar plastik tidak cepat rusak.



(Gambar Kiri) Penyambungan Pipa Saluran dan (Gambar Kanan) Tangki Penampung Gas

- ✓ Daya tahan reaktor. Untuk memperkuat daya tahan reaktor, kantung *polyethylene* umumnya dipasang dua lapis dan bagian atas reaktor dipasang atap sederhana untuk melindungi konstruksi reaktor dari panas matahari dan hujan. Dengan konstruksi semacam itu, reaktor kantung *polyethylene* bisa digunakan hingga 3 tahun (Rodriguez dkk), atau bahkan 10 tahun (Aguilar dkk, 2001). Kerusakan yang umumnya terjadi pada reaktor jenis ini adalah sobeknya lapisan *polyethylene* dan ketidاكلancaran aliran *slurry* di dalam reaktor akibat sedimentasi.
- ✓ Pengaturan bak pengaduk. Bak pengaduk pipa *inlet* dipasangkan pada lubang *outlet* dari bak *mixer* dan dipasangkan sumbat, sedangkan gas *outlet* dan pipa *outlet* dibiarkan tetap tertutup. Setelah pemasangan ini, pengisian sudah dapat dilakukan. Bak pengaduk dapat terbuat dari bak semen atau drum. Bak pengaduk dapat pula dari drum plastik dengan roda sehingga bisa dipindah-pindahkan.
- ✓ Pembuatan tanki penampung. Dimensi tanki yang dibuat adalah diameter 95 cm dan panjang 250 cm. Pengerjaannya mirip dengan pembuatan pembangkit, namun perbedaannya hanya satu ujung saja yang diberi pipa. Instalasi utama dapat menggunakan pipa PVC berdiameter $\frac{3}{4}$ " , namun beberapa referensi menggunakan pipa berdiameter $\frac{1}{2}$ ". Selanjutnya, ujung bawah tangki langsung dilipat dan diikat dengan tali karet.
- ✓ Penyambungan pipa saluran. Akan lebih baik apabila ujung bawah tanki tidak diikat langsung, tetapi diberi pipa PVC yang ditutup oleh *dop* PVC. Kemudian, lembaran plastik diikatkan pada pipa tersebut seperti langkah sebelumnya. Untuk pipa utama, pipa PVC $\frac{3}{4}$ " dapat digunakan. Sambungan dapat dibuat permanen dengan lem PVC.



Pengisian Bahan Biogas campuran kotoran sapi dan air ke Digester/Reaktor

◇ Pengisian Bahan Reaktor

Di dalam bak ini, kotoran ternak dicampur dengan air untuk kemudian dialirkan menuju pembangkit. Ukuran bak pencampur yang dibuat adalah 100 x 100 x 50 cm sehingga volume yang dapat ditampung dengan kapasitas maksimum 80% bak adalah 100 liter. Desain bak permanen dengan bahan semen dan batu bata. Bak *mixer* ini memiliki celah miring di kedua sisinya sebagai tumpuan filter/screen untuk memisahkan serat yang terlalu kasar. *Screen* ini dapat diangkat untuk dibersihkan.

Cara Penggunaan

- ✓ Kotoran sapi dan air perbandingan 1:1 dimasukkan ke dalam bak pengisian.
- ✓ Campuran diaduk hingga merata.
- ✓ Penyumbat antara pengisian dan reaktor dibuka.
- ✓ Campuran kotoran sapi dan air dimasukkan ke dalam reaktor sampai memenuhi setengah volume reaktor.

