

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/305567035>

Prospek Paludikultur Ekosistem Gambut Indonesia

Book · June 2016

CITATIONS

0

READS

1,661

2 authors, including:



Hesti Lestari Tata

Forestry Research and Development Agency

45 PUBLICATIONS 191 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Reducing Emissions from All Land Uses—REALU | [View project](#)



Restorasi dan rehabilitasi ekosistem gambut bekas terbakar (Restoration and rehabilitation of degraded peatland ecosystem) [View project](#)



Prospek **Paludikultur** Ekosistem Gambut Indonesia

Hesti Lestari Tata
Adi Susmianto



Penerbit:
FORDA PRESS

BOGOR, 2016

Prospek Paludikultur Ekosistem Gambut Indonesia

Hesti Lestari Tata

Adi Susmianto

Penerbit:

FORDA PRESS

BOGOR, 2016

Prospek Paludikultur Ekosistem Gambut Indonesia

Penulis:

Hesti Lestari Tata dan Adi Susmianto

Penyunting:

Dr. I Wayan Susi Dharmawan dan Dr. Murniati

Foto-foto:

Hesti Lestari Tata

Desain dan tata letak:

Bintoro

Copyright©2016 Penulis

Cetakan Pertama, Juni 2016

xvi + 71 halaman; 148 x 210 mm

ISBN: 978-602-6961-05-1

Sitasi:

Tata, H.L., & Susmianto, A. (2016). *Prospek paludikultur ekosistem gambut Indonesia*. Bogor, Indonesia: Forda Press.

Penerbit:

Forda Press (Anggota IKAPI)

Penerbitan dan pencetakan dibiayai oleh:

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Bahan publikasi merupakan hasil kerja sama penelitian:

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan
dan Wetlands International Indonesia.



Wetlands
INTERNATIONAL

Perpustakaan Nasional RI., Data Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Prospek Paludikultur Ekosistem Gambut Indonesia / penyusun,
H.L. Tata; A. Susmianto. -- Bogor : Forda Press, 2016. xvi +
70 hlm. : ill. ; 21 cm. --

ISBN: 978-602-6961-05-1

1. Paludikultur 2. Ekosistem gambut 3. Indonesia I. H.L. Tata
II. A. Susmianto III. Forda Press

634.9

**Undang-Undang Republik Indonesia
Nomor 19 Tahun 2002
tentang Hak Cipta**

**Lingkup Hak Cipta
Pasal 2**

- (1) Hak Cipta merupakan hak eksklusif bagi Pencipta atau Pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak Ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan perundang-undangan yang berlaku.

**Ketentuan Pidana
Pasal 72**

- (1) Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
- (2) Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Ekosistem gambut merupakan salah satu ekosistem penting yang berperan dalam pembangunan di sektor kehutanan. Kerusakan ekosistem gambut yang disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk pembukaan gambut, pembangunan kanal, perubahan tutupan lahan dan kebakaran, mengancam kelestarian hutan dan lingkungan hidup. Kebakaran gambut tahun 2015 ditengarai sebagai akibat akumulasi kesalahan kebijakan maupun teknis pengelolaan ekosistem gambut. Maka komitmen pemerintah untuk menempatkan program restorasi dan rehabilitasi ekosistem gambut sebagai prioritas dalam pengelolaan gambut di masa depan merupakan hal yang sangat penting.

Untuk memulihkan ekosistem gambut yang rusak, diperlukan sistem dan teknik yang sesuai, yaitu paludikultur, dengan memperhatikan aspek ekologi, produksi dan sosial ekonomi. Buku ini mengkaji prospek paludikultur sebagai salah satu teknik pengelolaan lahan gambut dan sekaligus juga mencoba untuk mengisi kesenjangan teknik restorasi gambut. Secara prinsip paludikultur merupakan teknik adaptasi jenis-jenis tanaman (terutama jenis-jenis lokal) dengan kondisi biofisik alami ekosistem gambut.

Buku “Prospek Paludikultur di Ekosistem Gambut Indonesia” ini terdiri atas 8 (delapan) bab. Bab pertama dan kedua mengulas yang berisi mengenai latar belakang dan tujuan penyusunan buku serta metode atau pendekatan yang digunakan. Bab ketiga, empat dan lima mendiskusikan sejarah dan perkembangan paludikultur di Indonesia, dan jenis-jenis tanaman yang dikembangkan pada sistem paludikultur serta mendokumentasikan praktik-praktik paludikultur di Indonesia. Tiga bab terakhir yaitu Bab VI, VII dan VIII mengeksplor peluang pasar dan kebijakan terkait produk-produk paludikultur, strategi pengembangan paludikultur di Indonesia, serta rekomendasi dan peta jalan (*roadmap*) paludikultur di masa depan.

Semoga buku ini dapat menjadi pedoman dalam merencanakan dan melaksanakan kegiatan paludikultur dalam rangka rehabilitasi lahan gambut terdegradasi.

Bogor, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Istilah dan Singkatan	xiii
Ringkasan Eksekutif	xv
Ucapan Terima Kasih	xvii
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
Bab 2 Metodologi	3
Bab 3 Sejarah dan Perkembangan Paludikultur di Indonesia	5
3.1 Sejarah Paludikultur	5
3.2 Perkembangan Paludikultur	6
Bab 4 Jenis Tanaman pada Sistem Paludikultur	9
4.1 Paludikultur Sagu (<i>Metroxylon</i> spp.)	10
4.2 Paludikultur Nipah (<i>Nypa fruticans</i> Wurmb)	12
4.3 Paludikultur Jelutung Rawa (<i>Dyera polyphylla</i>)	14
4.4 Paludikultur Ramin (<i>Gonystylus bancanus</i>)	16
4.5 Paludikultur <i>Shorea balangeran</i> Burck	19
4.6 Paludikultur Gemor (<i>Alseodaphne</i> spp. dan <i>Nothaphoebe</i> spp.)	21
4.7 Paludikultur Gelam (<i>Melaleuca cajuputi</i> Powell)	22
4.8 Paludikultur Tengkawang (<i>Shorea</i> spp.)	24
4.9 Paludikultur Purun Tikus (<i>Eleocharis dulcis</i> Hensch.)	26
Bab 5 Kegiatan Paludikultur di Indonesia	29
5.1 Sungai Tohor, Kabupaten Kepulauan Meranti, Riau	29
5.2 Taman Nasional Berbak, Jambi	32
5.3 Sungai Bram Itam, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi	34
5.4 Desa Muara Merang, Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan	37
5.5 Kedaton, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan	39
5.6 Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah	41
5.7 Eks-Proyek Lahan Gambut (PLG) Sejuta Hektar, Kalimantan Tengah	43
5.8 Hutan Sagu di Kabupaten Jayapura, Papua	45

Bab 6 Peluang Pasar dan Kebijakan 47
 6.1 Peluang Pasar Komoditas Paludikultur..... 47
 6.2 Kebijakan Pengembangan Produk Paludikultur 49
Bab 7 Strategi Pengembangan Paludikultur di Indonesia 53
Bab 8 Rekomendasi dan Peta Jalan..... 55
 8.1 Rekomendasi..... 55
 8.2 Arahana Peta Jalan (*Roadmap*) 56
Daftar Pustaka..... 59
Biodata Penulis..... 71

DAFTAR TABEL

1. Beberapa jenis flora yang tumbuh alami di lahan rawa dan gambut berdasarkan pengelompokan manfaat 9
2. Matriks SWOT strategi pengembangan paludikultur di Indonesia 53

DAFTAR GAMBAR

1. Penutupan saluran air (parit dan kanal). (a) Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Gambut (KPHLG) Bram Itam, Jambi, menggunakan sistem buka tutup secara manual; (b) Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah	7
2. Rumpun Sagu yang tumbuh di tepi sungai, di Tanjung Jabung Barat, Jambi.....	11
3. Rumpun Nipah di tepi sungai. (inset: buah nipah)	13
4. Kebun monokultur Jelutung Rawa (<i>D. polyphylla</i>) di Palangka Raya, Kalimantan Tengah	15
5. <i>Gonystylus bancanus</i> (ramin). (a) Batang pohon dewasa, (b) Anakan riman di persemaian, di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah.....	18
6. <i>Shorea balangeran</i> umur 4 tahun mulai berbunga, di Petak Penelitian BPK Palembang, di Kayu Agung, Sumatera Selatan.....	20
7. Gemor yang ditanam di lahan gambut dalam di Kayu Agung, Sumatera Selatan	22
8. Tegakan alam gelam di lahan gambut terdegradasi di Pangkalan Kerinci, Riau.....	24
9. Tengkawang (<i>Shorea pinanga</i>) di Katingan saat musim berbuah pada bulan November 2013	25
10. <i>Eleocharis dulcis</i> (purun tikus). (A) Purun tikus yang tumbuh di rawa gambut di Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah. (b) Purun yang sedang dijemur hingga kering untuk diproses lebih lanjut.....	27
11. Peta penyebaran praktik sistem paludikultur di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua. Keterangan lokasi: (A) Sungai Tohor – Riau, (B) Taman Nasional Berbak – Jambi, (C) Sungai Bram Itam – Jambi, (D) Muara Merang–Jambi, (E) Kayu Agung, (F) Taman Nasional Sebangau – Kalimantan Tengah, (G) area eks PLG – Kalimantan Tengah, dan (H) Kabupaten Jayapura – Papua (Sumber peta: Google Earth™, 2016).	30
12. Penanaman di lahan rawa gambut dengan teknik gundukan (<i>mounding</i>) ..	34
13. Demo-plot rehabilitasi dan restorasi lahan gambut sangat dalam bekas kebakaran di Kayu Agung, Sumatera Selatan	40
14. Pengumpul kulit gemor sedang menjemur dan mencacah kulit hasil panen dari hutan rawa gambut di Kalimantan Tengah	50

