



# Manual Restorasi Gambut melalui Pendekatan Wanaminatani Cerdas-Iklim Berbasis Masyarakat

Rujito Agus Suwignyo, Erizal Sodikin, M Yazid, Sarno, Dessy Adriani, M Amin, Irmawati, Fikri Adriansyah, Sumantri, Himlal Baral, Heru Komarudin, Novi Sari Wahyuni, dan Yustina Artati

# Manual Restorasi Gambut melalui Pendekatan Wanaminatani Cerdas-Iklm Berbasis Masyarakat

**Rujito Agus Suwignyo**  
Universitas Sriwijaya

**Erizal Sodikin**  
Universitas Sriwijaya

**M Yazid**  
Universitas Sriwijaya

**Sarno**  
Universitas Sriwijaya

**Dessy Adriani**  
Universitas Sriwijaya

**M Amin**  
Universitas Sriwijaya

**Irmawati**  
Universitas Sriwijaya

**Fikri Adriansyah**  
Universitas Sriwijaya

**Sumantri**  
CIFOR-ICRAF

**Himlal Baral**  
CIFOR-ICRAF

**Heru Komarudin**  
CIFOR-ICRAF

**Novi Sari Wahyuni**  
CIFOR-ICRAF

**Yustina Artati**  
CIFOR-ICRAF

© 2024 CIFOR-ICRAF, NIFoS dan Universitas Sriwijaya



Materi dalam publikasi ini berlisensi di bawah Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0), <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Suwignyo RA, Sodikin E, Yazid M, Sarno, Adriani D, Amin M, et al.. 2024. *Manual Restorasi Gambut melalui Pendekatan Wanaminatani Cerdas-Iklim Berbasis Masyarakat*. Bogor, Indonesia: CIFOR; Nairobi, Kenya: ICRAF.

Ilustrasi oleh Komarudin  
Foto sampul oleh Heru Komarudin/CIFOR-ICRAF

CIFOR  
Jl. CIFOR, Situ Gede  
Bogor Barat 16115  
Indonesia  
T +62 (251) 8622622  
F +62 (251) 8622100  
E [cifor@cifor-icraf.org](mailto:cifor@cifor-icraf.org)

ICRAF  
United Nations Avenue, Gigiri  
PO Box 30677, Nairobi, 00100  
Kenya  
T +254 (20) 7224000  
F +254 (20) 7224001  
E [worldagroforestry@cifor-icraf.org](mailto:worldagroforestry@cifor-icraf.org)

**[cifor-icraf.org](http://cifor-icraf.org)**

Penggunaan istilah dan penyajian materi dalam publikasi ini tidak menunjukkan adanya pendapat dari pihak CIFOR-ICRAF, para mitra, dan lembaga donor; mengenai status hukum suatu negara, wilayah, kota, daerah atau mengenai wewenangnya, atau pemisahan batas-batasnya.

# Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Ucapan Terima Kasih	vi
Ringkasan	vii
<i>Summary</i>	viii
<b>1. Pendahuluan</b>	<b>1</b>
<b>2. Pendekatan Wanaminatani Cerdas-Iklim</b>	<b>3</b>
<b>3. Tahapan Implementasi Wanaminatani Cerdas-Iklim</b>	<b>5</b>
3.1. Penentuan Tapak dan Petani Peserta	5
3.2. Pemilihan Jenis Tanaman	6
3.3. Budidaya Tanaman Hutan	7
3.4. Budidaya Tanaman Pangan	13
3.5. Budidaya Ikan	24
3.6. Monitoring Tanaman dan Perikanan	27
3.7. Monitoring Parameter Lingkungan	27
3.8. Monitoring dan Evaluasi Pendekatan	27
3.9. Pencegahan dan Penanganan Kebakaran	27
3.10. Kelayakan Usaha Tani	28
3.11. Rencana dan Model Bisnis	31
<b>4. Penutup</b>	<b>34</b>
<b>Bahan Rujukan</b>	<b>35</b>

# Daftar Gambar, Tabel dan Boks

## Gambar

1. Penentuan tapak, sosialisasi program dan diskusi tindak lanjut kegiatan bersama petani	6
2. Profil horisontal lahan gambut dan pola penanaman model <i>agrosilvofishery</i>	7
3. Persemaian bibit untuk revegetasi	8
4. Persiapan lahan untuk penanaman bibit	8
5. Bagan alir proses penanaman jenis tanaman revegetasi	9
6. Diskusi tentang proses penentuan lokasi penanaman jenis tanaman (gambar kiri) dan bibit yang siap untuk diangkut ke lokasi tanam (gambar kanan)	9
7. Desain tata letak tanaman hutan, buah dan hortikultura sistem <i>agrosilvofishery</i> di Desa Perigi, Sumatera Selatan	10
8. Gundukan untuk lokasi tanam perlu dibangun untuk lahan gambut yang sering terkena genangan	11
9. Pengukuran pertumbuhan pohon dan pohon buah secara partisipatif oleh petani pemilik lahan	12
10. Pencegahan terhadap kebakaran melalui patroli dan perlunya setiap saat kesiapan peralatan untuk memadamkan kebakaran lahan gambut di musim kemarau	13
11. Lahan gambut terletak diantara dua sungai dan membentuk pola kubah gambut	13
12. Sistem penyemaian terapung	14
13. Penanaman padi sistem pindah tanam	15
14. Pengolahan tanah	15
15. Penanaman padi cara tugal	16
16. Petani menebar benih padi dengan sistem budidaya padi tabela	17
17. Kegiatan pengendalian organisme pengganggu tanaman	18
18. Panen padi	18
19. Budidaya jagung tanpa olah tanah dengan membenamkan benih	19
20. Penanaman jagung	20
21. Petani memanen jagung	20
22. Pengeringan jagung secara alami di bawah sinar matahari	21
23. Morfologi tanaman nanas	23
24. Struktur dan bagian dari karamba jaring tancap	24
25. Sistem karamba tancap	25
26. Penebaran ikan	26
27. Contoh model bisnis wanaminatani cerdas-iklim yang dapat diterapkan dalam restorasi lahan gambut berbasis masyarakat	32

## Tabel

1. Jenis dan jumlah tanaman hutan dan buah yang disepakati oleh masing-masing petani peserta (contoh dari <i>agrosilvofishery</i> di Desa Perigi, Sumatera Selatan)	10
2. Kalender tanam di lahan gambut	14
3. Jenis dan komponen biaya yang dikeluarkan	29
4. Perhitungan komponen produksi, harga dan penerimaan	29
5. Perhitungan keuntungan	30

## Boks

1. Restorasi gambut terdegradasi dengan revegetasi jenis-jenis tanaman pohon hutan, pohon buah dan tanaman pertanian di Desa Perigi, Sumatera Selatan	7
2. Aplikasi CBRMS untuk pencatatan data monitoring secara digital	12
3. Kondisi tanah gambut Perigi	15
4. Penanaman nanas di plot wanatani Perigi	23
5. Budidaya ikan dengan sistem kolam	25
6. Contoh perhitungan kebutuhan pakan ikan	26

# Kata Pengantar

Sejak tahun 2018, the Center of Excellence of Peatland and Mangrove Conservation and Productivity Improvement (CoE Place) Universitas Sriwijaya (UNSRI) telah melaksanakan penelitian aksi restorasi lahan gambut terdegradasi dengan pendekatan atau model *climate-smart agrosilvofishery* atau selanjutnya disebut sebagai wanaminatani cerdas-iklim di Desa Perigi, Kecamatan Pangkalan Lampam, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan. Wanaminatani cerdas-iklim dipandang sebagai satu pendekatan yang cukup menjanjikan untuk upaya restorasi dan pengelolaan ekosistem lahan gambut secara terpadu dan berkelanjutan. Kegiatan-kegiatan yang telah dilakukan dengan pendekatan tersebut telah memberikan dampak positif tidak hanya memperbaiki agroekosistem lahan, tetapi juga mampu menghindari kebakaran dan meningkatkan pendapatan serta sumber pangan bagi masyarakat.

Manual Restorasi Gambut melalui Wanaminatani Cerdas-Iklim Berbasis Masyarakat ini disusun untuk memandu petani, praktisi lapangan, dan pihak lain dalam mendesain dan mengimplementasikan pendekatan tersebut pada berbagai kondisi dan tipologi dari gambut dan masyarakat. Manual disusun berdasarkan berbagai referensi yang relevan juga dari pengalaman penelitian di Desa Perigi. Penyusunan manual ini merupakan bagian dari kerjasama antara Universitas Sriwijaya (UNSRI), Center for International Forestry Research (CIFOR), dan National Institute of Forest Science (NIFoS).

Kami berharap manual ini bermanfaat bagi masyarakat sekitar lahan gambut dan para pihak lainnya.

Palembang, 1 September 2024

Prof. Rujito Agus Suwignyo, MAgr, PhD  
Direktur CoE Place, UNSRI

# Ucapan Terima Kasih

Para penulis mengucapkan terima kasih tak terhingga kepada semua pihak, khususnya mitra petani atas upayanya untuk mengadopsi praktik-praktik pertanian di lahan gambut yang memenuhi standar keberlanjutan. Kami juga memberikan penghargaan kepada berbagai pihak di tingkat pemerintahan desa, kabupaten dan provinsi atas dukungan dan kerjasamanya dalam pengembangan wanaminatani cerdas-iklim di Desa Perigi. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada sejawat peneliti dari Center for International Forestry Research (CIFOR) dan Universitas Sriwijaya, dan khususnya kepada Ibu Subekti Rahayu, Peneliti Senior World Agroforestry (ICRAF), yang telah memberikan masukan kritis yang sangat berharga terhadap penyempurnaan naskah manual ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada National Institute of Forest Science (NIFoS) yang telah memberikan dukungan pendanaan kegiatan penelitian.

# Ringkasan

Manual ini disusun untuk memandu petani, praktisi lapangan, dan pihak lainnya dalam merestorasi gambut serta merancang dan menerapkan wanaminatani cerdas-iklim berbasis masyarakat dalam berbagai kondisi dan tipologi dari lahan gambut dan masyarakat. Mengintegrasikan pertanian, kehutanan, dan perikanan, wanaminatani cerdas-iklim merupakan pendekatan yang menjanjikan untuk memulihkan fungsi lingkungan ekosistem gambut dan meningkatkan mata pencaharian petani. Buku manual ini memuat panduan tentang kegiatan-kegiatan utama dari mulai dari penentuan lokasi, pelibatan petani, dan pemilihan jenis tanaman, penanaman dan pemeliharaan pohon, tanaman pertanian dan ikan sampai kegiatan panen. Buku ini memberikan teknik-teknik untuk membangun dan memelihara pembibitan, penanaman, penggunaan input pertanian yang tepat untuk berbagai tanaman, dan pemanenan pohon, tanaman pertanian dan ikan. Buku manual ini juga menjelaskan kegiatan-kegiatan utama lainnya, termasuk pengukuran dan pemantauan parameter biofisik – seperti pertumbuhan pohon, hasil panen tanaman pangan dan prosedur pemanenan, ketinggian air – serta parameter sosial, ekonomi dan tata kelola. Penilaian kelayakan dan pengembangan model bisnis akan membantu petani dan pihak lainnya untuk memahami biaya produksi dan pendapatan serta membiasakan diri mereka mengenali segmen pelanggan, nilai proposisi, saluran produksi, hubungan pelanggan, aliran pendapatan, sumber daya utama, kegiatan utama, kemitraan utama, dan struktur biaya yang terkait dengan bisnis usaha wanaminatani cerdas-iklim.

# Summary

*This manual was developed to guide farmers, field practitioners and other people in restoring peatlands and designing and implementing climate-smart, community-based agrosilvofisheries under various conditions and typologies of peats and communities. Integrating agriculture, forestry and fisheries, climate-smart agrosilvofishery is a promising approach to restoring the environmental functions of peat ecosystems while improving the livelihoods of farmers. The manual takes the reader through the main activities of implementation, ranging from the determination of sites and participating farmers and selection of plant species through cultivation and maintenance of trees, crops and fish to harvesting. It provides readers with techniques for establishing and maintaining nurseries, planting, proper use of agricultural inputs for different crops, and harvesting of tree products, agricultural crops and fish. The manual also describes other key activities, including regular measurement and monitoring of biophysical parameters — such as tree growth, food crop yields and harvesting procedures, water levels — as well as social, economic and governance parameters, a feasibility assessment and development of business models. The latter helps farmers and others understand production costs and revenues and familiarizes them with customer segments, value propositions, product channels, customer relationships, revenue streams, key resources, key activities, key partnerships, and cost structures associated with their climate-smart agrosilvofishery businesses.*

# 1. Pendahuluan

Ekosistem lahan gambut merupakan ekosistem lahan basah terestrial yang hampir selalu berada dalam kondisi tergenang air sehingga bahan organik yang berada pada ekosistem tersebut tidak dapat terdekomposisi secara sempurna. Kondisi ini terjadi secara berulang-ulang sehingga produksi bahan organik akan selalu lebih besar daripada proses dekomposisinya (Xu et al. 2018). Tumpukan bahan organik tersebut dalam waktu yang sangat lama selanjutnya membentuk akumulasi bahan organik dan menghasilkan lahan gambut yang ketebalannya dapat mencapai lebih dari 30 m. Lahan gambut terbentuk dari akumulasi dan penimbunan bahan organik yang berasal dari detritus tumbuhan. Ekosistem lahan gambut merupakan ekosistem kaya karbon yang menyimpan dan menyerap lebih banyak karbon dibandingkan jenis ekosistem darat lainnya, bahkan melebihi stok karbon global ekosistem hutan di atas permukaan tanah. Lahan gambut terdapat pada setiap zona iklim dan meliputi wilayah seluas 4,23 juta km<sup>2</sup>, yang setara dengan 2,84% luas permukaan bumi (Uda et al. 2020; Arumingtyas 2022; International Peatland Society 2023).

Ekosistem lahan gambut memiliki peran yang sangat penting dalam pengaturan iklim global, pengelolaan air, konservasi keanekaragaman hayati, hasil hutan, penyimpanan dan penyerapan karbon, serta penghidupan masyarakat. Ekosistem lahan gambut mempunyai potensi dan peran signifikan dalam mitigasi iklim dan

peningkatan penghidupan masyarakat (Seymour and Busch 2017).

Lahan gambut di Indonesia mencapai luasan 14,91 juta ha, yang tersebar di Sumatera 6,44 juta ha (43%), di Kalimantan 4,78 juta ha (32%), dan di Papua 3,69 juta ha (25%). Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian di Indonesia mempunyai landasan sejarah yang panjang. Bermula dari keberhasilan masyarakat adat yang menjadikan lahan gambut sebagai sumber daya untuk menghasilkan tanaman pangan, buah-buahan, dan rempah-rempah secara tradisional, kemudian berkembang menjadi perkebunan besar yang dikelola secara modern untuk mendapatkan penghasilan lebih baik seperti perkebunan kelapa sawit (Osaki et al. 2016). Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya degradasi lahan gambut yaitu penebangan hutan, pembukaan hutan, perubahan tutupan hutan, pembangunan saluran air dan lainnya. Pembangunan saluran menyebabkan gangguan terhadap hidrologi alami gambut, mengeringkan lapisan atas, meningkatkan limpasan air permukaan dan mengurangi kapasitas penyimpanan air (Yuwati et al. 2021). Kanal-kanal ini menyebabkan permukaan air tanah turun drastis pada musim kemarau, yang mengakibatkan oksidasi gambut, mempercepat degradasi gambut, meningkatkan emisi karbon dan meningkatkan risiko kebakaran.

Lahan gambut di Provinsi Sumatera Selatan sering menjadi masalah terutama ketika musim kemarau dan ancaman kebakaran

meningkat. Luas lahan gambut di provinsi tersebut yang mencapai 1,28 juta ha, 0,78 juta ha diantaranya merupakan lahan gambut terdegradasi.

Restorasi ekosistem hutan rawa gambut semakin mendapat perhatian dan ilmu pengetahuan tentang restorasi ekosistem telah berkembang. Berbagai upaya restorasi gambut sudah banyak dilakukan melalui pembasahan kembali (*rewetting*), penanaman (*revegetation*) dan revitalisasi penghidupan masyarakat (*revitalization*). Namun, berdasarkan pengalaman dalam implementasi restorasi gambut, metode atau pendekatan pelaksanaan restorasi lahan gambut yang dapat menjamin keberlanjutan dari suatu proyek restorasi, belum banyak mendapat perhatian. Tidak sedikit lahan gambut yang kembali terlanjur dan kebakaran kembali terjadi setelah proyek atau kegiatan selesai (Budiman et al. 2020; Jannah et al. 2021).

Beberapa hasil riset menunjukkan bahwa penggunaan teknologi monokultur mampu meningkatkan ketahanan petani kecil terhadap bahaya perubahan iklim, itu tidak mencukupi dan tidak aktif dalam mencapai kesejahteraan masyarakat. Efektivitas gabungan teknik adaptasi perubahan iklim memiliki dampak lebih tinggi ketika praktik yang tepat dan

komplementer diterapkan secara bersamaan (Kichamu-Wachira et al. 2021; Kuhl 2020). *Agroforestry* dan paludikultur adalah salah satunya sistem adaptasi perubahan iklim yang sesuai. *Agroforestry* adalah sistem budidaya yang memadukan tanaman hutan dan tanaman semusim, sementara paludikultur merupakan sistem budidaya di lahan basah, atau yang dibasahi kembali (apabila lahan telah terlanjur mengalami pengeringan) dengan jenis-jenis tanaman asli (Mbow 2014; Budiman et al. 2020; Gory et al. 2021).

Wanaminatani cerdas-iklim dipandang sebagai satu pendekatan dan solusi yang cukup menjanjikan untuk upaya restorasi dan pengelolaan ekosistem lahan gambut secara terpadu dan berkelanjutan. Bagaimana pendekatan tersebut didesain dan diimplementasikan pada ekosistem yang spesifik seperti gambut masih belum banyak dipublikasikan. Manual ini disusun sebagai panduan umum yang bisa diterapkan dalam berbagai kondisi dan tipologi gambut dan masyarakat, berdasarkan pengalaman penelitian aksi restorasi lahan gambut terdegradasi di Desa Perigi, Kecamatan Pangkalan Lampam, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan.