- ✓ Pada pengisian pertama, kran gas yang ada di atas *digester* dibuka agar pemasukan lebih mudah dan udara yang ada di dalam *digester* terdesak keluar. Pengisian pertama ini membutuhkan lumpur kotoran sapi dalam jumlah yang banyak sampai *digester* penuh.
- ✓ Penambahan *starter* (banyak dijual di pasaran) dilakukan sebanyak 1 liter dan isi rumen segar dari rumah potong hewan (RPH) sebanyak 5 karung untuk kapasitas *digester* 3,5-5,0 m². Setelah *digester* penuh, kran gas ditutup supaya terjadi proses fermentasi.
- ✓ Pembuangan gas yang pertama dihasilkan pada hari ke-1 sampai ke-8 karena yang terbentuk adalah gas CO₂. Sementara itu, pada hari ke-10 sampai hari ke-14, gas metan (CH₄) baru terbentuk dan CO₂ mulai menurun. Pada komposisi CH₄ 54% dan CO₂ 27%, biogas akan menyala.
- ✓ Pada hari ke-14, gas yang terbentuk dapat digunakan untuk menyalakan api pada kompor gas atau kebutuhan lainnya. Mulai hari ke-14 ini, kita sudah bisa menghasilkan energi biogas yang selalu terbarukan. Biogas ini tidak berbau seperti bau kotoran sapi. Selanjutnya, *digester* terus diisi lumpur kotoran sapi secara kontinu sehingga dihasilkan biogas yang optimal.
- ◇ Pemasukkan bahan organik
- ✓ Semacam katup/keran sederhana dapat dibuat agar proses pemasukan bahan organik ke dalam pembangkit dapat dilakukan dengan semudah mungkin.
- ✓ Hari orang kerja (HOK). Proses pengerjaan membutuhkan waktu sekitar 8 hari kerja efektif, yaitu 2 hari untuk membuat bak *mixer* (2 HOK), 5 hari untuk membuat parit pembangkit (15 HOK), dan 1 hari untuk pembuatan pembangkit (2 HOK). Tenaga kerja yang dibutuhkan adalah 19 HOK sampai pembangkit terpasang.



Penggunaan Gas Dari Biogas Dalam Kehidupan Sehari-hari

Kondisi untuk Produksi Biogas

- ✓ Kotoran sapi segar harus ditambah setiap hari.
- ✓ Suhu yang dibutuhkan 30-35°C.
- ✓ Perbandingan C/N adalah 30/14.
- ✓ Sistem anerob (kondisi tanpa oksigen).
- ✓ pH 6,7-7,56.
- ✓ Waktu 30 hari sampai dapat menghasilkan gas.

c. Hasil Gas

Sekitar 20 hari kemudian, terlihat bahwa gas sudah mulai diproduksi dan sudah dapat digunakan. Indikatornya adalah plastik pengembang mulai menggelembung dan keras. Pengisian selanjutnya dilakukan setiap hari sebanyak ± 40 liter setiap pagi dan sore.

Biogas yang diperoleh dari hasil fermentasi bahan organik di *digester* dapat dimanfaatkan untuk beberapa hal, misalnya kompor gas dan lampu gas, atau bahan bakar mesin. Kompor biogas dapat dibuat khusus atau dimodifikasi dari kompor gas LPG. Untuk kompor biogas hasil modifikasi kompor gas LPG dilakukan dengan cara memodifikasi bagian *burner* atau saluran gas kompor tersebut.

Limbah biogas dapat digunakan sebagai pupuk organik. Beberapa keuntungan pemanfaatan limbah biogas sebagai pupuk organik, antara lain:

- ✓ Tidak ada nutrien yang hilang.
- ✓ Tidak terjadi penyebab bibit penyakit dan gulma.
- ✓ Tidak berbau.
- ✓ Mengandung mikroba yang efektif menyuburkan tanah.
- ✓ Bisa dipakai sebagai pupuk tanaman air.
- ✓ Bisa dipakai sebagai pupuk kolam untuk meningkatkan produksi ikan.

d. Pemeliharaan

Sebaiknya, kita selalu berhati-hati jika berada dekat dengan unit biogas. Hal yang sangat penting adalah dilarang merokok dan membuat api di dekat instalasi biogas karena gas mudah terbakar. Pipa gas selalu diperiksa agar tidak ada yang bocor dan jangan membiarkan diri menghisap gas terlalu lama karena dapat mengakibatkan pusing dan menurunkan kesehatan paru-paru.

10. BIOSLURRY

Bioslurry, Pengolahan dan Sejuta Manfaat untuk Petani di Pulau Sumba.