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

BAPPEDA	: Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah
BOS	: <i>Balikpapan Orangutan Society</i>
BP2LHK	: Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan
BBPPSDLP	: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian
BPS	: Badan Pusat Statistik
BPDAS	: Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai
BPTH	: Balai Perbenihan Tanaman Hutan
CARE	: Lembaga swadaya masyarakat internasional bergerak di bidang kemanusiaan untuk memerangi kemiskinan global
CCFPI	: <i>Climate Change Forest and Peatlands in Indonesia</i>
CIMPTROP	: <i>International Cooperation in Sustainable Management of Tropical Peatland</i>
CKPP	: <i>The Central Kalimantan Peatlands Project</i>
CITES	: <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i>
GTZ	: <i>Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit</i> (Badan Kerja sama Teknis Republik Federal Jerman)
ICRAF	: <i>International Centre for Research on Agroforestry</i> (sekarang dikenal dengan nama <i>World Agroforestry Centre</i>)
ICCTF	: <i>Indonesia Climate Change Trust Funds</i>
ITTO	: <i>The International Tropical Timber Organization</i>
IUCN	: <i>International Union for Conservation of Nature</i>
KHG	: Kesatuan Hidrologis Gambut
KMPH	: Kelompok Masyarakat Peduli Hutan
KPH	: Kesatuan Pengelolaan Hutan
KSDA	: Konservasi Sumber Daya Alam
MRPP	: <i>Merang REDD Pilot Project</i>
PLG	: Proyek Lahan Gambut
WII	: <i>Wetlands International Indonesia</i>
WWF	: <i>World Wide Fund for Nature</i>

RINGKASAN EKSEKUTIF

Luas lahan gambut Indonesia diperkirakan 21 juta ha atau sekitar 36% dari luas lahan gambut tropis dunia (Wetlands International, 2006). Sementara laporan terkini menyatakan bahwa lahan gambut Indonesia adalah seluas 14,9 juta ha tahun 2011 (BBPPSDLP, 2011). Ekosistem gambut sangat ringkih (*fragile*), karena itu tindakan pengelolaannya perlu memperhatikan tipologi dan karakter alaminya. Kesalahan pengelolaan gambut selama ini telah menyebabkan sekitar 6,6 juta ha lahan gambut di Sumatera dan Kalimantan mengalami terdegradasi (Miettinen & Liew, 2010). Kementerian Pertanian melaporkan sekitar 3,7 juta ha (35%) lahan gambut di Indonesia merupakan lahan gambut terdegradasi yang tidak produktif (Badan Litbang Pertanian, 2013). Data tersebut tentu akan lebih luas apabila memperhitungkan juga luas lahan gambut yang terbakar tahun 2015.

Pengendalian kerusakan ekosistem gambut, yang meliputi pencegahan, penanggulangan dan pemulihan kerusakan, telah diamanatkan dalam Peraturan Pemerintah No. 71 tahun 2014. Oleh karena itu tindakan restorasi (termasuk penggenangan kembali) dan rehabilitasi menjadi prioritas utama dalam pengelolaan lahan gambut ke depan untuk mengembalikan kondisi biofisik guna memulihkan peran dan fungsi ekosistem gambut.

Sebagai salah satu teknik restorasi dan budi daya di lahan gambut, paludikultur diyakini mampu mengembalikan kondisi biofisik, fungsi ekologis, dan bahkan berpotensi mengembalikan fungsi ekonomi ekosistem gambut. Implementasi teknik paludikultur memerlukan jenis-jenis tumbuhan yang adaptif terhadap kondisi lahan yang relatif “masam” dan tahan genangan. Sagu (*Metroxylon* spp.), nipah (*Nypa fruticans*), jelutung rawa (*Dyera polyphylla*), ramin (*Gonystylus bancanus*), meranti merah (*Shorea balangeran*), gemor (*Alseodaphne* spp. dan *Nothaphoebe* spp.), gelam (*Melaleuca cajuputi*), dan tengkawang (*Shorea stenoptera*) merupakan jenis-jenis tumbuhan untuk pangan dan papan yang mampu tumbuh dengan baik di lahan gambut tergenang. Kayu *Shorea* dan gelam memiliki kandungan kalori yang potensial menghasilkan energi biomassa. Secara akumulatif (bersama-sama biomassa gambut), jenis-jenis tumbuhan tersebut dapat memberikan jasa ekosistem berupa serapan karbon (CO₂) yang cukup signifikan. Tanaman palawija dan hortikultura yang memiliki sistem perakaran pendek seperti jagung, singkong, dan nenas juga mampu tumbuh baik di lahan gambut dangkal dengan saluran air yang tertutup. Dengan memperhatikan fakta-fakta tersebut, maka sistem agroforestri dapat diterapkan di beberapa lokasi lahan gambut dengan baik. Karena itu di beberapa lokasi, agroforestri dapat diterapkan di hutan gambut dengan baik.

Dengan pemahaman yang lebih luas bahwa paludikultur merupakan teknik penggunaan lahan gambut secara produktif, maka budi daya ikan, ternak di hutan dan lahan gambut (*silvo-fishery dan silvo-pasture*), serta ekoturisme berbasis lahan gambut juga dapat digolongkan sebagai pengembangan (*associated*) paludikultur, sepanjang peran dan fungsi ekosistem gambutnya tidak terganggu.

Paludikultur merupakan implementasi “ekonomi hijau (*green economy*)” atau “ekonomi amanah (*responsible economy*)”. Pengolahan gambut tanpa bakar oleh masyarakat termasuk dalam kategori ekonomi hijau. Karena itu, untuk pengembangan dan keberlanjutan implementasi paludikultur diperlukan dukungan kebijakan insentif seperti “*green lable pricing*” dan fasilitasi pasar atas produk-produk paludikultur. Dukungan litbang untuk input teknologi juga sangat penting mengingat implementasi paludikultur lebih bersifat “manajemen intensif (*intensive management*)”, bukan “manajemen ekstensif (*extensive management*)”. Untuk menjamin konsistensi dan harmonisasi implementasi paludikultur oleh lintas sektor, swasta maupun masyarakat, peran lembaga koordinasi sangat diperlukan untuk (setidak-tidaknya) sinkronisasi program atau kegiatan, monitoring dan evaluasi pelaksanaan paludikultur dikaitkan dengan pengelolaan lahan gambut secara menyeluruh.

Keberlanjutan paludikultur memerlukan pelibatan masyarakat dalam pengelolaan lahan gambut, baik di areal penggunaan lain (lahan milik) maupun di kawasan hutan (skema perhutanan sosial). Kearifan lokal dan praktik-praktik paludikultur yang sudah berkembang luas di masyarakat perlu tetap dipertahankan dan dikembangkan. Kebijakan akses (ijin) pengelolaan hutan (gambut) secara “adil” kepada korporasi dan masyarakat juga merupakan aspek penting untuk pelestarian ekosistem gambut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Buku ini disusun dari kegiatan kajian “Paludikultur di Lahan Gambut Indonesia” yang didanai melalui proyek *Sustainable Peatlands for People and Climate (SPPC)* oleh *Wetlands International Indonesia (WII)* dengan sponsor *Norwegian Development Cooperation (NORAD)*. Adapun pencetakan dan penerbitan buku ini dibiayai dari anggaran DIPA Tahun 2016 Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan (P3H). Kolaborasi yang baik antara WII dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, sekarang dikenal dengan nama Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan (P3H), telah menghasilkan buku ini sebagai salah satu bahan referensi dalam pengelolaan ekosistem gambut dan pemulihan ekosistem gambut yang terdegradasi.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada penelaah buku, yaitu Dr. Murniati dan Dr. I Wayan Susi Dharmawan yang telah dengan teliti menelaah dan menyunting isi buku ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan masukan dan bantuan berharga dalam penyusunan buku ini, terutama kepada Sdr. Iwan T.C. Wibisono dan Sdr. I Nyoman Suryadiputra. Dalam kesempatan ini, kami juga mengucapkan terima kasih kepada *Wetlands International Indonesia (WII)*, Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BP2LHK) Palembang, Balai Pengelolaan DAS Musi di Palembang, Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Selatan, Dinas Kehutanan Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Balai Taman Nasional Sebangau, BP2LHK Banjarbaru, Yayasan Wahana Bumi Hijau, serta P3H melalui kegiatan penelitian Pengelolaan Hutan Rawa Gambut yang secara langsung dan tidak langsung telah memberikan bantuan selama kegiatan lapangan dan penyusunan buku ini. Tidak lupa kepada pihak donor *Norwegian Development Cooperation (NORAD)* melalui proyek *Sustainable Peatlands for People and Climate (SPPC)* untuk WII. Terakhir, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada segenap jajaran manajemen dan staf WII, serta pihak manajemen P3H atas segala bantuan dan kerja sama hingga diterbitkannya buku *Prospek Paludikultur Ekosistem Gambut Indonesia* ini.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Peraturan Pemerintah (PP) No. 71 tahun 2014, gambut didefinisikan sebagai material organik yang terbentuk secara alami dari sisa-sisa tumbuhan yang terdekomposisi tidak sempurna dan terakumulasi pada rawa. Selain itu, gambut juga didefinisikan menurut epistemologi sebagai material atau bahan organik yang tertimbun secara alami dalam keadaan basah berlebihan atau jenuh air, bersifat tidak mampat, dan tidak atau hanya sebagian mengalami pelapukan (Noor, 2010). Menurut kunci taksonomi tanah, tanah gambut (*peat soil*) merupakan tipe Histosol, yaitu tanah yang terbentuk dari endapan bahan organik yang berasal dari penumpukan jaringan sisa-sisa tumbuhan dengan kedalaman minimal 40 cm (Soil Survey Staff, 2010).