## 2. Pendekatan Wanaminatani Cerdas-Iklim

Ekosistem lahan gambut merupakan ekosistem yang sangat rapuh dan rentan terhadap perubahan dan gangguan sehingga mudah terdegradasi. Dalam rangka pemulihan ekosistem lahan gambut yang terdegradasi, perlu dilakukan dengan metode yang ramah lingkungan, salah satunya adalah melalui penerapan *climate-smart agriculture*. Menurut FAO (2013), *climate-smart agriculture* adalah kegiatan pertanian untuk meningkatkan produktivitas secara berkelanjutan, meningkatkan ketahanan ekosistem, mengurangi/menghilangkan emisi gas rumah kaca, dan meningkatkan pencapaian ketahanan pangan nasional dan tujuan pembangunan. Konsep ini kemudian berkembang dengan mengkombinasikan berbagai komoditas yang dikelola yaitu pertanian tanaman pangan, ternak, tanaman kehutanan dan perikanan sehingga kemudian dalam manual ini disebut dengan *climate-smart agrosilvofishery* atau wanaminatani cerdas-iklim. Istilah ini masih belum banyak dikenal, tetapi dalam pengelolaan dan restorasi lahan gambut yang memiliki ekosistem air maka kombinasi dengan perikanan merupakan hal yang sangat diperlukan (Abel et al. 2016; Budiman et al. 2020; Suwignyo 2022; Lupascu et al. 2023).

Wanaminatani cerdas-iklim merupakan sistem pengelolaan lahan yang mengintegrasikan budidaya pertanian, kehutanan dan perikanan yang tersusun, baik secara parsial maupun temporal, dalam satu hamparan lahan. Pendekatan tersebut mengadopsi prinsip-prinsip budidaya pada lahan basah (paludikultur) karena kegiatan budidaya mengikuti pola fluktuasi musiman genangan

air tanpa intervensi drainase. Dalam implementasinya, dilakukan pendekatan terpadu untuk mengelola lanskap—lahan pertanian, peternakan, hutan, dan perikanan—yang mengatasi tantangan yang saling terkait antara ketahanan pangan dan perubahan iklim. Wanaminatani cerdas-iklim merupakan pendekatan yang membantu memandu tindakan untuk mengubah sistem pertanian pangan menuju praktik ramah lingkungan dan berketahanan iklim. Hal ini untuk mendukung pencapaian tujuan yang disepakati secara internasional seperti SDGs dan Perjanjian Paris, terkait peningkatan produktivitas dan pendapatan pertanian secara berkelanjutan, adaptasi dan ketahanan terhadap perubahan iklim, dan mengurangi dan/atau menghilangkan emisi gas rumah kaca.

Dalam pendekatan ini, penerapan jenis-jenis komoditi pertanian, kehutanan dan perikanan yang dibudidayakan memperhatikan fungsi ekosistem gambut dalam melindungi ketersediaan air, melestarikan keanekaragaman hayati, menyimpan cadangan karbon penghasil oksigen dan menyeimbangkan iklim. Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG), yang merupakan ekosistem gambut yang letaknya di antara 2 (dua) sungai, di antara sungai dan laut, dan/atau rawa, dan kedalaman gambut menjadi acuan di dalam melindungi dan mengelola gambut.

Tujuan penerapan wanaminatani cerdas-iklim adalah untuk pemanfaatan lahan rawa berwawasan ekosistem, ramah lingkungan dan berbasis sumberdaya lokal seperti perikanan, kehutanan dan pertanian serta

merubah pola budidaya dari ekstensif menggunakan api ke budidaya intensif tanpa penggunaan api. Tergantung pada kondisi gambut setempat, desain yang dapat diterapkan dalam pendekatan wanaminatani cerdas-iklim adalah dengan menanam jenis-

jenis tanaman pohon hutan di dalam satu jalur secara berselang seling dengan jenis tanaman buah dan tanaman padi. Tanaman hortikultura dan nanas ditanam di sepanjang galengan atau tanggul pembatas. Kolam ikan ditempatkan di pinggir lahan.

# 3. Tahapan Implementasi Wanaminatani Cerdas-Iklim

## 3.1. Penentuan Tapak dan Petani Peserta

Wanaminatani cerdas-iklim dapat diterapkan oleh petani secara mandiri. Pada tahap awal penerapan, petani diberikan arahan dan bimbingan serta dibekali pedoman teknis tentang praktik pertanian yang baik (*good agricultural practice*). Penentuan tapak dan petani peserta merupakan proses yang penting dilakukan di tahap awal kegiatan. Hal-hal yang perlu dilakukan antara lain:

1. Sosialisasi program kepada masyarakat. Kegiatan ini bertujuan memberikan informasi yang cukup kepada calon petani peserta mengenai apa, mengapa, dan bagaimana pendekatan *climate-smart agrosilvofishery*. Hal-hal yang menjadi pertanyaan petani dalam sosialisasi ini harus direspon dengan jelas. Dalam proses sosialisasi ini, pemerintah desa berperan sebagai fasilitator yang menghubungkan calon petani dengan memfasilitasi pertemuan dengan calon petani untuk membahas masalah, rencana, dan menyepakati keputusan bersama.
2. Penyaringan bakal tapak dan petani peserta. Setelah rencana kegiatan ini disosialisasikan, petani diberi waktu untuk memutuskan apakah mereka akan berpartisipasi atau tidak. Petani yang menyatakan berminat untuk berpartisipasi harus dapat menunjukkan identitas diri dan lahan dengan jelas (*by-name by-address*) sebagai bahan untuk menentukan status petani dan lahan calon peserta kegiatan.
3. Peninjauan tapak bersama masyarakat. Peninjauan tapak dimaksudkan untuk mengkonfirmasi lokasi lahan calon peserta dan posisinya secara geografis serta kondisi ketinggian muka air (hidrotopografi), infrastruktur pengelolaan lain yang ada di sekitarnya dll.
4. Diskusi tindak lanjut bersama calon petani calon lokasi (CPCL). Diskusi tindak lanjut dimaksudkan untuk menetapkan status peserta yang telah dikonfirmasi dengan kondisi tapak sehingga memenuhi kriteria penerapan *agrosilvofishery* (Gambar 1).
5. Penetapan status petani dan tapak. Tahap ini dimaksudkan untuk memformalkan keikutsertaan petani dengan lahan masing-masing sebagai petani peserta kegiatan *agrosilvofishery*. Tahap ini juga dapat dikaitkan status petani sebagai anggota kelompok tani *agrosilvofishery* bila kelompok telah ada atau akan dibentuk. Anggota kelompok tani *agrosilvofishery* yang baru dibentuk dapat berasal dari anggota kelompok tani padi yang secara legal formal telah dibentuk oleh pemerintah, keikutsertaan petani dalam kegiatan *agrosilvofishery* dapat dikukuhkan dengan pembentukan kelompok tani hutan (kelompok wanatani).
6. Identifikasi kebutuhan petani dan lokasi pengembangan. Kegiatan ini dimaksudkan untuk mengestimasi dan menyepakati jenis dan jumlah kebutuhan sumberdaya pengembangan lahan petani sesuai musim (kalender musim) dan tata waktu pengadaannya.



**Gambar 1. Penentuan tapak, sosialisasi program dan diskusi tindak lanjut kegiatan bersama petani**

Pemerintah desa memiliki peran penting dalam semua proses di atas sebagai (1) fasilitator dalam memfasilitasi pertemuan antara anggota kelompok tani untuk membahas masalah, rencana, dan keputusan bersama, (2) motivator untuk dapat memberikan dukungan moral dan administratif kepada kelompok tani, (3) konektor untuk menghubungkan kelompok tani dengan sumber daya eksternal, seperti program pemerintah atau lembaga lainnya, dan (4) pengawas dimana pemerintah desa memastikan bahwa calon mematuhi peraturan dan prosedur yang berlaku.

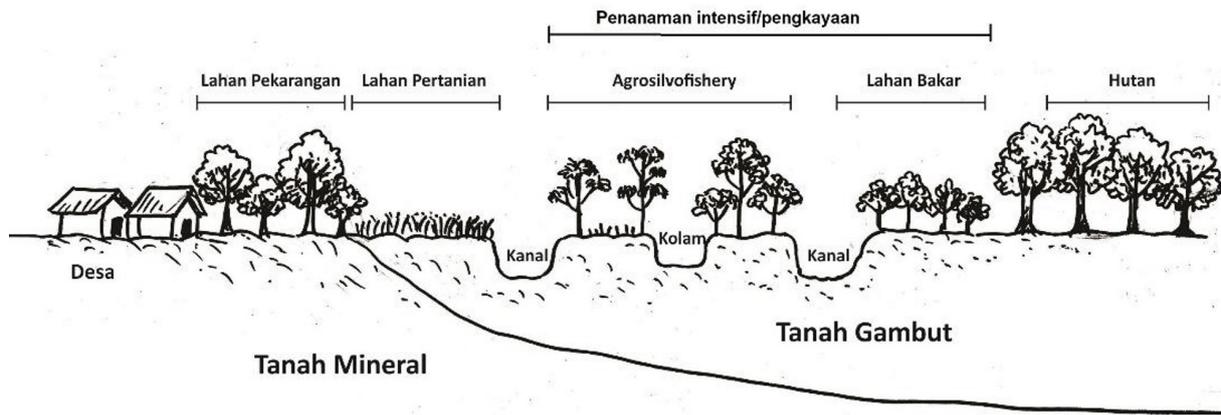
### 3.2. Pemilihan Jenis Tanaman

Jenis tanaman untuk lahan gambut sedapat mungkin dipilih jenis-jenis asli yang mampu tumbuh dan beradaptasi dengan kondisi lingkungan lahan rawa gambut. Pemilihan jenis tanaman seharusnya tidak hanya terfokus pada jenis pohon komersial saja, melainkan juga jenis-jenis lain yang memiliki peran penting sebagai penghasil buah, habitat satwa, penutup lahan dan lain lain. Penanaman dengan banyak jenis sangat direkomendasikan agar komposisi tegakan hasil kegiatan revegetasi memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Sebaliknya, penanaman sejenis atau sedikit jenis sebaiknya dihindari (Armida 2017; Applegate 2022).

Pola tanam dan pengaturan kegiatan bisa berbeda-beda sesuai dengan tutupan lahan, letak lokasi penanaman, ketebalan gambut, dan status penguasaan lahan atas lokasi yang

akan ditanami (Gambar 2). Sebagai contoh, untuk lokasi bergambut tipis yang berada di dekat pemukiman dan statusnya berada di dalam penguasaan masyarakat/adat, maka sistem budidaya berbasis masyarakat seperti wanatani/*agroforestry* atau paludikultur/*paludiculture* dapat dipilih sebagai bagian dari kegiatan revegetasi (Kieft 2019; Lahtinen et al. 2022). Untuk lahan gambut dengan kedalaman sedang hingga dalam, dan berada jauh dari desa atau mendekati hutan, sebaiknya penghutan kembali (reforestasi) dilakukan melalui penanaman intensif (*intensive planting*). Efektivitas penanaman intensif ditentukan oleh: (1) daya dukung lahan, (2) infrastruktur dan aksesibilitas (3) kebutuhan dan permintaan masyarakat, (4) pengelolaan lahan sebelumnya, (5) manajemen resiko, dan (6) keberlanjutan, seperti dikemukakan Scales & Marsden (2008); Dewi dan Rudiarto (2014); Xiong et al. (2022); Hermawan dan Rudiarto (2023).

Dalam rangka mengurangi resiko terhadap kebakaran, penanaman sekat bakar (*green fire break*) bisa diintegrasikan dengan sistem pengamanan yang lain. Sekat bakar dibuat dengan cara menanam beberapa jenis tanaman asli gambut yang memiliki adaptasi tinggi terhadap api dengan jarak tanam yang rapat. Untuk hutan dengan kondisi sangat rusak berat dan miskin jumlah dan jenis pohon, maka bisa dilakukan penanaman pengayaan (*enrichment planting*) dengan jenis tanaman asli gambut (Akinnifesi et al. 2008; Wibisono dan Dohong 2017; Afentina et al. 2021).



**Gambar 2.** Profil horisontal lahan gambut dan pola penanaman model *agrosilvofishery*

Penerapan Wanaminatani cerdas-iklim sebagai salah satu model dalam *agroforestry* – sangat menekankan partisipasi dari petani peserta sebagai faktor penentu keberhasilan model. Jenis-jenis tanaman yang dipilih diutamakan yang diinginkan petani dan disesuaikan dengan persyaratan habitat (agroekosistem) dari jenis tanaman dimaksud seperti toleran terhadap pH rendah, tahan genangan saat musim hujan dan tahan terhadap kekeringan di saat musim kemarau seperti disajikan dalam Boks 1. Pertimbangan lainnya adalah aspek kontribusi ekonomi yang menguntungkan dan aspek ekologi dari jenis terpilih (Oehmke 2020; Osaki 2021). Salah satu unsur penerapan praktik

*climate-smart agriculture* adalah penggunaan bahan tanaman baik berupa biji maupun bibit dari varietas tanaman yang sumber asal usulnya jelas dan mempunyai sifat dan bahan genetik yang baik (FAO 2013).

### 3.3. Budidaya Tanaman Hutan

Revegetasi yang melibatkan jenis tanaman hutan pada umumnya mencakup rangkaian kegiatan pembangunan persemaian untuk jenis-jenis tanaman terpilih, penyiapan bibit yang akan ditanam dan penyiapan lahan, penanaman pada musim yang tepat dan pemeliharaan tanaman. Untuk memastikan keberhasilan kegiatan revegetasi dalam jangka panjang, jenis biji dan bibit tanaman yang digunakan diutamakan dari bahan genetik yang baik dan jelas asal-usulnya. Kegiatan monitoring tanaman perlu dilakukan secara periodik agar persentase tumbuh dan kinerja pertumbuhan tanaman terus terpantau dan tindakan yang tepat bisa diterapkan. Prosedur dan tata cara pelaksanaan setiap kegiatan diuraikan pada paragraf-paragraf berikut.

#### Persemaian dan Pembibitan Tanaman Hutan

Sebelum tanaman hutan ditanam pada lahan gambut, biasanya bibit atau benih dikembangkan atau disemai terlebih dahulu di persemaian. Dengan kondisi terkontrol di persemaian, bibit mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan sebelum menghadapi kondisi nyata di lokasi penanaman. Tahapan persemaian mencakup: pemilihan benih, pembuatan bedengan, pembuatan media

#### **Boks 1. Restorasi gambut terdegradasi dengan revegetasi jenis-jenis tanaman pohon hutan, pohon buah dan tanaman pertanian di Desa Perigi, Sumatera Selatan**

Dalam model wanaminatani cerdas-iklim di Desa Perigi, Sumatera Selatan, yang mencapai luasan lahan gambut 12 ha, contoh-contoh jenis tanaman kehutanan yang ditanam dalam revegetasi gambut terdegradasi antara lain: Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*), Bintaro (*Cerbera manghas*), Jelutung (*Dyera lowii*), Belangeran (*Shorea belangeran*), Medang maras (*Blumeodendron kurzii*), dan Meranti (*Shorea pauciflora*). Tanaman buah-buahan pilihan petani antara lain mangga, sirsak, nangka, jeruk dan nanas. Tanaman pangan yang dapat ditanam adalah padi, jagung, sayuran dan hortikultura yang ditanam petani sebagai tanaman sela seperti kangkung dan terong.

tanam, pengisian media tanam, pemeliharaan bibit tanaman (Gambar 3). Pembibitan tanaman dilakukan secara berkelompok.

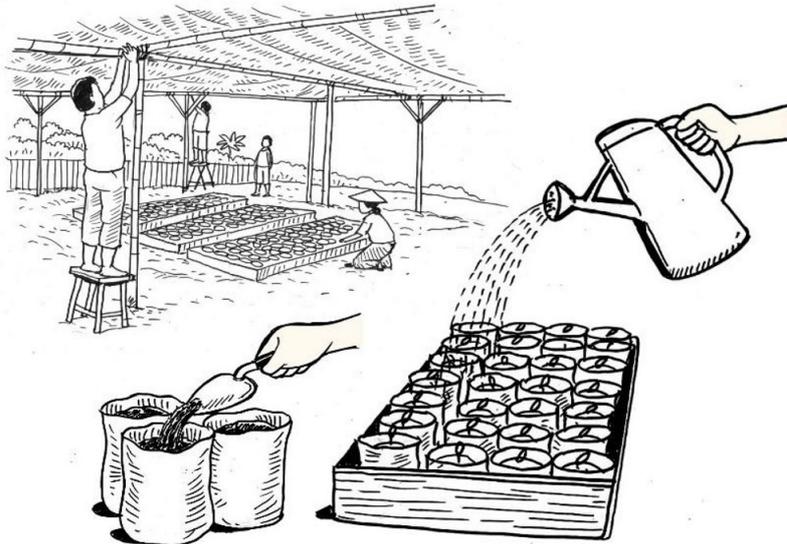
### Penyiapan lahan

Lahan gambut terdegradasi umumnya relatif berupa semak belukar, sehingga lokasi tanaman perlu dipersiapkan (Gambar 4). Penyiapan lahan dilakukan tanpa menggunakan sistem bakar, sehingga pembukaan lahan yang dilakukan dengan cara kimiawi dan mekanis. Cara-cara terakhir relatif memerlukan waktu yang lebih lama untuk menunggu proses pembusukan dari biomassa yang dibabat dan disemprot. Untuk

mempercepat proses pembusukan biomassa, dapat digunakan dekomposer seperti EM4. Hal yang menjadi ciri khas di lahan gambut ini adalah adanya genangan air yang relatif cukup lama, sehingga pada lokasi tanaman tahunan (pohon hutan dan pohon buah-buahan) perlu dibuat guludan dengan ukuran 1 meter lebar dan tinggi minimal 50 cm.