Bioslurry atau ampas biogas merupakan produk dari hasil pengolahan biogas berbahan kotoran ternak dan air melalui proses tanpa oksigen (anaerobik) di dalam ruang tertutup. Pupuk *bioslurry* juga mengandung mikroba probiotik yang bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan dan kesehatan lahan pertanian sehingga diharapkan akan berdampak pada peningkatan kualitas dan kuantitas panen. Pupuk *bioslurry* ini memiliki kelebihan, yakni mampu memperbaiki sifat fisik tanah sehingga tanah menjadi lebih gembur, meningkatkan kemampuan tanah mengikat atau menahan air lebih lama yang bermanfaat saat musim kemarau, meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan aktivitas cacing dan mikroorganisme probiotik tanah yang bermanfaat untuk tanah dan tanaman.

Bioslurry mengandung nutrisi utama (makro) yang diperlukan oleh tanaman, seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K); dan nutrisi pelengkap (mikro), seperti magnesium (Mg), kalsium (Ca), dan sulfur (S). Selain itu, terdapat nutrisi mikro yang hanya diperlukan dalam jumlah sedikit, seperti besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), dan seng (Zn). *Bioslurry* juga mengandung asam amino, nutrisi mikro, vitamin B, macam-macam enzim hidrolase, asam organik, hormon tanaman, antibiotik, dan asam humat. Keuntungan dalam pemanfaatan *bioslurry*, selain menambah unsur hara juga dapat memperbaiki struktur tanah. Tanah yang diberi *bioslurry* mudah mengikat nutrisi dan air, serta dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Berdasarkan keunggulan yang terkandung di dalamnya, *bioslurry* merupakan pupuk organik lengkap dan berkualitas tinggi dan



Selain gas, biogas Menghasilkan *bioslurry* sebagai pupuk cair organik

baik untuk kesuburan tanah, serta menambah mikroorganisme di dalam tanah.

Bioslurry sebagai pupuk organik telah banyak digunakan di areal pertanian di Indonesia untuk komoditas sayur-sayuran daun dan buah (tomat, cabai, labu siam, timun, dan lain-lain), umbi (wortel, kentang, dan lain-lain), pohon buah-buahan (buah naga, mangga, kelengkeng, jeruk, pepaya, pisang, dan lain-lain), tanaman pangan (padi, jagung, singkong, dan lain-lain), dan tanaman lainnya (seperti kopi, cokelat, dan kelapa).

a. Keunggulan Pupuk Organik *Bioslurry*

- ◇ *Bioslurry* bermanfaat menyuburkan tanah pertanian karena:
 - ✓ Dapat menetralkan tanah yang asam dengan baik.
 - ✓ Menambahkan humus sebanyak 10-12% sehingga tanah lebih bernutrisi dan mampu menyimpan air.
 - ✓ Mendukung aktivitas perkembangan cacing dan mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanaman
 - ✓ Memperbaiki struktur fisik tanah sehingga tanah menjadi lebih gembur.
 - ✓ Meningkatkan kemampuan tanah mengikat atau menahan air lebih yang bermanfaat saat musim kemarau.

- ◇ Kandungan nutrisi *bioslurry* terutama nitrogen (N) lebih baik dibandingkan pupuk kandang/kompos atau kotoran segar. Nitrogen (N) dalam *bioslurry* lebih banyak dan mudah diserap tanaman.
- ◇ *Bioslurry* bebas bakteri pembawa penyakit pada tanaman. Proses fermentasi kotoran hewan di reaktor biogas dapat membunuh organisme yang menyebabkan penyakit pada tanaman.
- ◇ Berlawanan dengan kotoran hewan segar (pupuk kandang), *bioslurry* justru dapat mengusir rayap perusak tanaman. Oleh karena itu, para petani bisa menggunakan *bioslurry* untuk melapisi lantai lumbung.
- ◇ Meningkatkan produksi tanaman rata-rata sebesar 10-30% lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang biasa.