Kajian tentang luas dan persebaran lahan gambut di Indonesia, yang difasilitasi oleh Wetlands International Indonesia (WII) diperoleh hasil sebesar 21 juta ha (atau sekitar 39% dari total lahan gambut tropis di dunia yang luasnya diperkirakan 54 juta ha). Papua memiliki rawa gambut seluas 7,97 juta ha (Wetlands International, 2006), Kalimantan seluas 5,77 juta ha (Wetlands International, 2004), dan Sumatera seluas 7,20 juta ha (Wetlands International, 2003). Namun berdasarkan hasil kajian yang dilakukan oleh Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian (BBPPSDLP), Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Pertanian, Kementerian Pertanian (Kementan) diperoleh angka luas lahan gambut untuk ketiga pulau tersebut sebesar 14,9 juta ha (BBPPSDLP, 2011).

Akibat adanya aktivitas manusia, seperti penebangan liar, pembukaan hutan, pembakaran, pembangunan saluran air atau kanal, serta perubahan tipe tutupan hutan menjadi tipe penggunaan lain, menyebabkan ekosistem gambut rusak dan terdegradasi. Miettinen dan Liew (2010) melaporkan hutan rawa gambut (HRG) terdegradasi dan lahan gambut terdegradasi di Pulau Sumatera dan Kalimantan seluas 6.641.000 ha. Sedangkan Badan Litbang Pertanian (2013) melaporkan kerusakan lahan gambut di Sumatera sekitar 2,5 juta ha, terutama (> 50%) terdapat di Riau (1.276.541 ha) yang ditemukan pada gambut dangkal hingga kedalaman gambut lebih dari 3 (tiga) meter. Dalam penelitian yang dilakukan tersebut, lahan gambut dikategorikan terdegradasi atau rusak, jika tutupan lahan berupa semak belukar. Hutan rawa gambut terdegradasi dicirikan oleh terganggunya vegetasi atau gambut sebagai akibat intervensi manusia. Pada HRG terdegradasi berat, vegetasi alami sudah

terganti oleh pakis (berupa jenis-jenis *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott dan *Stenochlaena palustris* Bedd.) dan semak belukar, serta terkurasnya air gambut sehingga gambut menjadi kering dan air tanah terganggu (Page *et al.*, 2009).

Upaya pemulihan ekosistem gambut rusak atau terdegradasi wajib dilakukan oleh penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan, seperti tertera dalam PP.71/2014, dengan melakukan rehabilitasi atau restorasi ekosistem gambut. Paludikultur merupakan salah satu sistem dan/atau teknik rehabilitasi dan restorasi hutan rawa gambut, yaitu dengan memulihkan kondisi gambut menjadi basah kembali dengan menutup saluran-saluran drainase dan menanam jenis-jenis lokal (Joosten *et al.*, 2012; Suryadiputra *et al.*, 2005). Selain itu, kegiatan rehabilitasi pun hendaknya mempertimbangkan aspek sosial ekonomi masyarakat sekitar dan memberikan peluang bagi peningkatan pendapatan dari kegiatan rehabilitasi dan restorasi (Biancalani & Avagyan, 2014).

Pada kondisi ekosistem gambut yang alami, jenis-jenis tumbuhan yang mampu tumbuh adalah jenis-jenis yang telah teradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrim, seperti adanya genangan air, kemasaman tanah yang tinggi dan hara yang terbatas. Tumbuhan yang dapat hidup di rawa dan rawa gambut memiliki mekanisme adaptasi morfologi, seperti pembentukan lenti sel, akar adventif, dan akar nafas (Whitten *et al.*, 2000) dan adaptasi fisiologi, seperti penutupan stomata dan kemampuan meluruhkan dedaunan (Gomes & Kozlowski, 1980). Oleh karena itu, pemilihan jenis merupakan hal penting yang perlu diperhatikan dalam upaya rehabilitasi dan restorasi ekosistem gambut terdegradasi (Suryadiputra *et al.*, 2005; Page *et al.*, 2009; Graham & Page, 2014, Banjarbaru Forestry Research Unit & Graham, 2014).

1.2 Tujuan

Penyusunan buku ini bertujuan untuk menyajikan sistem paludikultur dan aplikasinya yang telah dipraktikkan selama ini di kesatuan hidrologis gambut (KHG) Indonesia, sebagai dasar penyusunan alternatif teknik pemulihan ekosistem gambut yang rusak dan terdegradasi. Buku ini mencakup strategi rehabilitasi dan restorasi ekosistem gambut yang rusak dan terdegradasi.

BAB 2

METODOLOGI

Penyusunan buku “Prospek Paludikultur Ekosistem Gambut Indonesia” ini dilakukan melalui beberapa pendekatan, yaitu (i) kajian pustaka (*literature review*) menggunakan sumber pustaka yang tersedia dari buku, artikel jurnal, skripsi, laporan penelitian, bahan paparan dan sumber informasi yang tersedia lainnya; dan (ii) studi lapangan untuk mengamati praktik paludikultur yang selama ini telah dilakukan di Provinsi Sumatera Selatan, Jambi dan Kalimantan Tengah; dan (iii) melakukan wawancara kepada responden kunci. Tahapan kegiatan ini meliputi:

1. Identifikasi dan inventarisasi kegiatan paludikultur di Indonesia melalui pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer dikoleksi melalui verifikasi ke lapangan, mewawancarai para pemangku kepentingan terkait dengan kegiatan paludikultur. Data sekunder dikoleksi dan dicatat dari berbagai sumber pustaka.
2. Pemetaan sebaran kegiatan paludikultur yang telah dilakukan di Indonesia, yang meliputi informasi lokasi, jenis tanaman yang dikembangkan, data dan informasi pertumbuhan tanaman, sumber pendanaan (dalam dan luar negeri), mitra lokal dalam pelaksanaan kegiatan dan para pihak terkait;
3. Analisis SWOT (kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman/tantangan) strategi pengembangan paludikultur di Indonesia;
4. Identifikasi peluang pendanaan dan kerja sama dengan pihak swasta dan/atau luar negeri dilakukan berdasarkan informasi sekunder yang tersedia dari berbagai sumber pustaka dan bahan bacaan.
5. Rekomendasi disusun berdasarkan *best practise* di lapangan, dan disesuaikan dengan kondisi setempat sehingga dapat diimplementasikan di wilayah lain dengan kondisi biofisik dan sosial ekonomi masyarakat yang serupa atau hampir sama, dalam suatu bentuk *Roadmap* atau peta jalan.

BAB 3

SEJARAH DAN PERKEMBANGAN PALUDIKULTUR DI INDONESIA

3.1 Sejarah Paludikultur

Secara terminologi, paludikultur merupakan istilah baru dan belum banyak dikenal oleh kalangan masyarakat di Indonesia. Kata paludikultur berasal dari bahasa Latin (*palus*) berarti rawa¹. Ekosistem hutan rawa (termasuk rawa gambut) adalah hutan yang tumbuh pada daerah-daerah yang selalu tergenang air tawar, tidak dipengaruhi iklim, tetapi dapat dipengaruhi oleh pasang surut. Paludikultur berarti penggunaan lahan rawa (dan rawa gambut) secara produktif dengan cara-cara yang melindungi gambut. Kondisi rawa dan rawa gambut yang jenuh air tetap dijaga tanpa pembuatan drainase, bahkan pada kondisi yang sudah terdrainase, akan diupayakan untuk melakukan penutupan drainase atau saluran air sehingga gambut akan basah kembali (Joosten *et al.*, 2012). Lebih lanjut, Biancalani & Avyagan (2014) menjelaskan bahwa paludikultur merupakan alternatif pengelolaan lahan gambut yang bertanggungjawab. Sistem paludikultur dapat menjaga kondisi gambut dan memproduksi biomassa pada kondisi lahan gambut yang basah dan dibasahkan kembali, menjaga kelestarian jasa ekosistem dan dapat menyediakan akumulasi karbon. Produk-produk paludikultur dapat menyediakan pangan, pakan, serat dan bahan bakar, serta bahan baku industri kayu.