### Penanaman

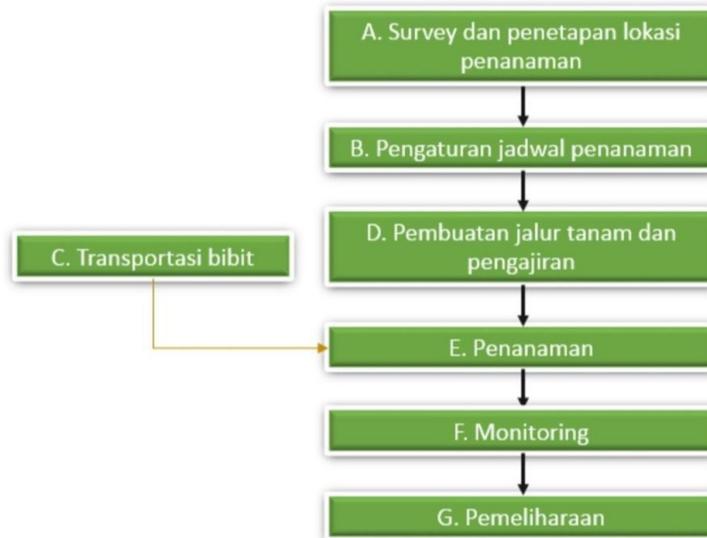
Penanaman merupakan salah satu bagian terpenting dalam rangkaian kegiatan revegetasi lahan gambut. Proses pelaksanaan penanaman sangat menentukan apakah tanaman akan tumbuh baik atau tidak. Sebelum penanaman



Gambar 3. Persemaian bibit untuk revegetasi



Gambar 4. Persiapan lahan untuk penanaman bibit



**Gambar 5. Bagan alir proses penanaman jenis tanaman revegetasi**

Sumber: Wibisono dan Dohong 2017

dilakukan, kelompok penanaman sebaiknya mendapatkan pelatihan terlebih dahulu. Dengan pelatihan, anggota kelompok akan lebih memahami fungsi dan tugasnya masing-masing dan juga tahap demi tahap kegiatan penanaman. Pelatihan sebaiknya diberikan tidak terlalu lama dari waktu pelaksanaan penanaman. Tahap penanaman jenis tanaman revegetasi secara umum mencakup kegiatan seperti disajikan pada Gambar 5.

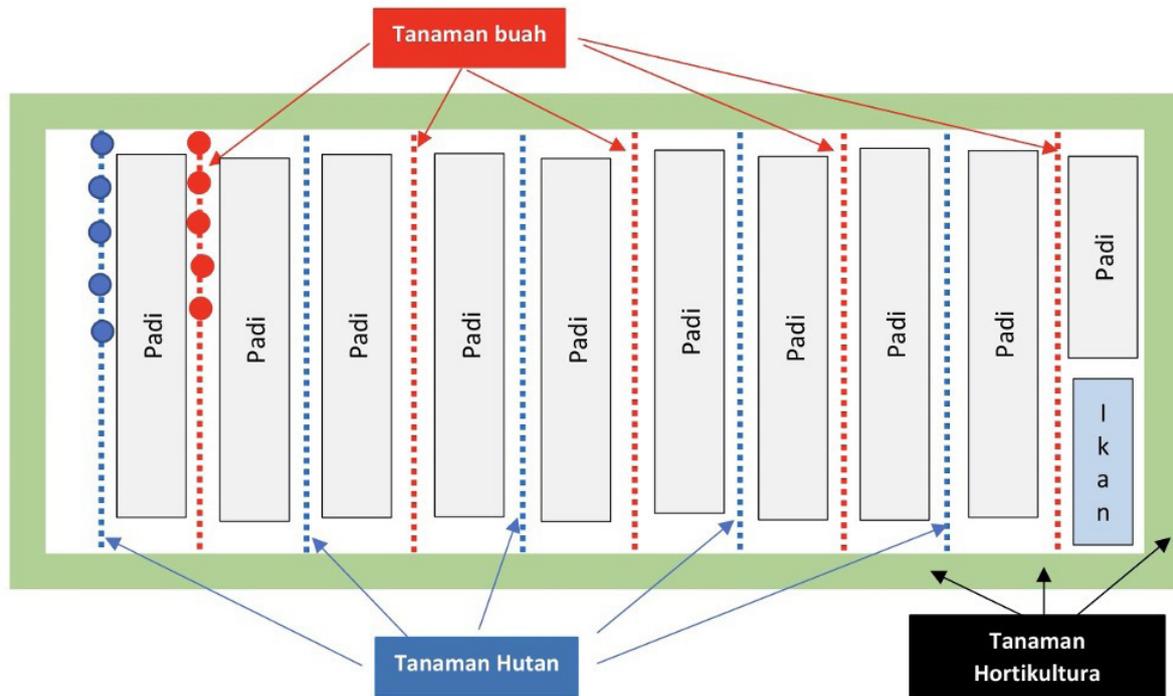
Beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan di dalam penanaman adalah soal lokasi dan waktu penanaman yang tepat, persiapan jalur dan lubang tanam, dan jarak tanam. Pemilihan jarak tanam disesuaikan dengan kerapatan masing-masing tutupan lahan, tujuan penanaman dan karakteristik pohon yang ditanam dalam revegetasi. Gambar 7 menyajikan contoh

tata letak tanaman hutan, tanaman buah dan hortikultur dan kolam ikan, yang disepakati bersama petani anggota kelompok. Apabila tanaman memiliki karakter tajuk lebar, maka jarak tanam pun sebaiknya lebih lebar. Diskusi dan kerjasama kelompok tani tentang aspek-aspek tersebut sangat diperlukan (Gambar 6) dan contoh hasil kesepakatan mengenai jenis tanaman yang akan ditanam disajikan pada Tabel 1.

Apabila lokasi tanam lahan gambut diketahui sering tergenang, maka perlu dibuat gundukan dari media gambut dan dibatasi di kedua sisinya oleh batang atau kayu yang dijumpai di sekitar lokasi. Usahakan tinggi gundukan tidak lebih tinggi dari 50 cm dengan ukuran panjang dan lebar 70–100 cm (Gambar 8). Fungsi gundukan adalah agar tanaman tidak tergenang total saat ada genangan.



**Gambar 6. Diskusi tentang proses penentuan lokasi penanaman jenis tanaman (gambar kiri) dan bibit yang siap untuk diangkut ke lokasi tanam (gambar kanan)**



Gambar 7. Desain tata letak tanaman hutan, buah dan hortikultura sistem *agrosilvofishery* di Desa Perigi, Sumatera Selatan

Tabel 1. Jenis dan jumlah tanaman hutan dan buah yang disepakati oleh masing-masing petani peserta (contoh dari *agrosilvofishery* di Desa Perigi, Sumatera Selatan)

No	Nama Petani	Tanaman Hutan		Tanaman Buah	
		Nama Tanaman	Jumlah	Nama Tanaman	Jumlah
1	Petani 1	Jelutung ( <i>Dyera lowii</i> )	125	Mangga ( <i>Mangifera indica</i> )	30
				Nangka ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> )	30
				Sirsak ( <i>Annona muricata</i> )	30
				Alpukat ( <i>Persea americana</i> )	15
				Sawo Manila ( <i>Manilkara zapota</i> )	10
				Nangkadak ( <i>Artocarpus heterophyllus x integer</i> )	10
2	Petani 2	Jelutung ( <i>Dyera lowii</i> )	125	Jeruk ( <i>Citrus</i> sp.)	90
				Rambutan ( <i>Nephelium lappaceum</i> )	5
				Alpukat ( <i>Persea americana</i> )	10
				Nangka ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> )	10
				Mangga ( <i>Mangifera indica</i> )	5
				Sawo Manila ( <i>Manilkara zapota</i> )	5
3	Petani 3	Jelutung ( <i>Dyera lowii</i> )	63	Jeruk ( <i>Citrus</i> sp.)	70
		Belangeran ( <i>Shorea balangeran</i> )	62	Pinang ( <i>Areca catechu</i> L.)	55
4	Petani 4	Jelutung ( <i>Dyera lowii</i> )	63	Jeruk ( <i>Citrus</i> sp.)	125
		Belangeran ( <i>Shorea balangeran</i> )	62		

berlanjut ke halaman berikutnya

Tabel 1. Lanjutan

No	Nama Petani	Tanaman Hutan		Tanaman Buah			
		Nama Tanaman	Jumlah	Nama Tanaman	Jumlah		
5	Petani 5	Jelutung ( <i>Dyera lowii</i> )	63	Jeruk ( <i>Citrus sp.</i> )	45		
		Belangeran ( <i>Shorea balangeran</i> )	62	Mangga ( <i>Mangifera indica</i> )	40		
				Sawo Manila ( <i>Manilkara zapota</i> )	40		
6	Petani 6	Jelutung ( <i>Dyera lowii</i> )	125	Nangka ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> )	25		
				Alpukat ( <i>Persea americana</i> )	25		
				Mangga ( <i>Mangifera indica</i> )	25		
				Rambutan ( <i>Nephelium lappaceum</i> )	25		
				Sawo Manila ( <i>Manilkara zapota</i> )	15		
				Jeruk ( <i>Citrus sp.</i> )	10		
10	Petani 7	Jelutung ( <i>Dyera lowii</i> )	63	Nangka ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> )	50		
				Belangeran ( <i>Shorea balangeran</i> )	62	Alpukat ( <i>Persea americana</i> )	5
						Mangga ( <i>Mangifera indica</i> )	2
						Rambutan ( <i>Nephelium lappaceum</i> )	5
						Jeruk ( <i>Citrus sp.</i> )	58
						Sirsak ( <i>Annona muricata</i> )	5



Gambar 8. Gundukan untuk lokasi tanam perlu dibangun untuk lahan gambut yang sering terkena genangan

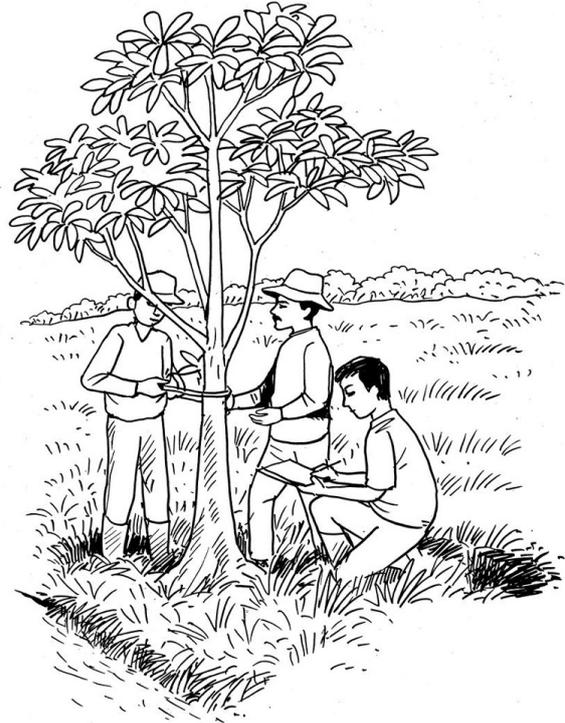
### Monitoring Pertumbuhan

Kegiatan monitoring pertumbuhan pohon secara periodik, misalnya dua kali dalam setahun, dilakukan dengan cara mengukur diameter dan tinggi pohon hutan dan pohon buah-buahan. Pengukuran tinggi pohon dilakukan pada awal pertumbuhan vegetatif mulai pohon berumur 1 bulan atau sampai tingginya belum mencapai lebih dari

1,5 meter. Setelahnya, pohon diukur diameter pada setinggi dada (*diameter breast height*, dbh). Hasil analisis data monitoring akan menunjukkan informasi tentang persentase tumbuh, kinerja pertumbuhan tanaman dan juga untuk pendugaan serapan karbon oleh pohon. Dalam jangka panjang, data monitoring yang terkumpul secara berseri akan sangat membantu di dalam memahami dan menentukan jenis-jenis yang paling tepat untuk

lahan gambut terdegradasi, dan hubungan keterkaitan pertumbuhan pohon dengan berbagai kondisi tanah dan faktor lingkungan.

Pengukuran pertumbuhan pohon yang dilakukan secara partisipatif dan mandiri oleh petani pemilik lahan akan meningkatkan pemahaman terhadap sumberdaya yang ada di lahan mereka, dan tentang pertumbuhan tanaman setiap jenis dan daya tahannya terhadap lingkungan tempat tumbuh (Gambar 9). Selain dengan cara manual, petani secara aktif juga dapat mencatat hasil monitoring pertumbuhan menggunakan telepon seluler yang sudah disertai aplikasi CBRMS (*community-based restoration monitoring system*) atau sistem monitoring restorasi berbasis masyarakat berbasis Android (Boks 2). Menu dan tampilan aplikasi yang sederhana disertai foto, label, dan lokasi titik koordinat pohon memudahkan petani untuk mengoperasikan aplikasinya dan memastikan pengukuran pada pohon yang tepat.

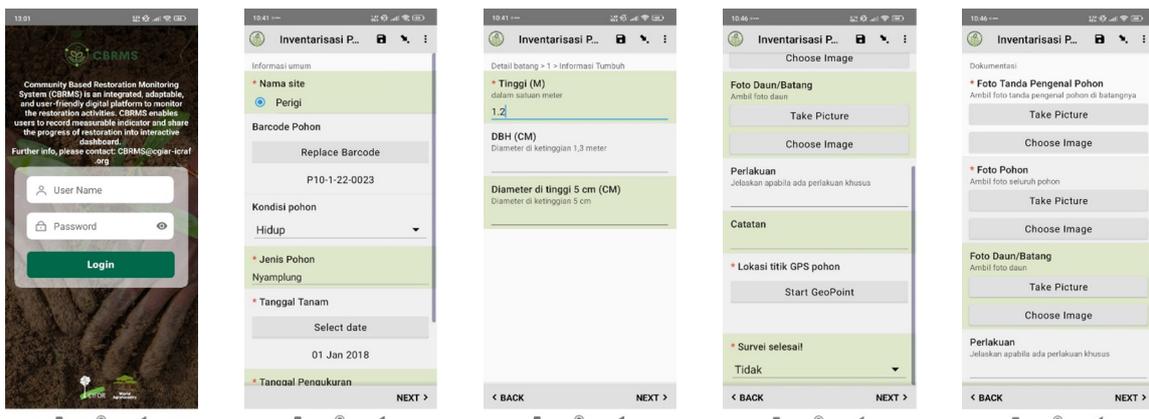


**Gambar 9.** Pengukuran pertumbuhan pohon dan pohon buah secara partisipatif oleh petani pemilik lahan

## Boks 2. Aplikasi CBRMS untuk pencatatan data monitoring secara digital

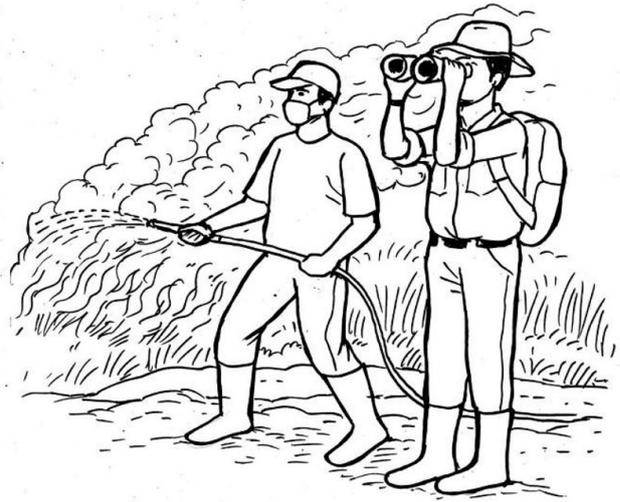
CBRMS dirancang untuk memudahkan pengukuran pertumbuhan pohon di lapangan, memproses data mentah hasil pengukuran, merangkum informasi mengenai kemajuan restorasi dan menyajikan informasi pada sebuah dasbor sebagai bahan acuan pengguna dalam melakukan monitoring.

Para petani yang telah terlatih melakukan pengukuran di lapangan dan memasukkan data hasil ukur dan informasi relevan ke dalam aplikasi CBRMS berbasis Android, dan mengirimkannya ke dalam sistem manajemen penyimpanan data terintegrasi (*data cloud*). Aplikasi ini dikembangkan dari kerangka kerja Open Data Kit (ODK) dan memiliki fleksibilitas untuk mengatur dan/atau memodifikasi formulir pengukuran sesuai kebutuhan. Aplikasi dapat beroperasi tanpa sambungan internet pada saat memasukkan data pengukuran, dan perlu sambungan internet ketika data dikirimkan ke data cloud. Sistem ini dirancang menyediakan data monitoring yang hampir “*real-time*”. Setelah data dari lapangan terkirim, basis data cloud akan diperbarui secara otomatis, dan dasbor online interaktif akan secara otomatis menyajikan informasi berdasarkan data baru. Tampilan kolom-kolom isian *pengukuran pertumbuhan pohon* adalah sebagai berikut:



## Pemeliharaan

Pemeliharaan dimaksudkan untuk memberikan ruang dan lingkungan yang sesuai bagi tanaman untuk hidup dan bertumbuh, mencegah terjadinya gangguan terhadap tanaman, dan mengupayakan tingginya keberhasilan tumbuh setelah penanaman. Pemeliharaan secara garis besar meliputi penyulaman, pembersihan jalur tanam, penyiangan dan pendangiran, pencegahan dan pengendalian hama penyakit dan pencegahan kebakaran (Gambar 10). Pemeliharaan dilakukan terutama oleh masing-masing petani pemilik lahan. Untuk pencegahan kebakaran beberapa pihak yang diajak kerjasama adalah Masyarakat Peduli Api (MPA) Desa, Manggala Agni Ogan Komering Ilir dan Manggala Agni Banyuasin.