b. Penggunaan *Bioslurry*

- ◇ Pupuk organik

Ciri-ciri *bioslurry* yang sudah terfermentasi sempurna adalah tidak berbau, tidak terlihat gelembung, dan berwarna lebih gelap. Apabila sudah terfermentasi sempurna, *bioslurry* cair bisa digunakan dengan cara dikururkan (dicampur air dengan perbandingan 1:1) di sekeliling tanaman atau di samping dalam satu barisan tanaman atau disemprotkan ke tanaman atau ke lahan dengan alat semprot. Sebaiknya, penyemprotan dilakukan di pagi atau sore hari. Konsentrasi per tanaman 1–2 gelas plastik (250–500 ml/ tanaman). Dosis per ha sekitar 10 ton *bioslurry* basah. *Bioslurry* dapat juga dilarutkan bersama air irigasi saat membasahi atau mengairi lahan. Untuk langkah ini, perlakuan sebaiknya pada pagi atau sore hari dengan dosis per meter persegi (m^2) disesuaikan jumlah tanaman per m^2 (bergantung jarak tanam).

Bioslurry padat dapat disebarkan langsung ke lahan dan selanjutnya dibajak atau disebarkan di sekeliling tanaman dan di antara tanaman dalam satu bedengan dan dibumbun. Konsentrasi



Produk biogas (gambar kiri) dan proses pengambilan *bioslurry* dari *digester* biogas (gambar kanan)

bioslurry per tanaman sekitar 500 gram atau disesuaikan dengan kondisi lahan dan tanaman. Untuk *bioslurry* padat, dosis per ha (10.000 m²) sekitar 5-10 ton (standar pemberian pupuk organik) atau disesuaikan dengan kondisi lahan dan tanaman.

Bioslurry juga dapat menjadi sumber pupuk organik cair plus (mengandung mikroba probiotik). Caranya, *Bioslurry* basah atau cair dicampur dengan aneka bahan organik lain, seperti air kencing sapi, kambing/ domba, kuda dan kelinci yang kaya nutrisi nitrogen (N) dan hormon pertumbuhan, air kelapa yang kaya hormon pertumbuhan, ragi sebagai sumber vitamin B dan mikroba pengomposan, serta sumber energi seperti molase (tetes tebu), gula pasir atau gula merah.

Cara Pembuatan:

- ✓ *Bioslurry* dimasukkan hingga 1/3–2/3 atau 1/2 dari kapasitas wadah (misal ember berukuran 10 l atau drum plastik 120-240 l).
- ✓ Campuran bahan-bahan lain dan air ditambahkan sampai memenuhi ember atau drum plastik.
- ✓ bahan-bahan yang telah dicampur, didiamkan agar



Penggunaan atau aplikasi *bioslurry* di kebun masyarakat

berfermentasi, minimal selama 1-2 minggu dan diaduk setiap hari atau dapat menggunakan alat *aerator* akuarium.

Setelah minimal satu minggu, *bioslurry* sudah bisa digunakan.

Caranya:

- ✓ Campuran *Bioslurry* diencerkan sebanyak 1-3 gelas plastik (kapasitas 240-250 ml) dengan 10-15 liter air (sesuai ukuran tangki semprot) lalu saring.
- ✓ Penyemprotan atau pengucuran *bioslurry* sebanyak 1-2 gelas plastik atau sekitar 250-500 ml/tanaman dan diulangi setiap 1-2 minggu.

◇ Pestisida Organik

Bioslurry juga dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pestisida organik plus untuk mengurangi serangan hama dan penyakit. Bahan-bahan pembuatan pestisida organik biasanya memiliki rasa pahit atau getir, berbau busuk atau menyengat, dan mengandung racun. Beberapa bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan pembuatan pestisida antara lain:

- ✓ Daun; misalnya tanaman mimba, mindi, sambilito, sereh wangi, dan cengkeh.
- ✓ Umbi; seperti gadung, lengkuas, jahe, dan brotowali.
- ✓ Biji; seperti mimba, mindi, sirsak, mahoni, dan lain lain.
- ✓ Bunga; seperti kecubung, cengkeh, dan kenikir.