Budi daya di lahan rawa dan gambut tipis secara tradisional dalam skala kecil di Indonesia, khususnya oleh masyarakat tradisional di Kalimantan (pada umumnya suku Dayak) telah berlangsung sejak jaman dahulu (Najiyati *et al.*, 2005; Osaki *et al.*, 2016). Namun tidak ada laporan yang menyebutkan secara pasti sejak tahun berapa pengelolaan lahan rawa dan gambut di Kalimantan dilakukan oleh masyarakat tradisional. Menurut beberapa laporan, budi daya di lahan rawa dan rawa gambut tipis dilakukan dengan melakukan pengelolaan air, yaitu dengan membangun saluran air, yang disebut dengan sistem *handil* di Kalimantan (Sandrawati, 2004; Noor, 2011), atau parit kongsi (di Sumatera dan Sulawesi). “Handil” dalam bahasa Dayak berarti gotong royong. Handil adalah parit atau anak sungai untuk sistem pengairan pada daerah pasang surut di ekosistem rawa. Sistem pengairan handil ini digunakan untuk pengelolaan pertanian dan perkebunan (Noor, 2011). Lebih lanjut Noor

¹ www.latin-dictionary.org

(2011) menjelaskan bahwa petani Dayak telah mengenal karakter gambut bahwa tidak semua lahan gambut dapat diolah menjadi lahan pertanian.

Pada tradisi petani² di lahan gambut di Tanjung Jabung Barat, Jambi, pembangunan parit juga dilakukan sebagai batas kepemilikan lahan. Pengelolaan air (hidrologi) di lahan rawa dan rawa gambut dilakukan dengan sistem buka tutup drainase. Pada musim kemarau, atau air sungai surut, maka saluran air akan ditutup untuk mencegah keringnya lahan gambut. Sebaliknya pada musim penghujan, saluran air akan dibuka sehingga lahan tidak banjir. Sistem pengaturan air ini biasanya dilakukan pada lahan yang ditanami dengan tanaman palawija dan hortikultura yang memiliki sistem perakaran dangkal sehingga parit dibangun dengan kedalaman sekitar 50 cm. Sebaliknya di area konsesi hutan tanaman, sistem drainase dibangun dengan ukuran yang lebih lebar dan dalam. Drainase yang dibangun di areal hutan tanaman biasanya digunakan sebagai akses dan jalur transportasi ke dalam hutan rawa gambut yang tidak mungkin dijangkau dengan berjalan kaki.

3.2 Perkembangan Paludikultur

Paludikultur atau budi daya di lahan rawa dan rawa gambut tergenang semakin dikenal sebagai alternatif teknik rehabilitasi lahan gambut terdegradasi, sejak adanya masalah lingkungan akibat pembangunan kanal besar-besaran, terutama di proyek lahan gambut (PLG) sejuta hektar. PLG ini pada awalnya dibangun dengan membuat drainase dalam rangka menyiapkan lahan pertanian sejuta hektar dari lahan gambut guna mengatasi kekurangan pangan (Noor, 2010). Proyek ini mengalami kegagalan karena adanya kesalahan pada penetapan konsep dan rancangan pengembangan. Ekosistem gambut dibuka dilakukan secara besar-besaran, dengan pembuatan drainase yang lebar, panjang dan dalam, tanpa memperhatikan kubah gambut dalam yang seharusnya dikonservasi sehingga mengakibatkan kerusakan lingkungan (Sandrawati, 2004; Mawardi, 2007). Permasalahan yang muncul pada saat kegiatan PLG dihentikan meliputi permasalahan sosial dan lingkungan, seperti adanya konflik lahan, gambut rawan terbakar, emisi gas rumah kaca, subsiden, kekeringan dan banjir (Sandrawati, 2004; Mawardi, 2007; Tim Riset, 2010).

Permasalah-permasalahan tersebut menyebabkan lahan gambut mengalami kerusakan parah dan memerlukan upaya restorasi. Restorasi ekosistem gambut adalah upaya pemulihan untuk menjadikan fungsi ekosistem gambut atau bagian-bagiannya berfungsi kembali sebagaimana semula. Kegiatan restorasi dapat dilakukan dengan pembasahan gambut kembali (*rewetting*), yaitu melalui penutupan kanal (*canal blocking*) baik seluruhnya atau sebagian kanal sehingga dapat meningkatkan tinggi muka air

² Petani yang dimaksud adalah petani migran dari Bugis, Banjar dan Jawa.

tanah (Gambar 1). Lahan gambut terdegradasi akibat pembukaan kanal, dapat diupayakan untuk dibasahi kembali dengan menutup kanal (*canal blocking*) (Suryadiputra *et al.*, 2005; Ritzema *et al.*, 2014). Metode sekat kanal yang direkomendasikan pada restorasi adalah sekat kanal isi, yaitu sekat kanal yang ditanami dengan jenis-jenis alami yang memiliki adaptasi di lahan gambut tergenang sehingga dapat memegang tanah gambut (Suryadiputra *et al.*, 2005). Pada kondisi ini, jenis-jenis tanaman yang dipilih adalah jenis-jenis tumbuh alami yang tumbuh di rawa gambut karena biasanya tahan terhadap kondisi basah ataupun genangan. Hal ini dimungkinkan karena jenis-jenis tersebut memiliki lenti sel dan sistem perakaran yang teradaptasi membentuk struktur akar nafas, atau disebut dengan *pneumatophores* (Whitten *et al.*, 2000).



Gambar 1. Penutupan saluran air (parit dan kanal). (a) Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Gambut (KPHLG) Bram Itam, Jambi, menggunakan sistem buka tutup secara manual; (b) Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah

Upaya restorasi dan rehabilitasi gambut tidak terlepas dari pendekatan partisipatif, yaitu melibatkan masyarakat secara aktif sejak perencanaan (penyusunan rancangan) dan implementasi kegiatan restorasi (Barkah dan Siddiq, 2009; Suryadiputra *et al.*, 2005). Pelibatan masyarakat secara aktif diperlukan untuk turut menjaga kelestarian lingkungan dan ekosistem gambut secara keseluruhan, dan di sisi lain memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat tersebut. Keterlibatan masyarakat atau para pemangku kepentingan, akan dibahas pada Bab VII.

Beberapa jenis tumbuhan yang secara tradisional telah dimanfaatkan oleh masyarakat adalah sagu (*Metroxylon sago* K.D. Koenig), jelutung rawa (*Dyera polyphylla* (Miq.) Steenis), gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) dan purun (*Eleocharis dulcis* Hensch.). Jenis-jenis pohon penghasil kayu seperti ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz) dan balangeran (*Shorea balangeran* Burck) biasanya ditanam dalam upaya untuk rehabilitasi hutan gambut yang terdegradasi.

Tiap jenis memiliki teknik budi daya di lahan tergenang atau paludikultur yang khas dan berbeda satu dengan yang lainnya, seperti yang akan dibahas lebih lanjut bab IV. Pada lahan gambut sulfat masam, yaitu tanah gambut berbahan sulfida (pirit) dan teroksidasi menjadi asam sulfat, tidak banyak jenis yang mampu tumbuh. Jenis-jenis yang mampu tumbuh pada tanah sulfat masam contohnya adalah gelam (*Malaleuca cajuputi*) dan karimunting (*Melastoma malabathricum* L.).

BAB 4

JENIS TANAMAN

PADA SISTEM PALUDIKULTUR

Ekosistem rawa gambut Asia Tenggara kaya akan jenis flora. Ada 1463 jenis yang tumbuh di ekosistem rawa gambut dan baru sekitar 40% jenis yang diketahui memiliki nilai manfaat (Giesen, 2015). Paludikultur dikembangkan dalam rangka untuk mengembalikan kelestarian ekosistem gambut dengan tetap memperhatikan kepentingan masyarakat sekitar. Dengan adanya dua kepentingan ekologi dan ekonomi tersebut, dalam bab ini dibahas beberapa jenis pohon yang berpotensi untuk dikembangkan pada sistem paludikultur, meliputi sebaran tempat tumbuh, budi daya dan pertumbuhan, serta kemampuan adaptasi dalam sistem paludikultur dan prospek ekonominya.

Pemilihan jenis-jenis paludikultur dilakukan dengan mempertimbangkan manfaat dari hasil yang dapat diperoleh, yaitu (1) penghasil pangan (termasuk karbohidrat, buah, bumbu, sayur, minyak nabati), (2) penghasil serat (sebagai alternatif substitusi bahan baku pulp dan kertas), (3) sumber bio-energi, (4) sumber obat-obatan, (5) penghasil getah, (6) hasil hutan ikutan lainnya (rotan, bahan penyamak kulit, bahan baku obat nyamuk, dll), dan (7) jenis bernilai konservasi. Manfaat jenis-jenis flora yang tercantum dalam Tabel 1 merupakan kompilasi dari berbagai sumber pustaka dan pengamatan di lapangan.