**Gambar 10.** Pencegahan terhadap kebakaran melalui patroli dan perlunya setiap saat kesiapan peralatan untuk memadamkan kebakaran lahan gambut di musim kemarau

## 3.4. Budidaya Tanaman Pangan

### 3.4.1. Budidaya Tanaman Padi

Gambut adalah lapisan tanah organik yang terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan yang terdekomposisi secara parsial di lingkungan basah dan asam. Tanah gambut terbentuk dari hasil sisa-sisa pelapukan bahan organik yang tumbuh ataupun hidup di atasnya dalam jangka waktu yang lama (Lourenco et al. 2023). Lahan gambut terletak diantara dua sungai dan membentuk pola kubah gambut (Gambar 11). Lahan gambut dengan kandungan bahan organik yang tinggi dan ketersediaan yang cukup luas sangat potensial sebagai lahan alternatif ekstensifikasi untuk peningkatan produktivitas (Tampubolon 2020). Namun, budidaya padi di lahan gambut memiliki

beberapa tantangan dan faktor penghambat seperti drainase buruk, kandungan nutrisi yang rendah, tanah yang asam, erosi tanah, dan kerentanan terhadap kebakaran, ketersediaan air yang tidak menentu, ketidakpastian regulasi, dan pengelolaan lahan yang belum berkelanjutan di lahan gambut yang telah terdegradasi (Fawzi dan Qurani 2021).

### Pemilihan Varietas

Mengingat faktor-faktor penghambat tersebut, maka pemilihan varietas yang tepat akan menentukan keberhasilan budidaya padi. Tidak semua varietas dapat ditanam di lahan gambut, dan pemilihan benih yang akan ditanam sebaiknya memperhatikan beberapa kriteria seperti benih yang memiliki beberapa kemampuan toleransi terhadap pH rendah dan



**Kubah Gambut**

**Gambar 11.** Lahan gambut terletak diantara dua sungai dan membentuk pola kubah gambut

**Tabel 2. Kalender tanam di lahan gambut**

Musim hujan			Musim kemarau					Musim hujan			
Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
		Musim tanam 1 lahan lebak dangkal							Musim tanam 2 lahan lebak dangkal		
			Musim tanam lahan lebak menengah								
				Musim tanam lahan lebak dalam							

Keterangan:

- Lebak dangkal: Lahan tergenang air selama musim hujan dengan kedalaman kurang dari 50 cm dan berlangsung kurang dari 3 bulan.
- Lebak menengah: Lahan tergenang air dengan kedalaman 50–100 cm dan berlangsung selama 3–6 bulan.
- Lebak dalam: Lahan tergenang air dengan kedalaman lebih dari 100 cm dan berlangsung lebih dari 6 bulan.

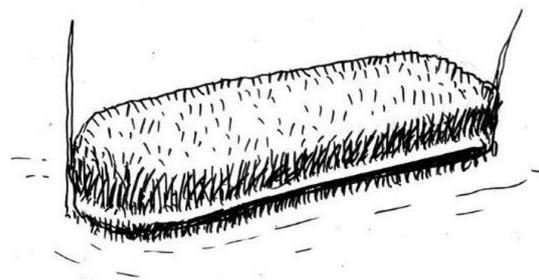
benih unggul dan bermutu dengan tingkat daya kecambah yang tinggi, lebih dari >90% (Khairullah dan Mawardi 2021). Langkah awal yang sangat perlu diperhatikan dalam budidaya padi di lahan gambut yaitu ketersediaan air (Hairani dan Noor 2020), yang akan menentukan varietas padi dan sistem budidaya padi yang akan digunakan. Pada musim kering dimana ketersediaan air sedikit, jenis yang dipilih adalah padi yang adaptif dan toleran terhadap kondisi air yang sedikit seperti varietas padi ladang (gogo) atau Inpago (Hapsah et al. 2020). Pada musim hujan dengan ketersediaan air cukup banyak, dapat dipilih jenis padi Inpari, Inpara dan/atau varietas padi yang adaptif dan toleran terhadap kondisi air yang tinggi (Alwi et al. 2022). Penggunaan kalender tanam di lahan gambut, seperti tertera pada Tabel 2, oleh petani menjadi salah satu praktik cerdas-iklim. Sesuai kalender, kegiatan tanam disesuaikan waktunya dengan kondisi tinggi dan lama genangan air.

**Pemilihan Sistem Budidaya**

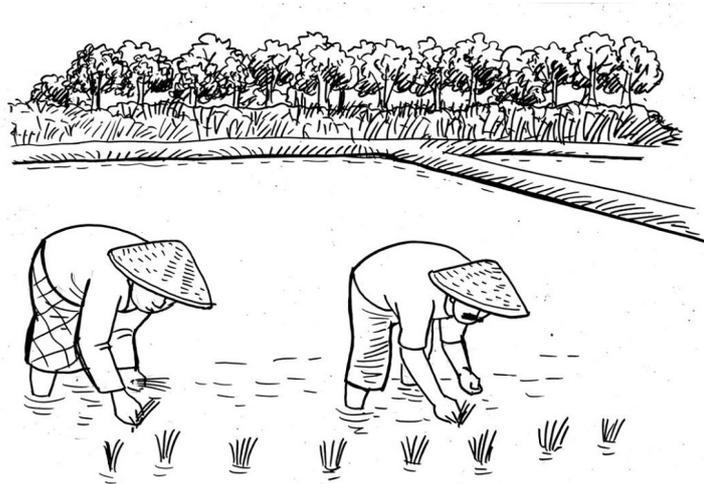
Penyesuaian varietas padi yang akan ditanam juga menentukan sistem budidaya yang akan diterapkan. Untuk varietas padi ladang (gogo) yang ditanam pada kondisi ketersediaan air rendah, idealnya digunakan cara tugal. Sistem budidaya padi secara tugal dilakukan dengan membuat lubang pada lahan dengan kedalaman ± 7 cm dengan menggunakan alat untuk kemudian

dimasukkan benih padi yang akan ditanam ± 4–5 benih per lubang dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm atau 30 cm x 30 cm (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2007; Direktorat Serelia 2018; Dohong et al. 2018).

Sistem budidaya padi Inpara dengan kondisi ketersediaan air tinggi, idealnya dilakukan secara pindah tanam (*transplanting*) atau tabur benih langsung/tabela (*broadcasting*). Sistem budidaya pindah tanam diawali dengan mempersiapkan bibit padi berumur 14–21 hari setelah persemaian. Persemaian padi dapat dilakukan di pematang lahan ataupun secara terapung (*floating seedling*) (Gambar 12). Pindah tanam bibit padi dilakukan dengan memperhatikan tinggi muka air yang ideal untuk padi (Gambar 13).



**Gambar 12. Sistem penyemaian terapung**



**Gambar 13. Penanaman padi sistem pindah tanam**

Sistem budidaya tawana dilakukan dengan menebar secara langsung benih yang telah bertunas (mentis) ke lahan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2007, Direktorat Serelia 2018, Dohong et al. 2018).

### Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah merupakan salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam serangkaian kegiatan budidaya padi di lahan gambut yang memiliki karakteristik khusus. Sangatlah tidak dianjurkan lahan diolah dengan cara dibakar yang dapat memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap lingkungan dan kesehatan. Idealnya pengolahan tanah gambut untuk budidaya padi dapat dilakukan dengan membersihkan gulma secara langsung, pembajakan (penggemburan tanah) dan pembalikan tanah dengan menggunakan alat-alat pertanian sederhana seperti bajak dan ataupun menggunakan herbisida sesuai dosis yang dianjurkan. Pengolahan tanah bertujuan untuk membersihkan gulma dan memperbaiki struktur dan aerasi tanah untuk mendukung pertumbuhan padi yang baik (Gambar 14). Selain itu juga sangat penting dilakukan pengapuran dengan tujuan untuk meningkatkan pH tanah agar pertumbuhan padi optimal. pH rendah (3,1–3,4) pada lahan gambut merupakan salah satu kendala utama dalam budidaya padi. pH yang rendah menyebabkan pertumbuhan padi tidak optimal dan secara tidak langsung menyebabkan beberapa unsur hara tidak dapat diserap oleh padi (Adesiji et al. 2015). Boks 3 menyajikan kondisi tanah di Perigi.



**Gambar 14. Pengolahan tanah**

#### Boks 3. Kondisi tanah gambut Perigi

Berada pada kesatuan hidrologis gambut Sungai Sugihan-Sungai Lumpur, tanah gambut desa termasuk dalam kategori topogenus, yang secara periodik tergenang selama musim hujan. Tanah gambut plot agrosilvofishery Perigi sangat asam yang dicirikan oleh pH yang rendah, berkisar antara 3,9 dan 4, yang menjadi penyebab terhambatnya dekomposisi bahan organik dan rendahnya ketersediaan hara tanah. Nilai rasio C/N sangat tinggi berkisar dari 31,60 sampai 35,40 dan meningkat nilainya dengan kedalaman tanah. Sekalipun hasil analisis tanah menunjukkan lahan gambut Perigi cukup sesuai untuk pertumbuhan tanaman tahunan dan pangan, namun pemupukan dan pengapuran untuk memperbaiki dan mempertahankan kesuburan tanah dan pengelolaan tata air sangat penting dalam menentukan hasil produksi pertanian (CIFOR-ICRAF 2024).

### Pembuatan atau Perbaikan Pematang, Petakan dan Saluran Air

Pembuatan atau perbaikan pematang dan petakan sangatlah penting untuk menjaga sistem tata air yang baik pada lahan gambut. Pematang, petakan dan saluran air yang baik idealnya dipersiapkan minimal 2 minggu sebelum penanaman. Pematang dapat dibangun secara seksama menyesuaikan kondisi geografis lahan dan kebutuhan petani. Pematang berfungsi untuk mencegah genangan air dan mengendalikan banjir serta dapat dimanfaatkan sebagai lahan budidaya tanaman lain seperti sayur dan sebagainya. Pematang umumnya terhubung dengan saluran air dan petakan. Saluran air sangatlah penting untuk pendistribusian air pada setiap petakan dan padi. Umumnya saluran air dibuat dengan lebar 20 cm dan kedalaman 30 cm atau menyesuaikan kondisi lahan. Sedangkan petakan umumnya dibuat dengan ukuran 2 m x 3 m atau menyesuaikan kondisi lahan (Hairani dan Noor 2020).

### Persiapan Bibit Tanaman dan Penanaman

Sebelum melakukan persemaian atau penanaman, perlu juga diperhatikan pemilihan benih yang berkualitas atau bernas yaitu dengan merendam benih dalam air dan memilih benih yang tenggelam untuk ditanam. Persiapan bibit tanaman untuk sistem budidaya padi tugal (Gambar 15) pada kondisi ketersediaan air di lahan rendah diawali dengan membuat lubang pada lahan dengan kedalaman  $\pm 7$  cm dengan menggunakan alat

untuk kemudian dimasukkan benih padi yang akan ditanam  $\pm 4-5$  benih per lubang dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm atau 30 cm x 30 cm (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2007; Direktorat Serelia 2018; Dohong et al. 2018).

Persiapan bibit tanaman untuk sistem budidaya padi tabela pada kondisi ketersediaan air di lahan yang tinggi diawali dengan mempersiapkan benih tanaman yang telah mentis yaitu benih padi yang akan ditanam direndam 12–24 jam sampai muncul bakal bibit. Sistem budidaya tabela dilakukan dengan menebar secara langsung benih yang telah mentis (Gambar 16) ke lahan dengan memperhatikan tinggi muka air pada lahan yang ideal untuk pertumbuhan padi yaitu benih yang akan ditanam tidak terendam (tinggi muka air 5–7 cm). Jumlah benih yang diperlukan untuk sistem budidaya tabela ini yaitu  $\pm 40-50$  kg/ha benih atau menyesuaikan varietas yang digunakan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2007; Direktorat Serelia 2018; Dohong et al. 2018).

Persiapan bibit tanaman untuk sistem budidaya pindah tanam (*transplanting*) pada kondisi ketersediaan air di lahan tinggi diawali dengan melakukan persemaian. Persemaian dapat dilakukan melalui persemaian basah dan persemaian kering. Persemaian padi dapat dilakukan di pematang lahan ataupun secara terapung (*floating seedling*). Persemaian basah dilakukan dengan merendam 1 atau 2 hari untuk berkecambah pada tanah yang telah diaplikasikan dengan 10 gr Urea dan 10 gr



Gambar 15. Penanaman padi cara tugal



**Gambar 16. Petani menebar benih padi dengan sistem budidaya padi tabela**

TSP per  $m^2$ . Persemaian kering dilakukan di guludan tanpa direndam, benih kemudian ditaburi dengan tanah halus dan abu sekam serta insektisida (1 gram per  $m^2$ ) dan fungisida (1 gram per  $m^2$ ). Persemaian dilakukan selama 25 hari sebelum masa tanam, usahakan tempat menyemai benih padi berdekatan dengan lokasi tanam agar pemindahan benih tersebut dilakukan dengan cepat dan benih tetap segar. Setelah bibit padi berumur 14–21 hari setelah persemaian, kemudian dipindah-tanamkan. Pindah tanam bibit padi dilakukan dengan memperhatikan tinggi muka air yang ideal untuk padi.

### **Pemupukan Padi di Lahan Gambut**

Pemupukan merupakan langkah penting untuk meningkatkan kesuburan dan produktivitas padi dan hasil panen. Pemupukan dilakukan dengan memperhatikan kondisi lahan, kondisi tanaman, dan umur dari varietas padi. Umumnya, takaran pupuk yang diperlukan saat menanam padi di lahan gambut yaitu urea sebanyak 250 kg/ha, yang diaplikasikan tiga kali yaitu 1/3 saat tanam, 1/3 saat usia tanam empat minggu dan 1/3 saat usia ketujuh minggu. Pupuk SP36 sebanyak 135 kg/ha yang diaplikasikan semuanya saat padi ditanam dan KCl sebanyak 100 kg/ha yang diaplikasikan semuanya saat padi ditanam (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2007; Direktorat Serelia 2018; Dohong et al. 2018).

### **Pemeliharaan Padi di Lahan Gambut**

Pemeliharaan padi mencakup kegiatan pengairan, penyiangan dan penyulaman. Pengairan merupakan hal penting dalam budidaya padi untuk mendukung pertumbuhan padi yang ideal. Pengairan dilakukan dengan memperhatikan kebutuhan tanaman dan kondisi lahan. Penyiangan merupakan kegiatan pembersihan lahan dari gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan padi. Penyiangan wajib dilakukan secara rutin setiap periode waktu tertentu. Penyulaman padi adalah proses menanam kembali bibit padi yang rusak atau tidak tumbuh dengan bibit padi yang baru. Penyulaman umumnya dilakukan setelah periode penanaman awal ketika beberapa bibit padi mungkin tidak bertahan atau tumbuh dengan baik (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2007; Direktorat Serelia 2018; Dohong et al. 2018).

### **Pencegahan Organisme Pengganggu Tanaman**

Pencegahan hama dan penyakit padi merupakan aspek penting dalam budidaya padi yang berkelanjutan (Gambar 17). Tindakan pencegahan ini melibatkan serangkaian praktik dan strategi untuk mengurangi risiko serangan hama dan penyakit, sehingga dapat meningkatkan hasil panen dan keberlanjutan pertanian. Tujuan dari penggunaan pestisida adalah untuk menekan atau mengurangi populasi pengganggu sasaran (hama, penyakit, dan gulma). Pengaplikasian pestisida perlu



**Gambar 17. Kegiatan pengendalian organisme pengganggu tanaman**

memperhatikan jenis pengganggu sasaran, dosis dan waktu aplikasi yang tepat (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2007; Direktorat Serelia 2018; Dohong et al. 2018).

### **Panen dan Pasca Panen**

Panen merupakan salah satu tahap kritis dalam budidaya padi (Gambar 18). Penting diperhatikan panen harus dilakukan pada waktu yang tepat agar hasil yang didapatkan optimal. Umumnya, panen dilakukan pada saat padi sudah mencapai 90% gabah menguning, daun bendera telah mengering, tangkai menunduk dan bulir padi terasa keras dan berisi ketika ditekan. Gabah yang siap panen dapat diketahui, salah satunya jika digigit maka akan patah. Panen dapat dilakukan dengan beberapa cara menyesuaikan alat-alat panen yang tersedia seperti dengan menggunakan ani-ani, sabit, parang, atau mesin pemotong padi (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2007; Direktorat Serelia 2018; Dohong et al. 2018).

Pasca panen merupakan serangkaian kegiatan setelah panen dengan tujuan untuk mempersiapkan hasil panen dengan kualitas yang baik, mencegah kerugian dan memastikan keberlanjutan kegiatan budidaya padi. Hasil panen dapat dibersihkan dari tangkai padi, daun dan benda pengotor lainnya dengan menggunakan alat pemisahan atau pengayak. Setelah hasil panen dibersihkan, gabah padi dikeringkan untuk menurunkan kadar air agar terhindar dari penyakit seperti jamur. Pengeringan dilakukan di bawah sinar matahari ataupun menggunakan alat pengering. Setelah gabah padi kering, gabah dapat disimpan di tempat yang kelembabannya rendah dan suhu yang stabil serta terhindar dari sinar matahari agar kualitasnya tetap terjaga. Gabah kemudian digiling menjadi beras serta disortir berdasarkan kualitas untuk kemudian untuk dikonsumsi ataupun dipasarkan ke distributor atau konsumen (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2007; Direktorat Serelia 2018; Dohong et al. 2018).



**Gambar 18. Panen padi**

### 3.4.2. Budidaya tanaman jagung

Sebagai salah satu komoditas tanaman pangan unggulan yang banyak diusahakan di Indonesia, jagung dapat tumbuh baik pada berbagai kondisi lahan. Namun, agar pertumbuhan dan hasil jagung optimal, jagung dapat ditanam pada kondisi lembab, yaitu pada lahan yang tidak terlalu basah dan tidak terlalu kering. Jagung memerlukan irigasi dan atau curah hujan yang baik dan merata, dan sebaiknya ditanam di tanah yang subur dengan pH 5,6–7,5. Oleh karena itu, perlu dipertimbangkan untuk dilakukan pengapuran (Suswati et al. 2011; Maftu'ah et al. 2013).

#### Pemilihan Sistem Budidaya

Budidaya jagung dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu metode budidaya tanaman tanpa olah tanah (TOT) dan dengan pengolahan tanah. Metode TOT merupakan metode budidaya tanpa kegiatan pengolahan tanah seperti pembersihan dan penggemburan tanah. Metode budidaya jagung secara TOT dilakukan dengan membenamkan benih secara langsung di tanah (Gambar 19). Metode ini kurang optimal jika diterapkan pada tanah yang keras ataupun tanah yang ditutupi oleh tanaman. Metode TOT memiliki kelebihan dapat mempercepat waktu budidaya, menghemat biaya dan menghindari kerusakan tanah dan erosi unsur hara (Syamsia et al. 2019).