Cara pembuatan:

- ✓ *Bioslurry* dimasukkan hingga 1/3–2/3 atau 1/2 bagian dari kapasitas wadah (misal ember berukuran 10 l atau drum plastik 120-240 l).
- ✓ Air dari bahan-bahan organik di atas (daun, umbi, biji, atau bunga) diekstrak dan dicampurkan dengan *Bioslurry* cair, lalu ditambahkan tetes tebu/gula pasir/gula jawa. Boleh juga ditambahkan dengan air kelapa, air kencing sapi atau kelinci, dan lain-lain.
- ✓ Campuran bahan-bahan lain tersebut dan air ditambahkan sampai memenuhi ember atau drum plastik.
- ✓ Campuran bahan-bahan tersebut didiamkan agar berfermentasi minimal selama 1-2 minggu dan diaduk setiap hari atau dapat menggunakan alat *aerator* akuarium.

Sama halnya dengan pupuk organik cair, setelah minimal satu minggu, *bioslurry* sudah bisa digunakan. Caranya:

- ✓ Campuran *Bioslurry* diencerkan sebanyak 1-3 gelas plastik (kapasitas 240-250 ml) dengan 10-15 l air (sesuai ukuran tangki semprot), lalu disaring.
- ✓ Penyemprotan atau pengucuran *Bioslurry* sebanyak 1-2 gelas plastik atau sekitar 250-500 ml/tanaman dan diulang setiap 1-2 minggu.

◇ Pakan Ternak

Bioslurry dapat digunakan sebagai campuran pakan ternak. *bioslurry* kering berpotensi untuk digunakan sebagai suplemen/ tambahan atau campuran pakan ternak non-sapi, seperti babi dan unggas (bebek dan ayam). Sebagian nitrogen amonia pada *bioslurry* bisa dimanfaatkan oleh biomassa bakteri yang sedang tumbuh untuk diubah menjadi asam amino. Proses fermentasi *bioslurry* juga menghasilkan vitamin B12 dalam jumlah yang cukup banyak juga baik untuk perkembangan ternak. Kekurangan vitamin B12

menyebabkan rendahnya tingkat pertumbuhan dan reproduksi, rendahnya nafsu makan, dan bulu menjadi kasar. Sebagai informasi, sebanyak 1 kg *bioslurry* mengandung 3.000 mg vitamin B12. Selain itu, *bioslurry* juga mengandung asam amino, vitamin B, macam-macam enzim hidrolase, hormon pertumbuhan, dan asam humat bermanfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan ternak.

Berikut ini beberapa uraian terkait *bioslurry* sebagai potensi sumber pendapatan baru:

- ✓ *Bioslurry* dapat menjadi sumber pendapatan baru bagi pengguna secara perorangan, namun akan lebih baik bila dikelola dalam bentuk kelompok tani atau ternak/paguyuban/koperasi.
- ✓ Bisnis *bioslurry* akan lebih menguntungkan bila dijual ke pasar yang lebih luas dalam jumlah banyak, baik bentuk padat maupun cair.
- ✓ *Bioslurry* juga dapat dijual dalam bentuk murni ataupun yang termodifikasi sebagai campuran dengan bahan organik lain, seperti kencing sapi/kambing/kelinci, air kelapa, dan lain-lain.

BAB VI. PENUTUP

Pemulihan ekosistem merupakan tindakan yang perlu segera dilakukan khususnya di kawasan konservasi terdegradasi. Kawasan konservasi merupakan kawasan akhir keberadaan hutan beserta isinya sebagai warisan bagi generasi mendatang. Proyek ini memberikan sebuah proses pembelajaran tahap awal pemulihan ekosistem. Waktu lima tahun tidaklah cukup untuk mengembalikan kawasan hutan yang terdegradasi ke bentuk semula atau menyerupai bentuk hutan referensi yang ada di sekitarnya. Oleh karena itu, rencana lanjutan dan rencana jangka panjang diperlukan agar tujuan pemulihan ekosistem dapat tercapai dengan baik.