Tabel 1. Beberapa jenis flora yang tumbuh alami di lahan rawa dan gambut berdasarkan pengelompokan manfaat

No.	Manfaat	Pilihan jenis*
1.	Penghasil pangan (termasuk buah, sumber karbohidrat, protein, bumbu dan lemak/minyak)	Sagu (<i>Metroxylon</i> spp.), asam kandis (<i>Garcinia xanthochymus</i>), kerantungan (<i>Durio oxleyanus</i>), pepaken (<i>Durio kutejensis</i>), mangga kasturi (<i>Mangifera casturi</i>), mangga kueni (<i>Mangifera odorata</i>), rambutan (<i>Nephelium</i> spp.), nipah (<i>Nypa fruticans</i>), kelakai (<i>Stenochlaena palustris</i>), tengkawang (<i>Shorea stenoptera</i> , <i>S. macrophylla</i>)
2.	Penghasil serat (sebagai substitusi bahan baku pulp dan kertas)	Geronggang (<i>Cratoxylum arborescens</i>), terentang (<i>Camprosperma auriculatum</i>), gelam (<i>Melaleuca cajuputi</i>)
3.	Sumber bio-energi (<i>wood pellet</i> , briket, bio-ethanol)	Gelam (<i>Melaleuca cajuputi</i>), sagu (<i>Metroxylon sago</i>), nipah (<i>Nypa fruticans</i>)
4.	Penghasil getah/lateks	Jelutung (<i>Dyera polyphylla</i>), nyatoh (<i>Palaquium leiocarpum</i>), sundi (<i>Payena</i> spp., <i>Madhuca</i> spp.)

No.	Manfaat	Pilihan jenis*
5.	Sumber obat-obatan	Akar kuning (<i>Coscinium fenestratum</i>), pulai (<i>Alstonia pneumatophora</i>)
6.	Hasil hutan ikutan lainnya	Gaharu (<i>Aquilaria</i> sp.), gemor (<i>Alseodaphne</i> sp.), purun tikus (<i>Elaeocharis dulcis</i>), rotan irit (<i>Calamus trachycoleus</i>)
7.	Kayu bernilai konservasi	Ramin (<i>Gonystylus bancanus</i>), meranti merah (<i>Shorea macrantha</i> , <i>Shorea balangeran</i>)

Keterangan: * dari berbagai sumber pustaka.

Meskipun hutan rawa gambut dikenal dengan keanekaragaman jenis yang relatif tinggi, akan tetapi belum banyak jenis yang dibudidayakan dan didomestikasi secara luas sehingga laporan mengenai teknik budi daya dan pertumbuhannya masih terbatas pada hasil-hasil penelitian yang telah dipublikasikan. Berikut ini diuraikan beberapa jenis pohon yang secara alami tumbuh di hutan dan lahan rawa gambut yang memiliki prospek ekonomi untuk dikembangkan lebih luas.

4.1 Paludikultur Sagu (*Metroxylon* spp.)

4.1.1 Potensi sebagai Jenis Paludikultur

Sagu dapat menjadi sumber pangan berupa karbohidrat (Meijer, 1962), dan dikenal sebagai makanan pokok masyarakat di Sulawesi Tenggara, kepulauan Maluku, dan Papua (Imelda, 1980). Tingkat produksi sagu basah tiap pohon di berbagai daerah di Indonesia bervariasi, dengan produksi terendah 150 kg sampai yang tertinggi 400 kg sagu basah (Haryanto & Pangloli, 1992). Dari aspek ekonomi, sagu layak untuk dikembangkan karena dapat menjadi sumber pangan dan energi alternatif.

Selain bernilai ekonomi, sagu pun dapat beradaptasi pada daerah tergenang sehingga dapat meningkatkan serapan CO₂, meningkatkan cadangan karbon dan berperan dalam mitigasi emisi gas rumah kaca (GRK). Dalam upaya restorasi rawa dan rawa gambut terdegradasi, dimana gambut dibasahkan kembali dengan cara menutup kanal, maka tinggi muka air tanah akan naik. Sagu dapat tumbuh pada daerah rawa (pasang surut), tanah bergambut dan gambut dangkal (<50 cm), dengan ketinggian muka air tanah tidak lebih dari 50 cm pada musim kemarau. Pada hutan sagu di Sentani (Papua), dilaporkan rata-rata cadangan karbon sebesar 53 t ha⁻¹. Kisaran cadangan karbon dari hutan sagu tergantung dari komposisi strata pohon dan jenis pohon lainnya (Rahayu & Harja, 2010). Total emisi GRK (CO₂ dan CH₄) dari kebun sagu di Mimika, Papua, pada gambut dengan kedalaman dangkal hingga sedang tanpa ada *water management* dilaporkan sebesar 44,84 t CO₂-e ha⁻¹ tahun⁻¹ (Hervania *et al.*, 2014).

4.1.2 Sebaran dan Tempat Tumbuh

Sagu merupakan salah satu jenis keluarga Arecaceae dengan penyebaran alami yang cukup luas, mulai dari Sumatera (Riau dan Jambi), Kalimantan Barat, Jawa, Sulawesi, Maluku dan Papua (Rostiwati *et al.*, 2008). Tumbuh secara alami pada dataran rendah hingga ketinggian 300 m dari permukaan laut (dpl), pada daerah rawa di pesisir pantai dan sepanjang aliran sungai yang tergenang. Sagu tumbuh pada tanah mineral, daerah rawa pasang surut, dan tanah gambut dengan kedalaman dangkal hingga sedang. Walaupun toleran terhadap air asin sampai tingkat salinitas tertentu, tetapi pohon sagu tumbuh lebih baik pada air tawar (Schuiling & Flach, 1985).

4.1.3 Budi Daya dan Pertumbuhan

Budi daya sagu dilakukan secara generatif (biji) dan vegetatif (tunas). Umur pohon sagu sejak mulai berkecambah hingga berbuah bervariasi mulai dari 8-17 tahun. Pohon sagu hanya berbunga dan berbuah sekali seumur hidupnya. Setelah buah masak pada pohon dan dipanen atau jatuh dari pohonnya, pohon sagu akan mati. Selama proses tersebut, tunas samping akan tumbuh sebagai perbanyak vegetatif. Sagu tumbuh berumpun (Gambar 2), dengan jumlah 1-3 batang pohon dewasa (Schuiling & Flach, 1985). Budi daya sagu dapat dilakukan secara ekstensif maupun intensif. Untuk skala industri (misalnya industri bio-etanol), sagu dibudidayakan secara intensif. Teknik budi daya secara generatif dan vegetatif, mulai dari persiapan bibit, penanaman sagu, hingga pemanenan telah dilaporkan dan dipublikasikan (Haryanto & Pangloli, 1992; Rostiwati *et al.*, 2008; Tim Unit Evaluasi Lahan, 1990).

Pada budi daya intensif, bibit sagu ditanam pada jarak tanam 7 x 7 m, yang mana kanopi akan tertutup pada tahun kelima dan tunas samping hanya akan dipelihara satu tunas per pohon. Panen dilakukan tiap 18 bulan dari satu batang per rumpun sehingga produksi batang sagu adalah 136 batang ha⁻¹ tahun⁻¹ (Schuiling and Flach, 1985). Budi



Gambar 2. Rumpun Sagu yang tumbuh di tepi sungai, di Tanjung Jabung Barat, Jambi

daya intensif ini biasanya dilakukan pada industri bio-etanol untuk menjaga kelestarian hasil.

Hutan dan kebun sagu yang cukup luas dilaporkan terdapat di Riau dan Papua. Luas kebun sagu di Provinsi Riau pada tahun 2014 mencapai 83.513 ha dengan jumlah produksi 340.196 ton (BPS Provinsi Riau, 2015), sedangkan kebun sagu di Papua Barat seluas 2.180.764 ha (Distanakpb, 2012).

Produktivitas (pati) sagu yang tumbuh di gambut dangkal lebih tinggi daripada sagu di gambut dalam. Selain itu, pohon sagu yang tumbuh di gambut dangkal lebih cepat dewasa dibandingkan gambut yang tumbuh di gambut dalam (Karyanto, 2015). Belum ada laporan mengenai petak ukur permanen sagu di kedua provinsi tersebut atau di tempat lain di Indonesia.

4.2 Paludikultur Nipah (*Nypa fruticans* Wurmb)

4.2.1 Potensi sebagai Jenis Paludikultur

Nipah merupakan jenis dari family Areaceae yang mampu tumbuh pada kondisi pasang-surut dan tahan genangan maksimal 4 (empat) jam per hari (Hamilton & Murphy, 1988). Dengan kemampuannya ini, nipah cukup potensial untuk dikembangkan dengan sistem paludikultur dimana tinggi muka air tanah dijaga untuk tetap tinggi, tetapi tidak lebih dari 10 cm. Selain itu, nipah dapat melindungi pantai dari abrasi, menjaga garis pantai serta menahan angin laut. Menurut Daryono *et al.* (2010), nipah dapat menjadi penyangga terhadap rembesan (intrusi) air laut ke daratan dan dapat juga menjadi penyangga (*buffer*) bagi kehidupan dalam upaya mitigasi perubahan iklim.