**Gambar 19.** Budidaya jagung tanpa olah tanah dengan membenamkan benih

#### Persiapan Lahan Budidaya

Persiapan lahan dilakukan pada budidaya dengan pengolahan tanah. Pengolahan tanah dapat dilakukan dengan membersihkan lahan dari gulma dengan menggunakan berbagai

alat dan pengaplikasian herbisida. Perlu juga dilakukan pembajakan (penggemburan tanah), pembalikan tanah dan pengapuran untuk mendukung pertumbuhan jagung yang optimal. Pembuatan sistem kelola tata air yang baik yaitu dengan membuat saluran-saluran air akan memastikan distribusi air secara merata. Umumnya dibuat sistem drainase yang lancar dan tinggi air tanah diupayakan 30–50 cm di bawah permukaan tanah (Wartapa et al. 2020).

#### Penanaman

Sebelum melakukan penanaman sebaiknya dipilih varietas jagung yang tahan terhadap kondisi tanah gambut atau varietas yang telah diadaptasi untuk tumbuh di tanah asam. Sebaiknya sebelum ditanam, benih diberi perlakuan dengan fungisida 50 g/ha untuk pencegahan penyakit bulai dan pestisida 5 kg/ha pada lubang tanam untuk mencegah serangan serangga. Jagung ditanam dengan cara membuat lubang untuk benih dengan kedalaman 3–5 cm (Gambar 20). Benih diletakkan di atas pupuk dan ditimbun dengan tanah. Pada sistem budi daya monokultur, jarak tanam yang digunakan yaitu 75 cm x 20 cm dengan isi 1–2 tanaman per lubang. Pada sistem budidaya multikultur, jarak tanam yang digunakan yaitu 75 cm x 20 cm dengan isi 1–2 tanaman per lubang untuk jagung dan pada barisan pinggir diberi jarak tanam 1,5 m untuk tanaman lain (Permanasari dan Kastono 2012).

Perlu juga dipertimbangkan untuk penambahan amelioran, yang merupakan bahan atau substansi yang ditambahkan ke tanah untuk memperbaiki atau meningkatkan kondisi fisik, kimia, atau biologis tanah. Jenis bahan amelioran yang diberikan dapat berupa dolomit 10 g/lubang tanam (0,4 ton/ha) dan pupuk kandang atau kompos 50 g/lubang tanam (2 ton/ha) (Maftu'ah et al. 2013).

#### Pemupukan

Pemupukan jagung adalah langkah kunci dalam budidaya untuk memastikan tanaman mendapatkan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan dan produksi yang optimal. Pemupukan yang tepat dapat meningkatkan hasil panen dan kualitas biji jagung. Umumnya pemupukan jagung dapat dilakukan dengan pupuk dan kapur dicampur merata kemudian



**Gambar 20. Penanaman jagung**

diperam selama  $\pm 21$  hari. Pupuk yang telah diinkubasi diberikan pada lubang tanam dengan cangkul, dengan proporsi 50% pada saat tanam, selanjutnya diberikan bertahap masing-masing 25% pada umur 4 dan 6 minggu. Dosis pemupukan pada budidaya jagung di lahan gambut yang direkomendasikan adalah urea sebanyak 200 kg/ha, SP36 sebanyak 150 kg/ha, KCl sebanyak 150 kg/ha, Trusi sebanyak 5 kg/ha,  $ZnSO_4$  sebanyak 5 kg/ha, pupuk kandang sebanyak 100 kg/ha dan dolomit 1000 kg/ha (Warganda et al. 2023). Penerapan pupuk dengan dosis yang sesuai dan tidak berlebihan merupakan bagian dari praktik petani yang cerdas iklim.

### **Pemeliharaan dan Pencegahan Organisme Pengganggu Tanaman**

Pemeliharaan tanaman jagung di lahan gambut meliputi penyiraman, penyiangan dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Mekanisme pengendalian hama dan penyakit tanaman pada jagung relatif mirip dengan padi yaitu dengan pengendalian mekanis dan kimia, seperti telah dijelaskan pada bagian sebelumnya. Penyiraman harus memperhatikan kebutuhan air tanaman dan pastikan penyiraman dilakukan dengan baik. Kebutuhan air untuk jagung beragam, tergantung pada fase pertumbuhannya. Tanaman jagung membutuhkan sekitar 23.45 mm air pada fase awal (15–25 hari) karena sistem perakaran tanaman masih muda dan belum berkembang dengan baik. Seiring berjalannya waktu dan berkembangnya tanaman, kebutuhan air tanaman akan meningkat.

Tanah gambut memiliki kapasitas mengikat air yang tinggi, tetapi perlu diatur agar tidak terlalu basah. Penyiangan atau pengendalian gulma dilakukan saat tanaman berumur 30 dan 50 hari setelah tanam. Saat melakukan penyiangan, sebaiknya dibarengi dengan pembumbunan untuk menutup akar jagung yang terlihat di permukaan tanah. Untuk pengendalian gulma bisa dilakukan secara manual atau menggunakan herbisida (Salaki dan Watung 2020).

### **Panen dan Pasca Panen**

Tergantung varietas jagung, panen jagung dilakukan ketika bulir jagung telah mencapai tingkat kematangan yang diinginkan (Gambar 21). Umumnya jagung yang siap panen memiliki kondisi kelobot berwarna kuning, biji keras dan warna biji mengkilap, jika ditekan tidak terdapat lagi bekas tekanan pada biji tersebut, pada keadaan seperti ini kisaran kadar air sudah mencapai sekitar 35%. Panen dapat dilakukan dengan menggunakan mesin



**Gambar 21. Petani memanen jagung**



**Gambar 22. Pengeringan jagung secara alami di bawah sinar matahari**

atau secara manual dengan menggunakan sabit dan sebagainya. Panen jagung dapat dilakukan dalam waktu yang berbeda-beda tergantung tingkat kematangan jagung dan jangan biarkan jagung terlalu lama di lahan agar hasil yang didapatkan maksimal (Wartapa et al. 2020).

Setelah dipanen, jagung dapat dikeringkan secara alami di bawah sinar matahari atau dengan alat pengering untuk mengurangi resiko jagung dari penyakit seperti jamur (Gambar 22). Jagung yang telah dijemur dapat disimpan di tempat yang kering, sejuk, bebas dari hama dan suhu yang stabil. Jagung dapat dikonsumsi atau dipasarkan dan lebih lanjut biji jagung dapat diolah dengan cara dipisahkan dari tongkolnya menggunakan mesin sebagai bahan baku industri (Wartapa et al. 2020).

### 3.4.3. Budidaya Tanaman Sayuran

Tanaman sayuran semusim di lahan gambut dengan sistem agroforestri umumnya ditanam di sela-sela barisan pohon hutan dan atau buah-buahan. Tanaman sayuran yang waktu panennya relatif singkat dan banyak ditanam masyarakat di lahan gambut adalah daun bawang (*Allium fistulosum* L.), sawi (*Brassica juncea* L.), kangkung darat (*Ipomoea reptans*), kacang panjang (*Vigna sinensis* L.), bayam (*Amaranthus* sp.), seledri (*Apium graveolens* L.), cabe (*Capsicum* sp.), dan jagung (*Zea mays*) (Rusmana et al. 2021). Jenis-jenis tersebut bisa ditanam pada lahan gambut dangkal sampai kedalaman kurang dari 3 meter, yang telah melalui proses pengolahan terlebih dahulu.

### Pemilihan Jenis Komoditas Dan Varietas yang Cocok

Pemilihan tanaman sayuran yang ditanam dapat didasarkan pada kemampuan tanaman dalam beradaptasi dengan kondisi lahan gambut. Beberapa jenis tanaman sayuran dapat memiliki toleransi yang cukup tinggi terhadap tingkat keasaman tanah. Selain itu, tanaman sayuran yang ditanam umumnya juga yang disukai petani dan masyarakat karena memiliki nilai ekonomis bila dipasarkan. Beberapa jenis tanaman sayuran yang dapat ditanam antara lain kangkung, terong, dan kacang panjang. Penggunaan varietas yang tepat juga akan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman sayuran yang ditanam.

### Penyiapan Benih atau Bibit

Tanaman sayuran umumnya diperbanyak secara generatif dengan menggunakan biji. Penanaman benih tanaman sayuran dapat dilakukan secara langsung maupun melalui tahap persemaian terlebih dahulu. Persemaian biasanya dilakukan untuk mendapatkan bibit yang lebih seragam. Persemaian benih dapat dilakukan pada wadah semai yang dapat berupa kotak kayu, atau polybag atau gelas air mineral yang sudah dilubangi bagian bawah sisi kiri dan kanan sebanyak 3–4 lubang. Media semai yang berupa campuran tanah dan pupuk kandang/kompos dengan perbandingan 1:3 lalu dimasukkan ke dalam wadah semai. Apabila media yang digunakan banyak

mengandung liat, maka dapat ditambahkan pasir. Persemaian juga dapat dilakukan langsung di lahan dengan cara menyiapkan plot bedengan khusus untuk persemaian. Persemaian sebaiknya dilakukan di area yang teduh.

Sebelum disemai, benih tanaman sayuran sebaiknya direndam dahulu di dalam air hangat selama kurang lebih 30–60 menit. Benih yang sudah direndam selanjutnya ditanam di dalam media semai dengan jarak yang cukup rapat, lalu ditutup kembali dengan lapisan media. Penyiraman dilakukan secara berkala untuk menjaga ketersediaan air untuk pertumbuhan bibit. Bibit sudah dapat dipindah tanam sekitar 3 minggu atau ketika sudah memiliki 4–5 helai daun.

### **Penyiapan Lahan, Penanaman dan Penyiangan**

Sebelum dilakukan penanaman, lahan dibersihkan dari gulma terlebih dahulu. Sebelum siap ditanami, lahan juga sebaiknya perlu diberi kapur untuk menetralkan pH tanah. Penanaman dilakukan dengan menggunakan bibit yang sudah disemai terlebih dahulu, maupun dengan menggunakan benih langsung. Tanaman kacang panjang biasanya ditanam tanpa melalui persemaian terlebih dahulu. Pada sistem *agrosilvofishery*, tanaman sayuran ditanam di sela tanaman kehutanan dan tanaman buah.

Penyiangan gulma sebaiknya dilakukan 2–3 minggu setelah tanam atau tergantung pertumbuhan gulma, untuk menjaga pertumbuhan tanaman. Pemangkasan tanaman juga dapat dilakukan, terutama pada tanaman kacang panjang, apabila tanaman terlalu rimbun karena dapat menghambat pertumbuhan bunga. Tanaman juga sebaiknya disiram secara rutin, terutama pada saat awal pertumbuhan tanaman.

### **Pemberian Pupuk dan Bahan Amelioran**

Jenis pupuk yang diberikan sangat tergantung dengan jenis tanaman sayuran yang ditanam. Tanaman sayuran daun seperti kangkung biasanya akan sangat tanggap dengan pupuk nitrogen dan juga pemupukan organik. Sementara untuk jenis tanaman sayuran lain

membutuhkan pupuk yang lebih lengkap dengan dosis yang lebih banyak. Selain itu, pemupukan juga tergantung dengan kondisi lahan setempat. Secara umum, pemupukan yang dapat direkomendasikan yaitu pupuk kandang 10 ton/ha, pupuk anorganik 75 kg/ha urea, 100 kg/ha SP-36, dan 50 kg/ha KCl. Pupuk kandang diberikan sebelum penanaman atau pada saat persiapan lahan. Sedangkan pupuk anorganik dapat diberikan secara bertahap dimulai sejak tanaman berumur 7 hari dan dapat disusulkan lagi 2–3 kali.

### **Pengendalian Hama dan Penyakit**

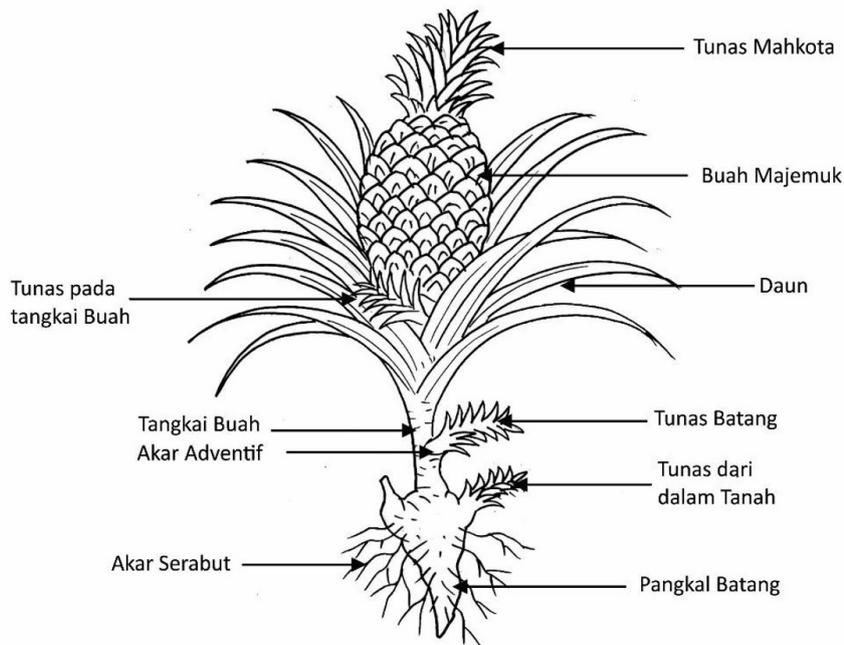
Tanaman sayuran merupakan jenis tanaman yang cukup rentan terserang hama penyakit. Hama yang menyerang biasanya berupa ulat grayak, kutu daun, penggerek daun dan batang. Penyakit yang menyerang dapat berupa penyakit busuk batang, penyakit karat putih, dan lain-lain. Pengendalian hama penyakit dapat dilakukan dengan cara mekanis, yaitu dengan membuang bagian-bagian tanaman yang terserang hama dan penyakit. Apabila diperlukan, maka pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan pestisida juga dapat dilakukan.

#### **3.4.4. Budidaya Tanaman Nanas**

Nanas menjadi salah satu jenis tanaman hortikultura andalan sebagai sumber peningkatan ekonomi masyarakat di dalam kegiatan revitalisasi restorasi gambut di berbagai daerah (Cordon 2019). Nanas relatif toleran terhadap tanah asam atau ber pH rendah, dan cocok dan tumbuh baik pada lahan gambut dangkal hingga dalam, dengan drainase yang baik.

#### **Pemilihan Bibit**

Bibit tanaman nanas dapat berasal dari tunas batang, tunas tangkai buah, tunas pucuk mahkota nanas, tunas anakan dan stek batang. Tunas pucuk mahkota nanas jarang digunakan sebagai bibit karena pertumbuhannya lebih lambat dibanding dengan tunas lainnya. Bibit yang digunakan sebaiknya berukuran seragam dan berasal dari induk tanaman yang sehat. Secara morfologi, bagian-bagian tanaman nanas disajikan pada Gambar 23.



**Gambar 23. Morfologi tanaman nanas**

### Persiapan Lahan dan Penanaman

Persiapan lahan untuk budidaya nanas dilakukan secara manual dengan cara membersihkan gulma dan tunggul tanaman yang mengganggu di sekitar areal pertanaman. Penanaman selanjutnya dapat dilakukan dengan menanam bibit dengan jarak tanam tertentu. Dengan sistem wanatani, lokasi penanaman nanas sebaiknya disesuaikan dengan tata letak pohon-pohon kayu dan buah-buahan pada lahan petani seperti disajikan pada Gambar 7. Boks 4 memberikan contoh penerapan lokasi tanam nanas di Desa Perigi.

#### **Boks 4. Penanaman nanas di plot wanatani Perigi**

Pada sistem wanatani yang diterapkan di Desa Perigi, nanas ditanam dengan jarak 50 cm x 50 cm di sepanjang pematang dan dengan jumlah sekitar 500 bibit untuk luasan 1 ha lahan. Bibit nanas ditanam sedalam 5–10 cm tergantung ukuran bibit atau sekitar 1/4 dari panjang bibit. Penyulaman bibit dapat dilakukan maksimal 1 bulan setelah tanam.

### Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan tanaman nanas yang dilakukan meliputi kegiatan pemupukan, penjarangan, penyiangan gulma dan penyiraman.

### Pemupukan

Untuk memenuhi kebutuhan nutrisi nanas di lahan gambut, pemupukan dapat dilakukan secara bertahap. Pupuk kandang atau pupuk organik lain umumnya digunakan sebagai pupuk dasar dengan dosis sekitar 5–10 ton per ha yang dapat diberikan seminggu sebelum tanam atau pada saat penanaman. Pemupukan susulan selanjutnya dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Pemupukan ke-1 dilakukan sekitar 3 bulan setelah tanam dengan mengaplikasikan pupuk majemuk NPK (15:15:15) dengan dosis 100–200 kg/ha dan pupuk Urea 300–400 kg/ha.
2. Pemupukan ke-2 dilakukan sekitar 1 bulan sebelum induksi pembungaan dengan dosis pupuk Urea 300 kg/ha dan pupuk NPK sebanyak 150–200 kg/ha. Induksi pembungaan dilakukan untuk merangsang pembungaan secara serentak dengan cara pengaplikasian zat pengatur

tumbuh yang mengandung bahan aktif Etephon.

3. Pemupukan ke-3 dilakukan setelah pembungaan untuk mendapatkan buah dengan ukuran yang lebih besar dengan aplikasi pupuk NPK sebanyak 50–150 kg/ha.

### Penjarangan

Penjarangan merupakan kegiatan untuk mengurangi jumlah anakan dengan tujuan untuk mendapatkan buah berukuran yang lebih besar.

### Penyiangan

Penyiangan merupakan kegiatan menjaga kebersihan areal pertanaman dari gulma atau tumbuhan pengganggu yang dapat dilakukan secara berkala.