Setiap kegiatan pemulihan ekosistem memiliki hambatan dan rintangan pada pelaksanaannya, namun ini tidak bisa dijadikan kelemahan untuk kita tidak melakukan pemulihan itu sendiri. Alam memang dapat memulihkan dirinya sendiri secara baik jika tidak terdapat gangguan manusia, namun manusia bisa juga membantu alam mempercepat proses *recovery* tersebut dengan kegiatan pemulihan ekosistem.

Buku *Pemulihan Ekosistem; Sebuah Pembelajaran Dari JAGAFOPP-TA* ini diharapkan dapat memberikan manfaat, pengetahuan, pengalaman, dan ilmu baru bagi para pembaca. Buku ini menerangkan bagaimana sebuah proses secara teratur dilaksanakan dalam kegiatan pemulihan ekosistem agar mendapatkan hasil yang baik. Apapun yang telah dihasilkan dari proyek ini semoga bisa dilanjutkan oleh pengelola kawasan setempat, khususnya dalam perlindungan tanaman dan pemulihan ekosistem dari gangguan, terutama kebakaran hutan.

Kalau bukan kita, siapa lagi ...

Kalau bukan sekarang, kapan lagi ...

Alam lestari, masyarakat sejahtera ...

Daftar Pustaka

- Aksioma Institut. 2019. *Kajian Keberlangsungan Restorasi Terhadap Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat di TNBTS. Laporan Hasil Survey*. Bogor (ID). Aksioma Institut
- Aksioma Institut. 2019. *Kajian Keberlangsungan Restorasi Terhadap Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat TNMATALAWA. Laporan Hasil Survey*. Bogor (ID). Aksioma Institut
- Aksioma Institut. 2019. *Kajian Keberlangsungan Restorasi Terhadap Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat TN GC Laporan Hasil Survey*. Bogor (ID). Aksioma Institut
- Auliani PA. 2015. Hutan konservasi yang rusak adalah 30 persen. Berita Lingkungan, National Geographic Indonesia [Internet]. [diunduh 2019 Des 10]. <https://nationalgeographic.grid.id/read/13296509>.
- [BPS]. Badan Pusat Statistik. 2017. Luas Kawasan Hutan dan Kawasan Konservasi Perairan Indonesia Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan s.d Desember 2017. Jakarta (ID). BPS
- [BSN]. Badan Standardisasi Nasional. 2011. Pengukuran dan Penghitungan cadangan karbon-pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan. SNI 7724:2011. Jakarta (ID). BSN
- Cipto H.2016. Setiap tahun, hutan Indonesia hilang 684.000 hektar. Berita Regional, Kompas [Internet]. [diunduh Des 12]. <https://regional.kompas.com/read/2016/08/30/15362721>
- Desitarani, Sulistyono, Miyakawa H, Okabe H, Saito H. 2014. *Panduan Teknis Pembibitan dari biji dan Propagule Jenis-Jenis Tumbuhan Restorasi*. Jakarta (ID). JICA-RECA.
- Desitrani, Wiriadinata H, Miyakawa H, Rachman I, Rugayah, Sulistyono, Partomihardjo T. 2014. *Buku Panduan Lapangan Jenis-Jenis Tumbuhan Restorasi*. Jakarta (ID). JICA-RECA.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2014. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.48/Menhut-II/2014 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemulihan Ekosistem Pada Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam. Jakarta (ID). Biro Hukum Sekretariat Jenderal Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. Peraturan Direktur Jenderal KSDAE Nomor P.12/KSDAE-Set/2015 tentang Pedoman Tata Cara Penanaman dan Pengkayaan Jenis Dalam Rangka Permulihan Ekosistem Daratan Pada Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam. Jakarta (ID). Sekretaris Jenderal KSDAE.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. Peraturan Direktur Jenderal KSDAE Nomor P.13/KSDAE-Set/2015 tentang Pedoman Pemantauan dan Penilaian Keberhasilan Pelaksanaan Pemulihan Ekosistem Darat Pada Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam. Jakarta (ID). Sekretaris Jenderal KSDAE.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.76/Menlhk-Setjen/2015 Kriteria Zona Pengelolaan Taman Nasional dan Blok Pengelolaan Cagar Alam, Suaka Margasatwa, Taman Hutan Raya dan Taman Wisata Alam. Jakarta (ID). Sekretaris Jenderal KSDAE.
- Krisnawati H, Adinugroho WC, Imanuddin R. 2012. Monograf: Model-model Alometrik untuk Pendugaan Biomassa Pohon pada Berbagai Tipe Ekosistem Hutan di Indonesia. Bogor (ID). Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan
- Miyakawa H, Okabe H, Darsono, Desitarani, Saito H, Ibnu Z, Sitorus RH, Yuliani M, Dewitri C *et al.* 2014. *Panduan Teknis Restorasi di Kawasan Konservasi Hutan Hujan Tropis Pegunungan dan Hutan Monsoon Tropis*. Jakarta (ID). JICA-RECA
- Miyakawa H, Darsono, Okabe H, Saito H, Desitarani, Matakupan C, Sulistyono, Banju MH, Nurrahman *et al.* 2014. *Pedoman Tata Cara Restorasi di Kawasan Konservasi Hutan Hujan Tropis Pegunungan dan Hutan Monsoon Tropis*. Jakarta (ID). JICA-RECA
- Pemerintah Republik Indonesia. 2011. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 28 tahun 2011 tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam. Jakarta (ID). Sekretariat Negara.
- Putro HR, Supriatin, Sunkar A, Rossanda D, Prihatini ER. 2012. *Pengelolaan Kolaboratif Taman Nasional di Indonesia*. Jakarta (ID). JICA-CIFET.
- Sumantri. 2007. Pengendalian Kebakaran Lahan dan Hutan, Sebuah Pemikiran, Teori, Hasil Praktek dan Pengalaman Lapangan. Jakarta (ID). Ditjen PHKA-JICA.