Selain bermanfaat bagi lingkungan, pohon nipah bersifat multiguna. Daun nipah biasanya digunakan sebagai atap rumah/pondok, topi dan tikar. Buah nipah merupakan buah batu dengan mesokarp bersabut. Buah nipah dapat dimakan setelah diolah menjadi manisan, dodol, tepung, kue, dan sirup. Nira segar nipah juga berpotensi sebagai minuman segar dan gula merah (Imelda, 1980). Rata-rata produksi nira di Malaysia adalah 11.000 liter ha⁻¹ tahun⁻¹ (Hamilton & Murphy, 1988). Satu tangkai malai nipah menghasilkan hingga 3 liter nira per hari. Fermentasi nira nipah dapat menghasilkan bioetanol dengan konsentrasi 14 % (Choirul dan Yenti, 2013). Produksi nira dari nipah alami di Wasior Selatan, Kabupaten Teluk Wondama, Papua Barat, rata-rata 1,5 liter malai⁻¹ hari⁻¹. Kadar bio-etanol nipah rata-rata 24,9%, dengan rendemen 20% (Kuswandi, 2012).

4.2.2 Sebaran dan Tempat Tumbuh

Nipah hidup secara alami di daerah rawa air tawar (Gambar 3), di muara-muara sungai, hutan mangrove dan air payau (Hamilton & Murphy, 1988), pada ketinggian 0-200 m dpl, iklim basah. Di Indonesia, nipah dijumpai hampir di seluruh Indonesia, di sepanjang tepi sungai, pantai berlumpur di pantai timur Sumatera, Kalimantan, Sulawesi Tengah dan Tenggara, Maluku, hingga Papua bagian selatan (Badan Litbang Pertanian, 1993). Badan Planologi Kehutanan (2000) melaporkan luas hutan alami nipah Indonesia adalah 4,24 juta ha. Pada kelompok hutan mangrove (tipe tanah *clay latosol*), nipah berasosiasi dengan jenis api-api (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.), tumu (*Bruguiera gymnorhiza* (L) Savigny), bogem (*Sonneratia caseolaris* (L) Engl.) dan bakau (*Rhizophora apiculata* Blum) (Daryono *et al.*, 2010). Di pesisir timur Jambi, nipah dijumpai di muara dan tepi-tepi sungai serta berasosiasi dengan pidada (*Sonneratia* sp.).



Gambar 3. Rumpun Nipah di tepi sungai. (inset: buah nipah)

4.2.3 Budi Daya dan Pertumbuhan

Budi daya nipah dapat dilakukan secara generatif (biji) dan vegetatif (tunas dan anakan alam). Buah nipah yang tua ditandai dengan buah yang berwarna coklat. Teknik penanaman bibit sampai dengan penanaman nipah dilaporkan oleh Daryono *et al.* (2010). Penyiapan bibit dilakukan dari anakan alam yang dipersiapkan di persemaian dengan menggunakan kantung plastik (*polybag*). Selain itu, bibit juga dapat dipersiapkan dari benih yang dikecambahkan di bak kecambah dengan menggunakan zat perangsang tumbuh (ZPT). Media yang dicoba adalah perbandingan kompos dan tanah dengan perbandingan 1:1 (v/v). Benih berkecambah setelah 3-4 minggu di persemaian. Penanaman dilakukan di lahan mangrove terdegradasi dengan jarak tanam 3m x 3m, dengan rata-rata tinggi bibit 53 cm. Bibit ditanam pada kondisi air pasang dengan tinggi genangan maksimum 40 cm (Daryono *et al.*, 2010). Belum ada laporan adanya petak permanen nipah, baik di Jawa maupun di luar Jawa.

4.3 Paludikultur Jelutung Rawa (*Dyera polyphylla*)

4.3.1 Potensi sebagai Jenis Paludikultur

Jelutung rawa memiliki arti penting bagi ekologi dan ekonomi. Dari segi ekonomi, jelutung merupakan jenis penghasil getah atau lateks yang bernilai ekonomi sebagai sumber bahan baku permen karet dan kerajinan tangan. Selain itu, kayunya dapat digunakan sebagai bahan baku pensil dan *furniture*. Sampai saat ini yang menjadi kendala utama pengembangan jelutung adalah ketersediaan pasar sehingga perlu dukungan sektor swasta sebagai konsumen getah jelutung dan dukungan pemerintah dalam memfasilitasi peluang pasar getah jelutung.

Secara ekologis, jelutung yang teradaptasi hidup di rawa tergenang sangat sesuai untuk sistem paludikultur, terutama pada lahan gambut yang basah. Rata-rata cadangan karbon jelutung di hutan alam dilaporkan sebesar 80 t ha⁻¹ (pada biomassa permukaan saja) (Joshi *et al.*, 2010), dan belum memperhitungkan cadangan karbon gambutnya. Emisi CO₂ dari gambut dengan kanal yang ditutup lebih rendah daripada emisi CO₂ pada lahan gambut terdrainase sehingga paludikultur dengan jenis jelutung sangat prospektif untuk dilaksanakan.

Selain itu, penanaman jelutung sangat mendukung upaya konservasinya, karena jelutung merupakan salah satu jenis yang termasuk dalam kategori rentan (*vulnerable-A1cd*) dalam *The IUCN Red List of Threatened Species* (IUCN, 2015), meskipun secara nasional tidak termasuk daftar jenis tumbuhan yang dilindungi. Adanya domestikasi, penanaman dan peningkatan jumlah

populasi pohon jelutung di luar kawasan hutan akan dapat mengubah status konservasi jelutung.

4.3.2 Sebaran dan Tempat Tumbuh

Jelutung rawa tumbuh alami di hutan rawa gambut dataran rendah yang tersebar di pesisir timur Pulau Sumatera dan Kalimantan (Middleton, 2004). Kemampuannya beradaptasi pada kondisi rawa gambut tergenang disebabkan karena jelutung memiliki akar nafas (*pneumatophore*), yaitu akar yang mencuat ke atas permukaan air dan gambut agar dapat menyerap oksigen. Walaupun dapat ditanam pada tanah mineral alluvial, tetapi jelutung rawa tumbuh lebih baik pada lahan gambut. Pada tanah mineral, *Dyera costulata* (jelutung bukit) merupakan jenis yang sesuai untuk dataran rendah dan perbukitan.

4.3.3 Budi Daya dan Pertumbuhan

Pohon jelutung sudah banyak dibudidayakan dan dikembangkan di Sumatera dan Kalimantan (Gambar 4). Luas total tanaman jelutung di Jambi dan Kalimantan Tengah hingga tahun 2011 tercatat seluas 10.515 ha dari kegiatan rehabilitasi saja (Tata *et al.*, 2015a). Penyediaan bibit hingga saat ini tidak menjadi masalah karena pohon jelutung berbuah dua kali setahun. Penangkar bibit jelutung dapat dijumpai baik di Jambi, Sumatera Selatan dan Kalimantan Tengah. Teknik budi daya, penanaman, pemeliharaan hingga pemanenan sudah dipublikasikan dan dikenal cukup luas (Tata *et al.*, 2015a; Bastoni, 2014; Harun, 2013). Kendala teknis yang masih dijumpai adalah serangan hama babi hutan pada tanaman muda, yang menyebabkan batang pohon patah dan mati (Tata *et al.*, 2015a; Bastoni, 2014).

Pada percobaan di Tanjung Jabung Barat, Jambi, bibit jelutung yang ditanam di lapangan dengan rata-rata tinggi bibit 35 cm, mampu tahan di gambut tergenang



Gambar 4. Kebun monokultur Jelutung Rawa (*D. polyphylla*) di Palangka Raya, Kalimantan Tengah

tidak lebih dari satu minggu. Pada tanaman dewasa yang sudah membentuk akar nafas, jelutung tahan tumbuh dan bertahan hidup di rawa tergenang dalam jangka waktu yang lebih lama.

Pertumbuhan jelutung di Kalimantan Tengah pada umur 19 tahun berkisar antara 17,8-35 cm. Volume kayu dapat diduga melalui model persamaan: $\text{Ln Volume} = -7,9444 + (2,1952) * (\text{Ln Diameter})$ (Qirom *et al.*, 2012). Sedangkan pertumbuhan tanaman jelutung di Jambi dengan kisaran umur 4-20 tahun berkisar antara 5,7-33,2 cm, dengan rata-rata riap diameter 1,7 cm tahun⁻¹ (Tata *et al.*, 2015b).

Beberapa Petak Ukur Permanen (PUP) tanaman jelutung telah dibangun di Kalimantan Tengah, tersebar di kota Palangka Raya, Tumbang Nusa, Jabiren dan Hampangin dengan umur tanaman dan pola penanaman yang berbeda-beda. Pengukuran dan pengamatan tersebut dilakukan oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BP2LHK) Banjarbaru. Selain itu, di Kedaton, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan juga telah dibangun PUP jelutung, yang diteliti oleh BP2LHK Palembang. Di Jambi telah dibangun PUP jelutung di PT. Dyera Hutan Lestari (DHL), akan tetapi saat ini kegiatan monitoring tidak dilakukan lagi, karena perusahaan tidak beroperasi lagi.