### Penyiraman

Tanaman nanas merupakan jenis tanaman yang relatif tahan kekeringan. Namun, penyiraman sebaiknya tetap dilakukan terutama jika kondisi tanah sangat kering. Penyiraman sangat diperlukan pada tanaman muda berumur 1–2 bulan.

### Pemanenan

Waktu pemanenan nanas bervariasi, tergantung dengan jenis bibit yang digunakan. Pemanenan buah nanas dapat dilakukan ketika buah nanas sudah matang secara fisiologis dengan cara memotong pangkal tangkai buah. Pemanenan sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari. Adapun ciri buah nanas yang siap panen antara lain:

- a. Mahkota buah terbuka;
- b. Tangkai buah mengkerut;
- c. Mata buah lebih mendatar, besar dan bentuknya bulat;
- d. Warna bagian dasar buah kuning; dan
- e. Aroma nanas mulai muncul.

## 3.5. Budidaya Ikan

Prospek budidaya ikan lokal dan jenis introduksi di lahan gambut cukup menjanjikan.

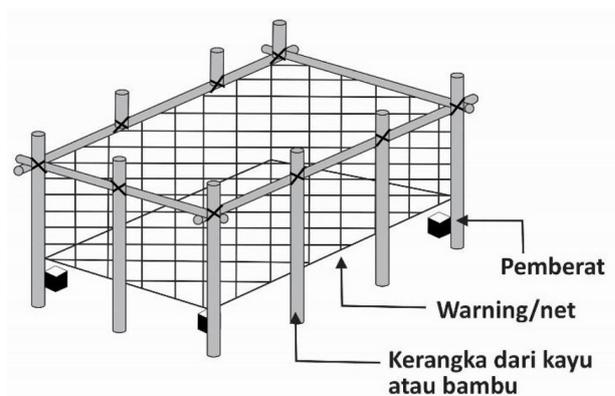
Tantangan utama pengembangan akuakultur di lahan gambut adalah rendahnya kualitas air yang dicirikan dengan pH air yang asam dan konsentrasi gas oksigen terlarut yang kecil. Budidaya perairan di lahan gambut dapat dikembangkan berdasarkan pendekatan sistem dan teknologi yang memperhatikan karakteristik perairan gambut. Tahapan budidaya ikan di lahan gambut mencakup desain sistem budidaya, pemilihan jenis ikan, penebaran bibit, pemeliharaan dan pemanenan.

### Desain Sistem Budidaya Ikan

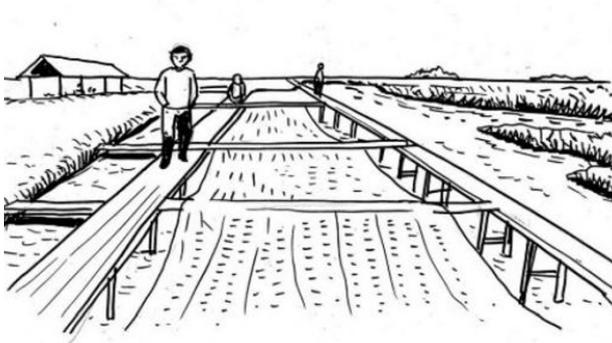
Ada dua sistem budidaya ikan yang dapat digunakan untuk kegiatan budidaya ikan di lahan gambut, yakni sistem karamba tancap dan sistem kolam, yang pemilihannya ditentukan dengan mempertimbangkan kondisi yang ada.

#### Sistem karamba tancap

Sistem karamba tancap (*pen-culture system*) adalah sistem budidaya ikan yang menggunakan wadah berupa jaring kantong berbentuk persegi, yang dipasang pada kerangka bambu atau kayu yang ditancap pada dasar perairan (Gambar 24). Keuntungan dari sistem ini adalah biaya pembuatannya murah dan pengelolanya mudah. Posisi penempatan jaring tancap sebaiknya mempertimbangkan kemudahan pemasangan dan operasionalnya. Sistem karamba tancap (Gambar 25) sebaiknya diletakkan pada kedalaman idealnya, yaitu 60–70 cm dengan berbagai ukuran panjang



**Gambar 24.** Struktur dan bagian dari karamba jaring tancap



**Gambar 25. Sistem karamba tancap**

dan lebar sesuai kebutuhan. Ukuran karamba tancap di kanal di plot agrosilvofishery Desa Perigi, misalnya berukuran 3 x 4 x 1 m.

### *Sistem kolam*

Budidaya ikan dengan wadah berupa kolam merupakan sistem yang paling umum digunakan. Desain bentuk kolam sangat bervariasi, ada yang persegi panjang, trapesium, segitiga, lingkaran, sampai bentuk tak beraturan, namun yang paling umum adalah bentuk persegi panjang. Pemilihan desain harus mempertimbangkan luas lahan dan lokasi budidaya. Proses perencanaan dan pembuatan desain kolam pada lahan gambut perlu memperhatikan karakteristik tanah pada lahan gambut (Boks 5). Tanah gambut yang punya porositas tinggi memerlukan desain kolam yang khusus.

#### **Boks 5. Budidaya ikan dengan sistem kolam**

Desain kolam budidaya ikan di Desa Perigi dibuat dengan ukuran 2 x 10 m dan dilengkapi penguat dinding kolam berupa bambu dan juga dilengkapi waring untuk memudahkan pemeliharaan dan pemanenan ikan. Dalam menggunakan kolam, pH air harus diperhatikan. Untuk meningkatkan pH air, kolam dapat diberikan pengapuran dengan cara kapur disebar secara merata di permukaan dasar dan dinding kolam. Dosis kapur yang diberikan antara 500–1.000 g/m<sup>2</sup>. Jenis kapur yang dapat digunakan diantaranya adalah kapur tohor dan dolomit.

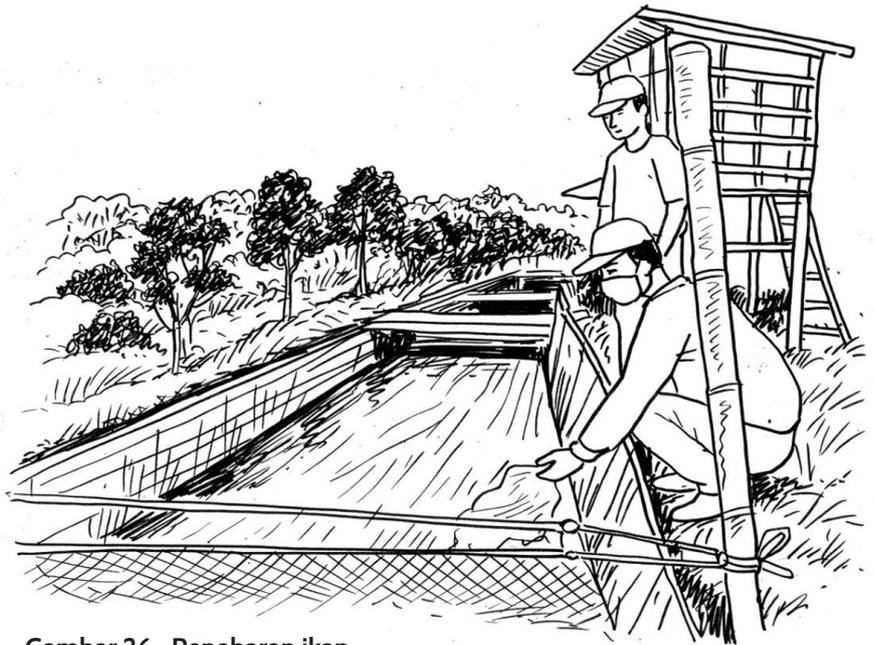


### **Pemilihan Spesies/Jenis**

Jenis-jenis ikan yang dipilih untuk dibudidayakan harus menyesuaikan dengan kondisi lingkungan perairan gambut. Ada tiga jenis ikan yang dapat digunakan yaitu, asli rawa seperti ikan betok, tembakang, gabus dan jenis introduksi seperti lele dumbo. Ikan asli rawa mempunyai keunggulan karena sifat toleransinya yang tinggi terhadap kondisi lingkungan perairan gambut dan harga jualnya yang relatif lebih tinggi. Namun, ikan asli rawa mempunyai kelemahan yaitu waktu pemeliharaannya yang relatif lebih lama dibandingkan ikan lele. Ikan lele mempunyai keunggulan masa pemeliharaan yang lebih singkat, namun kurang beradaptasi dengan kondisi pH air di perairan gambut yang asam. Oleh karena itu, pada saat awal penebaran air kolam perlu ditambahkan kapur agar pH nya meningkat.

### **Penebaran Bibit Ikan**

Penebaran benih ikan sebaiknya pada pagi atau sore hari (Gambar 26). Sebelum ikan ditebarkan perlu dilakukan proses penyesuaian kondisi lingkungan atau aklimatisasi. Penebaran ikan bisa dilakukan jika air kolamnya sudah siap, yakni dengan mengecek terlebih dahulu parameter kualitas airnya, yakni pH air sebagai salah satu parameter kunci. Ini perlu dilakukan terutama yang akan dibudidayakan adalah ikan introduksi seperti ikan lele. Padat tebar untuk ikan asli rawa seperti ikan betok dan tembakang adalah 80–100 ekor/m<sup>2</sup>, sedangkan untuk ikan introduksi seperti ikan lele antara 50–80 ekor/m<sup>2</sup>.



Gambar 26. Penebaran ikan

## Pemeliharaan

Pemberian pakan yang tepat sangat penting agar ikan terpelihara dengan baik. Jumlah pakan yang diberikan ditentukan dengan menggunakan (a) metode *feeding rate* atau pemberian pakan berdasarkan prosentase bobot ikan atau (b) metode *at satiation* atau pemberian pakan ke ikan sedikit demi sedikit sampai ikan kenyang. Umumnya pada masa awal pemeliharaan, prosentase *feeding rate*-nya lebih besar, dan berangsur-angsur menjadi lebih kecil. Pada awal pemeliharaan, jumlah pakan yang diberikan sebanyak 6% dari berat total ikan yang dipelihara. Selanjutnya, jumlah dapat dikurangi dikurangi menjadi 4% dan bulan ketiga pemeliharaan, setiap harinya pakan yang diberikan adalah 3% dari berat total ikan. Untuk mendapatkan data jumlah bobot total ikan yang dipelihara, sebaiknya setiap 7–10 hari sekali dilakukan sampling. Dengan metode *at satiation*, kita tidak perlu melakukan sampling yang rutin untuk menentukan bobot biomassa ikan.

Baik metode *feeding rate* dan *at satiation*, waktu pemberian pakan adalah tiga kali sehari, yaitu pagi, siang dan sore hari. Pakan yang dapat diberikan adalah pakan komersial dengan kandungan protein sebesar 31–33% atau dengan membuat pakan secara mandiri dengan bahan baku lokal. Pemberian pakan menggunakan pelet, pemberian pakan dengan *feeding rate* 3–5%.

### Boks 6. Contoh perhitungan kebutuhan pakan ikan

Rumus perhitungan kebutuhan pakan ikan harian:

$$F = W \times Q \times SR \times FR$$

Keterangan:

- F = Jumlah pakan harian (kg/hari)
- W = Bobot rata-rata sample ikan (kg)
- Q = Jumlah ikan ditebar (ekor)
- SR = Tingkat kelangsungan hidup ikan (%)
- FR = Kebutuhan pakan harian ikan berdasarkan bobot badan (%)

Contoh kasus:

Hasil sampling menunjukkan rata-rata bobot badan ikan adalah 100 gram. Jumlah ikan ditebar sebanyak 2.000 ekor, dengan tingkat kelangsungan hidup 85 % dan kebutuhan pakan harian ikan berdasarkan bobot badan adalah 3 %. Maka, jumlah pakan harian =  $0,1 \text{ kg} \times 2.000 \times 85\% \times 3\% = 5,1 \text{ kg}$ .

Pemberian pakan perlu dilakukan juga secara bertahap. Umumnya, pembudidaya ikan membagi pemberian pakan ke dalam 3 tahap dengan masing-masing jeda selama 4 jam seperti pukul 8 pagi, 12 siang dan 4 sore. Pemberian bertahap ini dilakukan untuk meningkatkan konsumsi pakan secara bertahap dan menghindari kelebihan pakan jika diberikan secara bersamaan.

Selama pemeliharaan, secara rutin sebaiknya dilakukan monitoring kualitas air dan kesehatan ikan, sehingga tindakan yang tepat dan cepat dapat diambil apabila dalam *monitoring* dan *sampling* diketahui ada penyakit dan kualitas air yang tidak sesuai.

### Panen

Panen dilakukan pada saat ikan sudah mencapai ukuran konsumsi, yang untuk spesies ikan lokal umumnya pada masa pemeliharaan sekitar 8 bulan, sedangkan untuk ikan lele sekitar 3 bulan. Panen dapat dilakukan secara parsial atau secara keseluruhan.

## 3.6. Monitoring Tanaman dan Perikanan

Selain monitoring pertumbuhan pohon hutan dan pohon buah-buahan, seperti dijelaskan pada bagian sebelumnya, kegiatan *monitoring* dan pengukuran secara rutin juga perlu dilakukan terhadap jumlah bibit atau tanaman awal dan hasil panen dari tanaman pangan, tanaman padi, tanaman hortikultura dan perikanan. Data-data *monitoring* tanaman dan perikanan yang terkumpul secara berseri akan menjadi dasar perhitungan model pendapatan petani. Kegiatan *monitoring* dilakukan oleh petani dengan arahan ketua kelompok. *Monitoring* dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa semua jenis tanaman dan ikan yang dikembangkan tumbuh dengan baik dan untuk mengantisipasi jika terdapat pertumbuhan yang belum sesuai harapan.

## 3.7. Monitoring Parameter Lingkungan

Selain pertumbuhan pohon, tanaman pangan dan hasil perikanan, terdapat beberapa parameter lingkungan penting lainnya terkait ekosistem gambut yang perlu diukur dan dimonitor secara berkala seperti tinggi muka air yang juga menjadi indikator penting di dalam menentukan keberhasilan kegiatan restorasi gambut. Hal ini terkait dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, yakni Peraturan Pemerintah No. 57/2017, yang salah satunya menjaga tinggi muka air tanah agar tidak lebih dari 40 cm di bawah permukaan

gambut. Dalam rangka memperbaiki tata air agar gambut tetap lembab, petani secara rutin perlu melakukan pemeliharaan terhadap saluran air, embung atau kolam penampungan air, pintu air dan sekat kanal.

## 3.8. Monitoring dan Evaluasi

Kegiatan penilaian, monitoring dan evaluasi merupakan tahap penting di dalam memandu transisi kebijakan, program dan praktik *climate-smart agrosilvofishery*, untuk memastikan keberhasilan adopsinya oleh petani peserta (FAO 2013). *Monitoring* dan pengelolaan restorasi gambut yang efektif dan berkelanjutan terkait dengan bagaimana indikator-indikator penting lahan gambut seperti biofisik, sosial, ekonomi dan tata kelola diidentifikasi, diukur dan divalidasi dan menjadi dasar di dalam menyusun strategi pendekatan yang adaptif (Bhomia dan Murdiyarso 2021). Pengukuran secara regular terhadap pertumbuhan pohon hutan, pohon buah-buahan, tanaman pangan dan hortikultura, perikanan dan pengukuran parameter lingkungan seperti tinggi muka air, curah hujan, seperti diuraikan pada bagian sebelumnya, menjadi bahan utama di dalam kegiatan penilaian, *monitoring* dan evaluasi restorasi gambut. Agar kegiatan *monitoring* dan evaluasi berjalan dengan baik, maka ditunjuk satu orang penanggung jawab kegiatan yang akan mengarahkan, mendokumentasikan, melaporkan semua hasil monitoring dan evaluasi yang dilakukan secara berkala.

## 3.9. Pencegahan dan Penanganan Kebakaran

Untuk mengamankan tapak dan plot wanaminatani cerdas-iklim dari kebakaran lahan gambut, terutama pada musim kemarau, terdapat beberapa upaya pencegahan, pemadaman dan penanganan pasca kebakaran (Osaki et al. 2021; Purnomo et al. 2021). Beberapa hal yang perlu menjadi perhatian yaitu:

- Organisasi: Apakah sudah ada kelompok masyarakat peduli api atau brigade pemadaman kebakaran hutan dan lahan di sekitar lokasi tapak?
- Keterlibatan petani: Pencegahan bahaya kebakaran lahan dan tanaman

- Dukungan manajemen dan kebijakan: Apakah ada kebijakan, program dan inisiatif serta lembaga, organisasi atau perusahaan yang terkait dengan upaya pencegahan dan pemadaman api? Apakah ada dana yang dialokasikan untuk upaya pencegahan, pemadaman dan penanganan pasca kebakaran?
- Pencegahan: Kegiatan rutin petani, patroli, pembuatan sekat bakar, sosialisasi dan penyuluhan, infrastruktur (sekat kanal, embung, sumur)
- Pemadaman: Pelatihan atau pedoman pemadaman, peralatan pemadam, sistem komunikasi dan peringatan dini ketika terjadi kebakaran
- Penanganan pasca kebakaran: Penilaian dampak kebakaran, pemulihan areal bekas kebakaran melalui penanaman

### 3.10. Kelayakan Usaha Tani

Bagian ini menjelaskan aspek kelayakan usaha dan langkah-langkah untuk menghitung kelayakan usaha tani. Dari aspek finansial, adalah penting untuk melihat sejauh mana pendekatan wanaminatani cerdas-iklim layak dari sisi usaha dan menguntungkan, serta memberikan kontribusi pada kesejahteraan petani peserta dan masyarakat sekitar secara umum. Sebagai sebuah kegiatan produktif, wanaminatani cerdas-iklim dicirikan dengan (a) fungsi anatomis yaitu dalam bentuk hubungan *input* dan *output*, (b) fungsi morfologis yaitu kerjasama interaktif antar para pihak dan (c) fungsi ekologis yaitu antisipati terhadap perubahan lingkungan. Untuk menghitung kelayakan usaha dari pendekatan tersebut, semua aktivitas petani terkait penggunaan input, proses produksi, panen, dan pasar perlu didokumentasikan dan segala biaya dan penerimaan perlu dihitung, sebagai dasar proyeksi rugi laba dan aliran kas (Sitepu 2016; Yuwati 2021; Sakuntaladewi et al. 2022).