Ucapan Terima Kasih

Tim JAGAFOPP-TA mengucapkan terima kasih kepada Direktur Jenderal KSDA&E, Direktur KK beserta staf, Kepala Balai Besar TN BTS beserta staf, Kepala Balai TN MATALAWA beserta staf, Kepala Balai TN GC beserta staf, pemerintah daerah, kepala desa, dan masyarakat desa di sekitar lokasi pemulihan ekosistem, serta para pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Tim JAGAFOPP-TA Kantor Representatif di Jakarta



Hirotaka Sato
Team Leader JAGAFOPP-TA



Larasati Suyoto
Sekretaris Umum



Desitarani
Tenaga Ahli

Contact Person:

Nama : Desitarani
No Telepon : 081286007310
Email : desitarani.ch@gmail.com

Tenaga Ahli Jepang dan Indonesia



Akito Kataoka
Tenaga Ahli



Eiichiro Nakama
Tenaga Ahli



Motoo Muranaga
Tenaga Ahli



Kazuki Nakatsuka
Fulltime Supervisor



Seiichi Ohta
Tenaga Ahli



Moriyoshi Ishizuka
Tenaga Ahli



Darsono
Tenaga Ahli



Ryo Soda
Tenaga Ahli

Tim Lapangan di TN MATALAWA



Andi Arya Fajar Art C
Field Manager Site TN MATALAWA



Fahri Budiman
Co-Field Manager Site TN MATALAWA



Klemens Wolu
Field Manager Assistant Site TN MATALAWA



Yan Yos Damabay
Field Manager Assistant Site TN MATALAWA



Daud U Ngera

Field Manager Assistant Site TN MATALAWA



Alfred U Dina

Field Manager Assistant Site TN MATALAWA

Tim Lapangan di TN Bromo Tengger Semeru



Andi Iskandar

Field Manager Site TN Bromo Tengger Semeru

Tim Lapangan di TN Gunung Ciremai



Dedi Setiadi

Field Manager Site TN Gunung Ciremai



Irawan Sugiarto

Co-Field Manager Site TN Gunung Ciremai