4.4 Paludikultur Ramin (*Gonystylus bancanus*)

4.4.1 Potensi sebagai Jenis Paludikultur

Ramin merupakan jenis kayu yang dilindungi karena status konservasinya menurut *The IUCN Red List of Threatened Species* adalah rentan (*vulnerable-A1cd*) (IUCN, 2015); dan termasuk ke dalam *CITES Appendices II* (CITES, 2016). Ramin menghasilkan kayu mewah yang bernilai tinggi dan juga merupakan pohon inang fungi/cendawan pembentuk gaharu. Jenis ini secara alami tumbuh di hutan rawa gambut dan tahan terhadap genangan karena memiliki akar nafas (*pneumatophora*) sehingga sesuai sebagai jenis paludikultur dengan tujuan konservasi.

Selain karena status konservasinya, ramin mampu berperan sebagai penyimpan cadangan karbon. Hutan sekunder gambut yang didominasi ramin memiliki cadangan karbon sebesar 113,5 t ha⁻¹ di Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah (Adi *et al.*, 2009). Adapun di hutan rawa gambut bekas tebangan di Pelalawan, Riau memiliki cadangan karbon sebesar 126,01 t ha⁻¹ (Rochmayanto *et al.*, 2013).

4.4.2 Distribusi dan Tempat Tumbuh

Ramin tumbuh secara alami di hutan rawa gambut dengan kedalaman sedang, hingga dalam, dengan daerah penyebaran di Riau, Jambi, Sumatera

Selatan, Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah (Whitmore *et al.*, 1990). Populasi alami ramin paling banyak terdapat pada gambut dengan kedalaman >6 m (diamondraya.com). Populasi pohon ramin semakin terbatas akibat jumlah permudaan alami yang sangat terbatas. Di salah satu area Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu – Hutan Alam (IUPHHK-HA) di Riau, sebaran diameter ramin menunjukkan kurva dengan huruf J terbalik, yang menandakan bahwa pohon dengan diameter besar (>40 cm) populasinya lebih banyak daripada pohon muda, selain itu regenerasi alami ramin sangat rendah (Istomo *et al.*, 2010). Ramin memiliki asosiasi yang tinggi dengan jenis-jenis lokal lainnya, misalnya di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Tumbang Nusa, ramin berasosiasi dengan bintangur (*Calophyllum macrocarpum* Hook.f.) dan meranti batu (*Shorea uliginosa* Foxw.) (Tata dan Pradjadinata, 2013). Di area konsesi PT. Diamond Raya Timber (DRT), ramin berasosiasi dengan suntai (*Palaquium dasyphyllum* P.ex D.) (diamondraya.com); sedangkan di Kabupaten Kapuas, ramin berasosiasi dengan *Koompassia malaccensis* Maingay, *Mezzettia parviflora* Becc. dan *Diospyros siamang* Bakh. (Sidiyasa, 2005). Semua jenis-jenis tersebut adalah jenis asli hutan rawa gambut yang memiliki kemampuan tumbuh dan adaptasi terhadap genangan. Tegakan ramin masih dijumpai di hutan rawa gambut sekunder (bekas tebangan) dengan tutupan kanopi rapat (Bismark *et al.*, 2006; Partomihardjo, 2006; Istomo *et al.*, 2010; Tata dan Pradjadinata, 2013; KFCP, 2009).

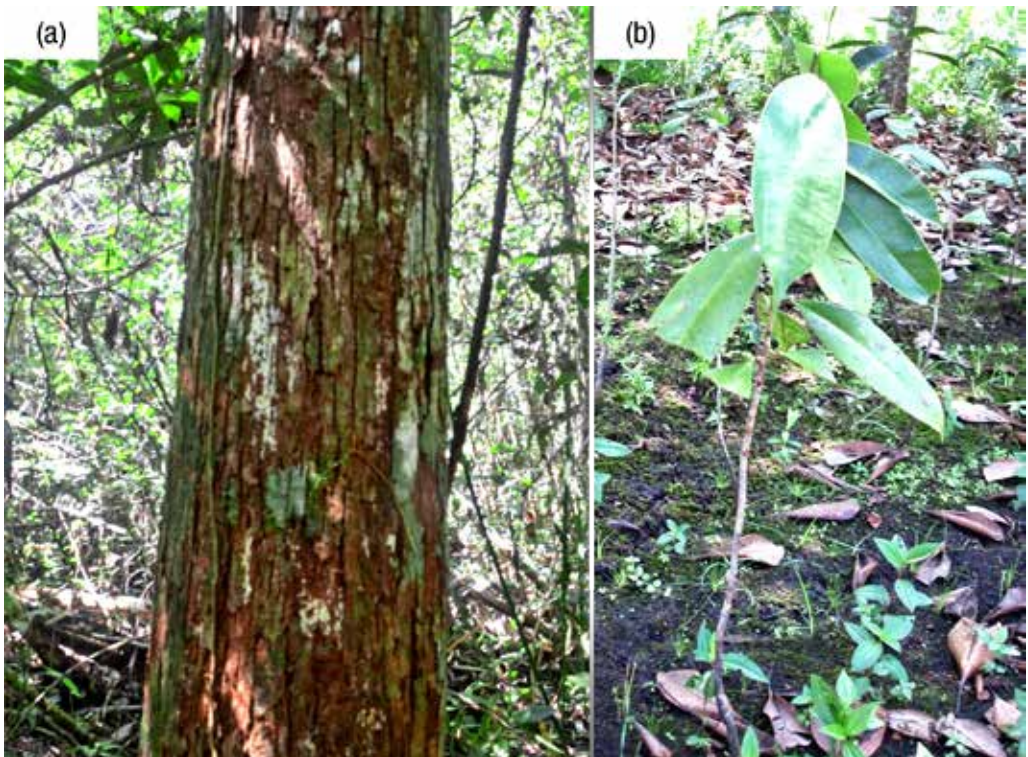
4.4.3 Budi Daya dan Pertumbuhan

Ramin berbuah satu tahun sekali, dengan periode buah bulan Maret sampai dengan Juni (KFCP, 2009). Namun, beberapa tahun terakhir, ramin terlihat jarang berbuah dan berbunga. Budi daya ramin telah dikenal dengan baik. Pertumbuhannya sangat lambat, dan ketersediaan biji serta anakan di alam yang terbatas, menyebabkan perbanyakan ramin harus dilakukan secara vegetatif, yaitu dengan cara stek pucuk. Bahan stek pucuk mempengaruhi tingkat keberhasilan tumbuh stek pucuk ramin. Bahan stek pucuk diperoleh dengan membuat kebun pangkas sehingga pucuk yang akan digunakan sebagai bahan perbanyakan dapat tersedia, tanpa mengganggu permudaan alam (Sumbayak dan Komar, 2008).

Ramin termasuk jenis pohon yang lambat tumbuh (Gambar 5). Riap volume ramin di Riau hanya sebesar $0,19 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$ (Istomo *et al.*, 2010). Sedangkan riap diameter ramin dengan kelas diameter 10 – 40 cm up, berkisar antara $0,68\text{-}0,31 \text{ cm tahun}^{-1}$. Rerata riap diameter adalah $0,43 \text{ cm tahun}^{-1}$. Hal serupa dilaporkan oleh Machfud dan Rinaldi (2006), riap diameter ramin di Sumatera sebesar $0,42 \text{ cm tahun}^{-1}$. Sedangkan rerata riap diameter ramin di Kalimantan dengan sebaran kelas diameter 15-80 cm mencapai $0,53 \text{ cm tahun}^{-1}$.

Ramin sebagai jenis tumbuhan rawa gambut tumbuh dengan lebih baik pada kondisi gambut tergenang daripada gambut yang terdrainase. Ramin juga membutuhkan cahaya bagi pertumbuhannya. Laju pertumbuhan ramin paling baik pada intensitas cahaya matahari 100%, dibandingkan dengan intensitas cahaya yang lebih rendah (<48%). Pada kondisi tergenang dan intensitas cahaya 100 %, pertumbuhan tinggi dan diameter potensial tahunan (*annual relative growth rate*) ramin secara berturut-turut, mencapai 70,9 cm tahun⁻¹ dan 11,81 mm tahun⁻¹ (Jans *et al.*, 2012). Kebutuhan cahaya bagi pertumbuhan ramin juga dilaporkan oleh Istomo *et al.* (2010). Ini menunjukkan bahwa pohon muda ramin (tingkat sapling dan pancang) membutuhkan cahaya matahari bagi pertumbuhan optimalnya.

Penanaman bibit ramin sebagai upaya konservasi ek-situ telah dicoba di lahan gambut terdrainase di Kedaton, Kayu Agung, Provinsi Sumatera Selatan. Ramin ditanam dalam pola tanam campur dengan jenis jelutung (*D. poyphylla*). Sampai pada tahun ketiga menunjukkan pertumbuhan yang cukup baik. Ramin merupakan jenis yang sesuai untuk pelaksanaan sistem paludikultur yang bertujuan untuk konservasi jenis.



Gambar 5. *Gonystylus bancanus* (ramin). (a) Batang pohon dewasa, (b) Anakan ramin di persemaian, di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah.