#### 3.10.1. Pendokumentasian Aktivitas Petani

Semua aktivitas petani didokumentasikan di dalam buku catatan kejadian atau *logbook*.

Agar pengisiannya tepat, petani dibekali pengetahuan tentang cara mengisi dan mencatat semua aktivitas yang dilakukan secara rutin, yang meliputi semua tahapan budidaya, transaksi, pengeluaran, biaya dan lain-lain sejak pertama kali kegiatan wanaminatani cerdas-iklim dimulai. Data dan informasi yang dituangkan dalam *logbook* antara lain:

1. Kegiatan pengolahan lahan, meliputi waktu pelaksanaan, lama waktu yang diperlukan, jumlah tenaga kerja yang terlibat, asal tenaga kerja, dan upah tenaga kerja, jika ada. Jika rumah tangga tidak mengeluarkan upah, maka upah tetap dapat diperhitungkan senilai besaran upah yang berlaku di lokasi.
2. Kegiatan pembibitan dan penanaman, meliputi jenis dan jumlah bibit/benih yang digunakan, jumlah input lain yang digunakan, luas lahan yang ditanam dengan komoditi tertentu, waktu pelaksanaan, lama waktu yang diperlukan, jumlah tenaga kerja yang terlibat, asal tenaga kerja, dan upah tenaga kerja, jika ada.
3. Kegiatan pemeliharaan, meliputi jenis dan jumlah bibit/benih yang digunakan untuk menyulam, jenis dan dosis pupuk, jenis dan jumlah pestisida, dan input lain yang digunakan, waktu pelaksanaan, lama waktu yang diperlukan, jumlah tenaga kerja yang terlibat, asal tenaga kerja, dan upah tenaga kerja, jika ada.
4. Kegiatan pemanenan, meliputi waktu pemanenan, jenis dan jumlah tanaman yang dipanen, jumlah yang dijual, harga jual tanaman yang dipasarkan, lama waktu yang diperlukan, jumlah tenaga kerja yang terlibat, asal tenaga kerja, dan upah tenaga kerja jika ada.
5. Kegiatan lain-lain, misalnya yang diperlukan untuk mengatasi ancaman bahaya kebakaran pada lokasi kegiatan dan sekitarnya, seperti pembuatan sekat bakar, pengawasan dan pemadaman api. Jika ada kegiatan tersebut, dicatat biaya bahan bakar yang dikeluarkan, lama waktu yang diperlukan, jumlah tenaga kerja yang terlibat, asal tenaga kerja, dan upah tenaga tenaga kerja, jika ada.

### 3.10.2. Perhitungan Biaya Produksi, Penerimaan dan Pendapatan Usaha

Setelah aktivitas didokumentasikan secara lengkap, petani bersama dengan pendamping atau penyuluh melakukan perhitungan biaya produksi dan penerimaan *climate-smart agrosilvofishery*. Kegiatan perhitungan biaya dilakukan mulai dari mendata semua komponen biaya yang telah dikeluarkan oleh petani dan mitra

kerja penelitian. Pengelompokan biaya secara sederhana disajikan pada Tabel 3.

Setelah pendataan biaya dilakukan, selanjutnya petani bersama mitra kerja penelitian melakukan pendataan terhadap jumlah produksi yang dihasilkan dari kegiatan tersebut seperti disajikan pada Tabel 4.

Selanjutnya dilakukan perhitungan keuntungan (Tabel 5). Keuntungan merupakan selisih antara penerimaan dan biaya.

**Tabel 3. Jenis dan komponen biaya yang dikeluarkan**

No.	Jenis biaya	Unit	Komponen biaya	Jumlah (Rp/hektar/tahun)
1	Biaya investasi	Rp/tahun	Sewa lahan (a1) Pembukaan lahan (a2) Pembuatan kanal dan parit (a3) Pembangunan pondok (a4)	$A = a1 + a2 + a3 + a4$
2	Biaya operasional, terdiri dari 2 jenis yaitu:			$B = C + D$
	a. Biaya tetap		Cangkul (c1) Handsprayer (c2) Arit (c3)	$C = c1 + c2 + c3$
	b. Biaya variabel		Benih/bibit (d1) Pupuk (d2) Pestisida (d3) Kapur (d4) Tenaga kerja (d5)	$D = d1 + d2 + d3 + d4 + d5$
3	Biaya produksi		Biaya investasi dan biaya Operasional	$E = A + B$

**Tabel 4. Perhitungan komponen produksi, harga dan penerimaan**

No.	Jenis	Unit	Jumlah produksi	Harga jual (Rp/unit)	Jumlah (Rp/Ha/Tahun)
1.	Tanaman Kehutanan				Rp A
	a. Meranti	Meter kubik/ha		Rp	
	b. Blangeran	Meter kubik/ha		Rp	
2.	Perikanan				Rp B
	a. Ikan Lele	Kg		Rp	
	b. Ikan .....			Rp	

berlanjut ke halaman berikutnya

**Tabel 4. Lanjutan**

No.	Jenis	Unit	Jumlah produksi	Harga jual (Rp/unit)	Jumlah (Rp/Ha/Tahun)
3.	Tanaman pangan				Rp C
	a. Padi			Rp	
	b. Jagung			Rp	
4.	Tanaman buah-buahan				Rp E
	a. Mangga			Rp	
	b. Jeruk			Rp	
	TOTAL				Rp (A + B + C + D + E)

**Tabel 5. Perhitungan keuntungan**

No.	Jenis	Jumlah (Rp/Ha/Tahun)
1	Biaya produksi	
2	Penerimaan	
3	Keuntungan	

### 3.10.3. Analisis Kelayakan Usaha *Climate-Smart Agrosilvofishery*

Analisis kelayakan usaha dari aspek keuangan meliputi komponen-komponen:

- Kebutuhan dana untuk operasional usahatani misalnya berapa besarnya dana untuk aktiva tetap, untuk modal kerja dan pembiayaan awal.
- Sumber dana yang layak digali meliputi modal internal (misalnya laba dan penyusutan) dan modal eksternal (misalnya pinjaman).
- Proyeksi neraca untuk mengetahui posisi harta kekayaan dan kondisi keuangan lainnya, misalnya posisi aktiva tetap, pasiva lancar, kewajiban jangka panjang dan kekayaan bersih.
- Proyeksi rugi dan laba dari tahun ke tahun yang menggambarkan perkiraan laba atau rugi di masa yang akan datang. Komponen rugi dan laba meliputi proyeksi penjualan, proyeksi biaya, dan proyeksi rugi/laba bersih.
- Proyeksi aliran kas (*cash flow*) yang menunjukkan kemampuan usahatani untuk

melaksanakan kewajiban-kewajiban keuangannya. Aliran kas terdiri dari aliran kas masuk (*cash inflow*), merupakan penerimaan-penerimaan yang berupa hasil penjualan atau pendapatan, aliran kas keluar (*cash outflow*), yang merupakan biaya-biaya termasuk pembayaran bunga dan pajak, dan aliran kas bersih (*net cash inflow*), yang merupakan selisih dari aliran kas masuk dan aliran kas keluar ditambah penyusutan dengan memperhitungkan bunga setelah pajak.

Berdasarkan perhitungan arus kas maka selanjutnya disusun suatu kelayakan usaha yang didasarkan pada aspek keuangan (Gittinger 1982). Tolok ukur dari kelayakan tersebut ditentukan oleh perhitungan-perhitungan sebagai berikut:

- Net Present Value* (NPV) atau nilai bersih saat ini. NPV adalah nilai sekarang (*present value*) dari perbedaan antara manfaat dan biaya. NPV memperhitungkan tingkat suku bunga yang biasanya setara dengan tingkat inflasi sehingga nilai nyata

dari uang pada tiap tahunnya selalu diperhitungkan.

- b. *Benefit-Cost Ratio* (BCR) atau rasio biaya manfaat. BCR adalah rasio biaya dan manfaat dari suatu usaha. Jika usaha atau proyek memiliki BCR lebih dari 1 maka usaha ini layak dilakukan dan dapat memberikan NPV positif.
- c. *Internal Rate of Return* (IRR) atau tingkat pengembalian investasi. IRR adalah tingkat suku bunga yang menyebabkan NPV sama dengan nol. Jika IRR lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat suku bunga yang digunakan maka proyek atau usaha akan memberikan tingkat pengembalian yang positif
- d. *Payback Period* (PBP) atau periode pengembalian investasi. PBP adalah jangka waktu yang diperlukan untuk pengembalian investasi.

Pemandu lapangan selanjutnya membantu petani menghitung komponen-komponen biaya dan manfaat berdasarkan kriteria kelayakan usaha dan tingkat suku bunga dengan metode yang telah disajikan.

### 3.11. Rencana dan Model Bisnis

Ketika tanaman dan ikan yang diusahakan sudah mulai berproduksi dan hasilnya layak untuk dijual, dan ketika jasa ekosistem yang potensial telah dihasilkan dari restorasi lahan gambut, secara bertahap petani dipandu untuk menyusun dan mengembangkan rencana dan model bisnis wanaminatani cerdas-iklim. Mengacu pada Osterwalder dan Pigneur (2010), langkah-langkah penyusunan rencana bisnis adalah dengan mengidentifikasi produk yang akan dihasilkan, menyusun model bisnis, analisis finansial dan analisis faktor internal dan eksternal, menyusun analisis risiko dan menyusun rencana implementasi. Melihat pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian sebagai bentuk paludikultur yang inovatif (Ziegler et al. 2021) dan juga penerapan praktik-praktik pintar iklim atau *climate-smart* oleh petani (FAO 2013), maka produk dan jasa ekosistem yang ramah lingkungan perlu juga diidentifikasi. Ini akan menjadi elemen penting di dalam menyusun proposisi nilai. Dalam

menyusun rencana dan model bisnis, adalah penting untuk menerapkan riset partisipatif yang melibatkan petani dan mitra kerja penelitian dalam diskusi, wawancara dan pengamatan lapangan.

Dalam menyusun model bisnis *climate-smart agrosilvofishery*, perlu dikembangkan 7 aspek berikut (Osterwalder dan Pigneur 2010), yaitu:

1. Siapa saja mitra petani dan apa perannya? Sebuah bisnis membutuhkan mitra kerja yang mendukung usaha petani. Jika petani belum menemukan keunikan dari produk atau jasa yang dihasilkan dikarenakan kurangnya jejaring, maka mitra kerja dapat membantu petani meluaskan jejaring.
2. Nilai lebih dari produk dan jasa yang diusahakan. Proposisi nilai dari kegiatan wanaminatani cerdas-iklim terkait dengan prinsip dan praktik keberlanjutan dan bagaimana produk atau jasa dihasilkan menambah pendapatan dan memberikan dampak positif terhadap lingkungan. Nilai lebih dari produk dan jasa yang dihasilkan penting diketahui agar memenuhi apa yang benar-benar dibutuhkan konsumen dan membantu menjadi solusi atas permasalahan konsumen.
3. Sumber daya kunci. Petani menentukan sumberdaya kunci yang diperlukan untuk memproduksi hasil dengan nilai lebih tinggi melalui wanaminatani cerdas-iklim.
4. Hubungan dengan pembeli hasil. Petani juga sebaiknya memetakan bentuk hubungan yang dibangun dengan konsumen yang akan membeli produk yang dihasilkan.
5. Skema finansial untuk membiayai operasional kegiatan wanaminatani cerdas-iklim. Berapa uang yang harus dikeluarkan untuk melaksanakan aktivitas pada setiap periode? Berapa biaya untuk sumber daya yang dipakai? Berapa harga pasar produknya?
6. Arus pendapatan, pembagian biaya, dan keuntungan. Agar aktivitas usaha wanaminatani cerdas-iklim tetap berjalan perlu didukung oleh arus pendapatan dan keuntungan dari berbagai sumber

seperti hasil penjualan tanaman kehutanan, perikanan dan tanaman pangan yang dikembangkan.

- Saluran untuk menjangkau pembeli hasil.

Setelah petani paham terhadap aspek-aspek tersebut, pemandu lapangan selanjutnya membantu petani menyusun strategi pemasaran hasil dari usaha wanaminatani cerdas-iklim.

Gambar 27 menyajikan contoh model bisnis berbasis wanaminatani cerdas-iklim yang dapat diterapkan di lahan gambut. Petani dan peneliti menyepakati model restorasi lahan gambut terdegradasi dengan menerapkan pendekatan wanaminatani cerdas-iklim melalui pengembangan tanaman kehutanan, tanaman buah-buahan, tanaman pangan dan ikan, yang pengembangannya menerapkan praktik-praktik ramah iklim seperti pembukaan lahan tanpa bakar, penggunaan varietas tanaman jenis unggul dan jenis tanaman penghasil bioenergi, pemupukan yang terkendali, penyiapan lahan yang minim merusak tanah (**proporsi nilai**). Hasil kayu dan non kayu tanaman hutan akan dijual petani kepada masyarakat dan perusahaan atau

industri pengolahan pertukangan. Hasil produksi pangan, pangan, dan kayu akan diutamakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat sekitar dan sisanya dijual ke pasar lokal. Plot demonstrasi wanaminatani cerdas-iklim juga dikembangkan sebagai lokasi eko-eduwisata, yang memberikan kesempatan kepada masyarakat untuk memanfaatkan jasa lingkungan dan juga kepada pelajar dan mahasiswa untuk melaksanakan penelitian terkait pengelolaan lahan gambut terdegradasi (**segmen pelanggan**).

Para petani menjangkau pelanggan dengan cara menjual langsung produk hasil kayu, non-kayu, pangan dan ikan ke pelanggan dan pasar dan juga mempromosikan dan memasarkannya melalui koneksi media sosial dan situs pemerintah daerah (**saluran**). Hubungan dengan petani dengan pedagang dan pelanggan dipertahankan dengan menggunakan prinsip kemitraan, pembentukan komunitas dan partisipasi aktif para pihak termasuk instansi pemerintah terkait (**hubungan pelanggan**). Sumber pendapatan diperoleh dari hasil penjualan produk pertanian, kehutanan dan perikanan,

<b>Business Model Canvas</b>		<i>Designed for:</i> CoE Place-CIFOR	<i>Designed by:</i> CoE Place	<i>Date:</i> September 2023	<i>Version:</i> 1
<b>Mitra Kunci</b> Pemerintah Daerah Pemerintah Pusat Pemerintah Desa Peruruan Tinggi BUMN Mitra perusahaan Swasta Lembaga penelitian	<b>Aktivitas Kunci</b> Pembangunan Sarana Prasarana Penyiapan Lahan Untuk Tanaman Tanaman Pertanian, Perkebunan, dan Perikanan Pemeliharaan Lahan Penyiapan Pasar Produk	<b>Value Propositions</b> Restorasi Lahan Gambut Terdegradasi dengan Metode Agrosilvifishery	<b>Hubungan Pelanggan</b> Kemitraan Pembentukan Komunitas Partisipasi Aktif	<b>Segmen Pelanggan</b> Petani Masyarakat Mahasiswa Peneliti Perguruan Tinggi Lembaga Penelitian	
	<b>Sumber Daya Kunci</b> Lahan Gambut Terdegradasi Permodalan Kapasita Sumberdaya Manusia Sarana dan Prasarana Pendukung		<b>Saluran</b> Pasar Media Sosial Website Pemerintah		
<b>Struktur Biaya</b> Pengadaan dan Perawatan Sarana dan Prasarana Biaya Investasi Pelaksanaan Restorasi Lahan Gambut Terdegradasi seperti biaya lahan, pengolahan lahan dan saluran, pembuatan kolam Biaya Operasional Pelaksanaan Restorasi Lahan Gambut Terdegradasi seperti Benih/bibit tanaman, bibit ikan, pupuk, pestisida, kapur, pakan ikan, pemeliharaan lahan Biaya siaga kebakaran Biaya pemberdayaan masyarakat		<b>Arus Pendapatan</b> Penjualan produk pertanian Penjualan produk Kehutanan Penjualan produk Perikanan Jasa Lingkungan Dana Pemerintah, swasta, dan lembaga internasional Bantuan Pelatihan dari berbagai instansi dalam dan luar negeri			

**Gambar 27.** Contoh model bisnis wanaminatani cerdas-iklim yang dapat diterapkan dalam restorasi lahan gambut berbasis masyarakat

jasa lingkungan serta peluang penawaran eko-eduwisata (**arus pendapatan**). Keuntungan dibagi kepada anggota kelompok tani, misalnya dengan proporsi 80 % untuk anggota kelompok tani dan 20% sisa keuntungan digunakan sebagai dana sosial.

Dalam pelaksanaan kegiatan, petani akan memberdayakan lahan, sumberdaya manusia, permodalan, tanaman, dan berbagai sarana pendukung lainnya (**sumberdaya kunci**). Sumberdaya digunakan untuk mendukung aktivitas kunci seperti penyiapan sekar kanal, pengolahan lahan tanpa membakar, penyiapan kolam ikan, pemeliharaan tanaman

dan lahan, dan penyiapan pasar produk (**aktivitas kunci**). Untuk melaksanakan aktivitas kunci diperlukan biaya-biaya terkait seperti biaya pengadaan sarana-prasarana, biaya investasi pelaksanaan restorasi lahan gambut terdegradasi, biaya operasional untuk pemeliharaan lahan, biaya siaga kebakaran, dan biaya pemberdayaan masyarakat (**struktur biaya**). Biaya ini akan dibebankan secara merata kepada anggota kelompok. Dalam model bisnis ini, petani berencana bermitra dengan pemerintah desa, kabupaten, provinsi, lembaga tinggi negara, lembaga swadaya masyarakat dan lainnya sebagai **mitra kunci**.

## 4. Penutup

Wanaminatani cerdas-iklim merupakan pendekatan yang cukup menjanjikan dalam merestorasi dan memulihkan ekosistem dan fungsi gambut. Tahapan penting yang perlu dilakukan adalah pemilihan dan penentuan tapak dan petani peserta berdasarkan kriteria, membangun kesepakatan bersama petani terpilih, penyusunan desain pola penempatan jenis-jenis tanaman secara terintegrasi, pemilihan jenis yang disepakati bersama petani baik tanaman hutan, buah-buahan, tanaman pangan dan hortikultura dan ikan, penanaman jenis tanaman sesuai pola yang terpilih, pemeliharaan tanaman dan pemanenan dan pasca panen. Aspek

*monitoring* dan pengukuran secara reguler terhadap parameter biofisik seperti pertumbuhan pohon, hasil dan panen tanaman pangan, tinggi muka air, serta parameter sosial, ekonomi dan tata kelola sangat penting di dalam pendekatan wanaminatani cerdas-iklim. Pendampingan petani oleh fasilitator lapangan juga penting di dalam membantu petani mengadopsi praktik-praktik pintar iklim dan berkelanjutan. Pendekatan tersebut memberi peluang perbaikan lahan gambut, mengurangi resiko kebakaran karena areal yang selalu terjaga, dan meningkatkan pendapatan petani karena lahan menjadi lebih produktif.

# Bahan Rujukan

- Abel S, Schröder C, Joosten H. 2016. DPPP—a worldwide search for paludiculture plants and their potential to stop peat degradation. *International Peat Congress*, 15:636–640.
- Adesiji A, Mohammed T, Nik Daud N, Saari M, Gbadebo A, Jacdonmi I. 2015. Impacts of land use change on peatland degradation: a review. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management*, 8(2):225. <https://doi.org/10.4314/ejesm.v8i2.11>.
- Afentina, Yanarita, Indrayanti L, Rotinsulu JA, Hidayat N, Sianipar J. 2021. The potential of agroforestry in supporting food security for peatland community: A case study in the Kalamangan village, Central Kalimantan. *Journal of Ecological Engineering*, 22(8):123–130. <https://doi.org/10.12911/22998993/140260>
- Akinnifesi FK, Sileshi G, Ajayi OC, Chirwa PW, Kwesiga FR, Harawa R. 2008. Contributions of agroforestry research and development to livelihood of smallholder farmers in Southern Africa: 2. Fruit, Medicinal, Fuelwood and Fodder Tree Systems. *Agricultural Journal* 3 (1):76–88.
- Alwi M, Hairani A, Noor M, Suratman. 2022. Perspectives on the changing properties of peat soils used for agriculture: The case of Talio Hulu Village. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1025(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1025/1/012036>.
- Applegate G, Freeman B, Tular B, Sitadevi L, Jessup TC. 2022. Application of agroforestry business models to tropical peatland restoration. *Ambio* 51: 863–874
- Armida SA dan Busch JM. 2017. Forestry, forest fires, and climate change in Indonesia. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 53.2 (2017):111–36. <https://doi.org/10.1080/00074918.2017.1365404>.
- Arumingtyas L. 2022. Melihat Target BRGM Restorasi Gambut dan Mangrove pada 2022. <https://www.mongabay.co.id/2022/01/13/melihat-target-brgm-restorasi-gambut-dan-mangrove-pada-2022/>. Diakses pada tanggal 1 Juli 2023.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2007. Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Rawa Lebak. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Bhomia RK dan Murdiyarto D. 2021. Effective monitoring and management of peatland restoration. Working Paper 270. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Bijarpas, M Mohebi, T Rostami Shahraji, and S Mohammadi Limaiei. 2015. Socioeconomic evaluation of agroforestry systems (Case study: Northern Iran). *Journal of Forest Science*, 61.11 (2015):478–84. <https://doi.org/10.17221/30/2015-JFS>
- Budiman I, Bastoni, Sari ENN, Hadi EE, Asmaliyah, Siahaan H, Januar R, Hapsari RD. 2020. Progress of paludiculture projects in supporting peatland ecosystem restoration in Indonesia. *Global Ecology and Conservation*, 23, e01084. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01084>
- Cordon S. 2019. Pineapples and peatlands: Restoration, replanting and recovered hope. CIFOR. <https://forestsnews.cifor.org/61092/pineapples-and-peatlands?fnl=en>
- Direktorat Serelia. 2018. Petunjuk pelaksanaan budidaya padi rawa. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian.
- Dohong A, Aziz AA, Dargusch P. 2018. A Review of techniques for effective tropical peatland restoration. *Wetlands*, 38(2):275–292. <https://doi.org/10.1007/s13157-018-1017-6>.
- FAO. 2013. Climate-Smart Agriculture Sourcebook. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/docrep/018/i3325e/i3325e04.pdf>
- Fawzi NI dan Qurani IZ. 2021. Lesson learned from the development of sustainable rice farming in peatland. *IOP Conference*

- Series: Earth and Environmental Science*, 752(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/752/1/012037>.
- Gittinger, J.P. *Economic Analysis of Agricultural Projects*; McEuen, J.E., Ed.; 2nd Edition. The Johns Hopkins University Press: Baltimore and London, 1982;
76. Gori Maia, A.; Eusebio, G.d.S.; Fasiaben, M.d.C.R.; Moraes, A.S.; Assad, E.D.; Pugliero, V.S. The Economic Impacts of the Diffusion of Agroforestry in Brazil. *Land Use Policy* 2021, 108, 105489. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105489>
- Hairani A dan Noor M. 2020. Water management on peatland for food crop and horticulture production: Research review in Kalimantan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 499(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/499/1/012006>
- Hapsoh, Dini WIR, Sari D. R. 2020. The growth and result of gogo rice plants (*Oryza sativa* L.) with a few application of biofertilizers based on organic liquid waste in peat soil medium. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(2):1545–1552.
- International Peatland Society. 2023. <https://peatlands.org/peatlands>
- Hermawan, A. D., & Rudiarto, I. 2023. Daya dukung permukiman dan kesesuaian pola ruang kawasan permukiman di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 19(1):48–63. <https://doi.org/10.14710/pwk.v19i1.23914>
- Jannah M, Khalifah A, Brigita LF, Sarkawi AA, Othman J. 2021. Enchanging waqf forest sustainability thorough agroforestry: Case study from Bogor Waqf Forest, Bogor, Indonesia. *Islam Realitas: Journal of Islamic & Social Studies* Vol. 7, No. 1, January–June 2021.
- Khairullah I dan Mawardi. 2021. Strategies for selecting rice varieties in anticipation of the climate change impacts in swampland. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 824(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/824/1/012086>.
- Kieft J. 2019. Paludiculture and improved fire management as a key towards sustainable shifting cultivation practices on peatlands. 7a Conferência Internacional Sobre Incêndios Florestais -, 1.
- Kichamu-Wachira, E., Xu, Z., Reardon-Smith, K., Biggs, D., Wachira, G., & Omidvar, N. (2021). Effects of climate-smart agricultural practices on crop yields, soil carbon, and nitrogen pools in Africa: a meta-analysis. *Journal of Soils and Sediments*, 21, 1587–1597. doi: <https://doi.org/10.1007/s11368-021-02885-3>
- Kuhl, L. (2020). Technology transfer and adoption for smallholder climate change adaptation: opportunities and challenges. *Climate and Development*, 12(4):353–368. doi: <https://doi.org/10.1080/17565529.2019.1630349>
- Lahtinen L, Mattila T, Myllyviita T, Seppälä J, Vasander H. 2022. Effects of paludiculture products on reducing greenhouse gas emissions from agricultural peatlands. *Ecological Engineering*, 175(February 2021):0–6. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106502>
- Lourenco M, Fitchett JM, Woodborne S. 2023. Peat definitions: A critical review. *Progress in Physical Geography*, 47(4):506–520. <https://doi.org/10.1177/0309133322118353>
- Lupascu M, Taillardat P, Sasmito SD, Agus F, Mudiyarso D, Ramchunder SJ, Tata HL, Taylor D. 2023. Climate-smart peatland management and the potential for synergies between food security and climate change objectives in Indonesia. *Global Environmental Change Volume 82* 102731. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2023.102731>.
- Maftu'ah E, Maas A, Syukur A, Purwanto BH. 2013. Efektivitas amelioran pada lahan gambut terdegradasi untuk meningkatkan pertumbuhan dan serapan NPK tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *saccharata*). *J. Agron. Indonesia*, 41(1):16–23.
- Mbow C, Noordwijk MV, Luedeling E, Neufeldt H, Minang PA, Kowero G. 2014. Agroforestry solutions to address food security and climate change challenges in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6.1 (2014), 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.10.014>
- Nurmedika A, Marhawati M, Alam MN. 2013. Analisis pendapatan dan nilai tambah keripik nangka pada industri rumah

- tangga Tiara di Kota Palu. e-J. Agrotekbis, 1(3):267–273.
- Dewi, N. K., & Rudiarto, I. 2014. Pengaruh konversi lahan terhadap kondisi lingkungan di wilayah peri-urban kota Semarang (studi kasus: area berkembang kecamatan Gunungpati). *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 10(2):115–126.
- Oehmke C, Dahms T, Wichmann S, Wichtmann W. 2017. Paludiculture on marginal lands – sustainable use of wet peatlands.
- Osaki M, Kato T, Kohyama T, Takahashi H, Haraguchi A, Yabe K, Tsuji N, Shiodera S, Rahajoe JS, Atikah TD, Oide A, Matsui K, Wetadewi RI, Silsigia S. 2021. Basic information about tropical peatland ecosystems. In *Tropical Peatland Eco-management*. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-4654-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-33-4654-3_1)
- Osaki M, Nursyamsi D, Noor M, Wahyunto, Segah H. 2016. Peatland in Indonesia. Dalam: Osaki, M., Tsuji, N. (eds) *Tropical peatland ecosystems*. Springer, Tokyo. [http://dx.doi.org/10.1007/978-4-431-55681-7\\_3](http://dx.doi.org/10.1007/978-4-431-55681-7_3)
- Osaki M, Tsuji N, Foad N, Rieley J. 2021. Tropical peatland eco-management. In *Tropical Peatland Eco-management*. <https://doi.org/10.1007/978-981-33-4654-3>.
- Osterwalder A. dan Pigneur Y. 2010. *Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. John Wiley & Sons. New Jersey.
- Permanasari I dan Kastono D. 2012. Pertumbuhan tumpangsari jagung dan kedelai pada perbedaan waktu tanam dan pemangkasan jagung. *Jurnal Agroteknologi*, 3(1):13–20.
- Purnomo H, Puspitaloka D, Juniyanti L, Kusumadewi SD. (n.d.). Fire prevention and peatland restoration.
- Puspitaloka D, Purnomo H, Kusumadewi SD, Basuki I, Okarda B, Hastuti, Amanda A, Dermawan A, Zulkardi, Tarsono, Brady MA, Sakuntaladewi N. 2022. Panduan penyusunan model dan rencana bisnis mata pencaharian alternatif bagi Masyarakat Desa Makmur Peduli Api (DMPA). Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Puspitaloka D. 2022. Panduan praktis penyusunan model dan rencana bisnis mata pencaharian alternatif bagi Masyarakat Desa Makmur Peduli Api (DMPA). Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (CIFOR). Bogor.
- Rusmana, Alimah, D. dan Junaidah. 2020. Budidaya sayuran di lahan gambut: Pengalaman petani di Kelurahan Landasan Ulin Utara, Kalimantan Selatan *dalam* Komoditas paludikultur di Kalimantan oleh Yuwati et al. (2020). Balai penelitian dan pengembangan lingkungan hidup dan kehutanan Banjarbaru. Badan Restorasi Gambut. IPB Press. Bogor.
- Sakuntaladewi N, Rachmanadi D, Mendham D, Yuwati TW, Winarno B, Premono BT, Lestari S, Ardhana A, Ramawati, Budiningsih K, Hidayat DC, Iqbal M. 2022. Can we simultaneously restore peatlands and improve livelihoods? Exploring community home yard innovations in utilizing degraded peatland. *Land*, 11(2):1–22. <https://doi.org/10.3390/land11020150>
- Salaki CL dan Watung J. 2020. Aplikasi pestisida organik untuk pengendalian hama *Spodoptera Frugiperda* pada tanaman jagung. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-8 Tahun 2020, Palembang 20 Oktober 2020 "Komoditas Sumber Pangan Untuk Meningkatkan Kualitas Kesehatan Di Era Pandemi Covid-19". 206–215.
- Scales, B. R., & Marsden, S. J. (2008). Biodiversity in small-scale tropical agroforests: a review of species richness and abundance shifts and the factors influencing them. *Environmental conservation*, 35(2):160–172. <https://doi.org/10.1017/S0376892908004840>
- Seymour F. and Busch J. 2017. Forests and SDGs: Taking a Second Look. World Resources Institute. <https://www.wri.org/blog/2017/09/forests-and-sdgs-taking-second-look>.
- Sitepu DSM. 2016. Paludiculture in Indonesian tropical peatlands to prevent subsidence and peat fires. December.
- Suswati D, Hendro B, Shiddieq D, Indradewa D. 2011. Identifikasi sifat fisik lahan gambut Rasau Jaya III Kabupaten Kubu Raya untuk pengembangan jagung. *Perkebunan dan Lahan Tropika*, 1(2):31. <https://doi.org/10.26418/plt.v1i2.408>
- Suwignyo RA. 2022. Climate-smart agrosilvofishery approach of peatland

- restoration in South Sumatra. International Symposium on Restoration of degraded peatlands: connecting science with policy and practice. CIFOR-ICRAF and partners supported by the Republic of Korea's National Institute of Forest Science (NIFoS). 13 June 2022. Hybrid mode delivery from Global Forestry Hall, CIFOR-MoEF office, Bogor.
- Syamsia S, Idhan A, Kasifah. 2019. Produksi benih jagung hibrida menggunakan sistem tanam tanpa olah tanah (TOT). *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 5(1):2528–3219.
- Tampubolon B. 2020. Pemanfaatan lahan gambut menjadi lahan potensial untuk menjaga ketahanan pangan di Kalimantan Barat. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 4(2):182–191. <https://doi.org/10.29408/geodika.v4i2.2765>
- Tan ZD, Lupascu M, Wijedasa LS. 2021. Paludiculture as a sustainable land use alternative for tropical peatlands: A review. *Science of the Total Environment*, 753, 142111. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142111>
- Uda SK, Hein L, Adventa A. 2020. Towards better use of Indonesian peatlands with paludiculture and low-drainage food crops. *Wetlands Ecology and Management*, 28(3):509–526. <https://doi.org/10.1007/s11273-020-09728-x>
- Warganda, Maulidi, Listiawati A, Surachman, Asnawati. 2023. Efisiensi pemupukan nitrogen pada penggunaan *Azospirillum* sp. terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis pada tanah gambut. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4):3914–3920.
- Wartapa A, Slamet M, Ariwibowo K, Hartati S. 2020. Teknik budidaya jagung (*Zea mays L*) untuk meningkatkan hasil. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 26(2):1–13. <https://doi.org/10.55259/jiip.v26i2.193>
- Wibisono ITC dan Dohong A. 2017. Panduan teknis revegetasi lahan gambut. Badan Restorasi Gambut (BRG) Republik Indonesia. Jakarta.
- Wulandari C. 2011. Agroforestry: Kesejahteraan masyarakat dan konservasi sumberdaya alam. Budiadi (Editor). Penerbit Universitas Lampung, Bandar Lampung. ISBN 978-602-8616-70-6. 78 hlm.
- Xiong, L., Shah, F., & Wu, W. (2022). Environmental and socio-economic performance of intensive farming systems with varying agricultural resource for maize production. *Science of The Total Environment*, 850, 158030. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158030>
- Xu J, Morris PJ, Liu J, Holden J. 2018. PEATMAP: Refining estimates of global peatland distribution based on a meta-analysis. *Catena* 160:134–140. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.09.010> International Peatland Society. 2023. <https://peatlands.org/peatlands/>
- Xu J, Morris PJ, Liu J, Holden J. 2018. PEATMAP: Refining estimates of global peatland distribution based on a meta-analysis. *Catena* 160:134–140. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.09.010>
- Yuwati TW, Rachmanadi D, Pratiwi, Turjaman M, Indrajaya Y, Nugroho HYSH, Qirom MA, Narendra BH, Winarno B, Lestari S, et al. 2021. Restoration of degraded tropical peatland in indonesia: A review. *Land*, 10(11):1–31. <https://doi.org/10.3390/land10111170>
- Ziegler R, Wichtmann W, Abel S, Kemp R, Simard M, Joosten H. 2021. Wet peatland utilisation for climate protection – An international survey of paludiculture innovation. *Cleaner Engineering and Technology*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100305>
- Ziegler R. 2020. Paludiculture as a critical sustainability innovation mission. *Research Policy*, 49(5):103979. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.103979>

Upaya restorasi lahan gambut terdegradasi yang melibatkan masyarakat tidak bisa terlepas dari penerapan praktik-praktik pengelolaan pertanian yang berkelanjutan, yang berdampak positif tidak hanya pada perbaikan agroekosistem lahan, tetapi juga bagaimana lahan gambut terjaga dari kebakaran dan pendapatan dan sumber pangan bagi masyarakat dapat dihasilkan. *Climate-smart agrosilvofishery* atau wanaminatani cerdas-iklim menawarkan satu pendekatan yang cukup menjanjikan untuk upaya restorasi dan pengelolaan ekosistem lahan gambut secara terpadu dan berkelanjutan. Manual ini disusun untuk memandu petani, praktisi lapangan dan pihak lain dalam mendesain dan mengimplementasikan pendekatan tersebut pada berbagai kondisi dan tipologi gambut dan masyarakat.

[cifor-icraf.org](http://cifor-icraf.org)

[forestsnews.cifor.org](http://forestsnews.cifor.org)



National Institute of  
Forest Science

#### CIFOR-ICRAF

Pusat Penelitian Kehutanan Internasional dan World Agroforestry (CIFOR-ICRAF) memanfaatkan sumber daya pepohonan, hutan, dan bentang alam agroforestri untuk menghadapi tantangan terberat dunia saat ini – berkurangnya keanekaragaman hayati, perubahan iklim, ketahanan pangan, kesejahteraan, dan ketidaksetaraan. CIFOR dan ICRAF merupakan bagian dari Pusat Penelitian CGIAR.