4.5 Paludikultur *Shorea balangeran* Burck

4.5.1 Potensi sebagai Jenis Paludikultur

Shorea balangeran (balangeran, meranti merah) merupakan jenis yang secara alami tumbuh di rawa gambut dangkal dan di tepi sungai yang berpasir (Page *et al.*, 1999; Maharani *et al.*, 2013). Jenis ini tumbuh dengan baik pada kondisi genangan sedang dan dipengaruhi oleh air sungai (Giesen, 2004). *Shorea balangeran* merupakan jenis *Shorea* yang relatif tahan api dan mudah membentuk trubusan setelah terjadi kebakaran (Atmoko, 2011). Jenis ini ditanam sebagai jenis rehabilitasi pada kegiatan Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan tahun 2005 di hutan rawa gambut terbakar di Taman Nasional Sebangau (TNS). Selain ramin juga dilakukan penanaman jenis-jenis balangeran, jelutung, pulai (*Alstonia* sp.) dan *Diospyros* sp. dengan pola tanam jalur, yaitu dalam satu jalur ditanam satu jenis tanaman, dengan luas area 400 ha. Pengamatan menunjukkan pertumbuhan balangeran dan jelutung di lokasi rehabilitasi tersebut cukup baik (Istomo *et al.*, 2010). Namun tidak ada data akurat mengenai keberhasilan tanam dan pertumbuhan keempat jenis tanaman tersebut. Selain rehabilitasi di TNS juga dilakukan restorasi gambut dengan melakukan pembasahan lahan gambut dan penutupan kanal. Kanal di Sanitra Sebangau Indah (SSI) - TNS berukuran lebar 9 m, kedalaman 4-5 m, dan panjang 24 km (Istomo *et al.*, 2010). Secara keseluruhan telah dibangun *blocking canal* lebih dari 70 *block* (sekat) pada 60 saluran/kanal di TNS (WWF Indonesia, 2012a). Sekat kanal dibangun dengan tujuan menaikkan permukaan air tanah (*ground water level*), agar pada musim kemarau tidak terjadi kebakaran (Istomo *et al.*, 2010).

Shorea balangeran dilaporkan memiliki toleransi yang tinggi pada berbagai kondisi hutan gambut terdegradasi. Jenis ini mampu tumbuh pada batas air (*water level*) yang tinggi dan intensitas cahaya matahari tinggi (Graham & Page, 2014) sehingga cocok untuk ditanam dengan sistem paludikultur pada lahan gambut terdegradasi dan dilakukan *rewetting*.

4.5.2 Distribusi dan Tempat Tumbuh

Secara alami *S. balangeran* (dalam nama lokal dikenal sebagai balangeran atau kahoi) tumbuh di hutan kerangas dan rawa gambut, dengan daerah penyebaran di Sumatera Selatan, Bangka Belitung, dan seluruh Kalimantan (Kessler dan Sidiyasa, 1994; Suryanto *et al.* 2012). Balangeran tumbuh di rawa yang tergenang secara berkala, di pinggir sungai, tanah liat, tanah berpasir di tepi pantai, pada ketinggian 0-1000 m dpl (Suryanto *et al.*, 2012). Di lahan gambut di Saka Kajang, Kalimantan Tengah, tegakan alami balangeran yang tumbuh di lokasi tersebut dijadikan tegakan benih oleh masyarakat setempat (Atmoko, 2011).

4.5.3 Budi Daya dan Pertumbuhan

Shorea balangeran (Gambar 6) dapat diperbanyak dengan biji, cabutan alam, dan perbanyak vegetatif dari stek pucuk. Bibit balangeran yang siap tanam memiliki tinggi 30-50 cm, sebaiknya ditanam dengan jarak tanam 2-3 m, dengan jarak antar jalur 5-6 m. Bibit balangeran merupakan jenis semi toleran, dan setelah beradaptasi, mampu tumbuh di bawah cahaya matahari secara langsung (tanpa naungan) (Tata dan Pradjadinata, 2014; Antoko, 2011). Laju pertumbuhan tinggi dan diameter bibit balangeran pada umur 8 bulan setelah tanam di lahan gambut yang terbuka berturut-turut sebesar 3,3 cm tahun⁻¹ dan 8 mm tahun⁻¹ (Tata dan Pradjadinata, 2014).

Santosa dan Supriyono (2012) melaporkan bahwa bibit *Shorea balangeran* tidak tahan tumbuh pada genangan dengan periode terlalu lama. Akan tetapi tidak dijelaskan waktu optimal daya tahan terhadap genangan. Melalui kajiannya, kedua penulis juga menyatakan bahwa pertumbuhan tinggi dan diameter *S. balangeran* dipengaruhi oleh mikrotopografi dan tinggi permukaan air (yang dimaksud adalah tinggi genangan). Pada umur 9,5 tahun, balangeran menunjukkan pertumbuhan tinggi terbaik (12,5 m) pada mikrotopografi (gundukan) 12,5 cm dan tinggi permukaan air 75,5 cm. (Santosa dan Supriyono, 2012). Dalam laporan tersebut, tidak dijelaskan kondisi lingkungan tersebut apakah kondisi sesaat (pada saat pengukuran) atau rerata tahunan serta kondisi drainase di lokasi tempat tumbuh *S. balangeran* sehingga masih perlu diteliti lebih lanjut.

Penanaman bibit balangeran dengan pola tanam agroforestri dengan jelutung di lahan gambut secara partisipatif dengan masyarakat sekitar hutan dilaporkan oleh Tata dan Pradjadinata (2014). Keberhasilan tanam di lahan milik dengan pola partisipatif lebih tinggi dibandingkan dengan penanaman di dalam kawasan hutan. Hal ini disebabkan petani terlibat secara aktif mulai dari perencanaan, penyiapan lahan, penanaman dan pemeliharaan tanaman. Jenis-jenis tanaman yang dipilih merupakan jenis tanaman kehutanan yang memiliki nilai ekonomi bagi masyarakat.



Gambar 6. *Shoreoea balangeran* umur 4 tahun mulai berbunga, di Petak Penelitian BPK Palembang, di Kayu Agung, Sumatera Selatan

4.6 Paludikultur Gemor (*Alseodaphne* spp. dan *Nothaphoebe* spp.)

4.6.1 Potensi sebagai Jenis Paludikultur

Gemor atau medang lendir merupakan hasil hutan bukan kayu dari jenis *Alseodaphne* spp. dan *Nothaphoebe* spp. (keduanya merupakan suku Lauraceae). Kulit kayu gemor atau medang lendir digunakan sebagai bahan dasar pembuat obat nyamuk, dupa dan bahan perekat (Zulnely dan Martono, 2003) dan mengandung senyawa antimikroba (Thakur *et al.*, 2012). Di Kalimantan Tengah jenis ini sudah dieksploitasi sejak tahun 1970-an (Adinugroho *et al.*, 2011). Berdasarkan wawancara dengan pengumpul kulit gemor di Baun Bango, Kalimantan tengah tahun 2014, harga kulit gemor kering mencapai Rp 10.000 kg⁻¹ (Tata *et al.*, 2014). Karena mekanisme pasar, harga kulit gemor berfluktuasi akibat dipermainkan oleh para tengkulak. Karena nilai ekonominya yang tinggi, gemor banyak dicari masyarakat sehingga populasi gemor di alam semakin terbatas. Pemanenan kulit gemor yang dilakukan dengan menebang batang pohon gemor menyebabkan pohon besar semakin berkurang dan bahkan saat ini jumlah pancang gemor di hutan alam pun semakin sedikit. Sangat disayangkan bahwa untuk membuat obat nyamuk yang hanya membutuhkan kulit kayu gemor, tetapi seluruh pohon harus di tebang. Untuk mencegah semakin menurunnya populasi pohon dan kepunahan jenis gemor, maka teknik pemanenan gemor yang memperhatikan kelestarian hasil perlu diperkenalkan kepada masyarakat. Selain teknik pemanenan yang memperhatikan kelestarian hasil, teknik budi daya gemor pun perlu dikenalkan pada para petani dan pengumpul kulit kayu gemor.

Jenis ini berpotensi untuk dikembangkan pada sistem paludikultur, karena adaptasinya dengan rawa gambut tergenang dan memiliki nilai ekonomi.

4.6.2 Distribusi dan Tempat Tumbuh

Gemor (Gambar 7) tumbuh secara alami di hutan rawa gambut, kerangas, tepi pantai dan dataran rendah. Gemor dapat tumbuh di gambut tipis hingga dalam (Santosa dan Panjaitan, 2013). Berdasarkan hasil pengukuran di HRG di Tumbang Nusa, gemor tumbuh pada kedalaman gambut 4 m, tanpa memerlukan drainase. Penyebaran gemor di Indonesia dapat dijumpai di Sumatera (Riau, Jambi dan Sumatera Selatan) dan Kalimantan (Kalimantan Barat, Tengah, Selatan dan Timur) (Whitmore *et al.*, 1990).

4.6.3 Budi Daya dan Pertumbuhan

Akibat pemanenan liar, populasi tegakan induk dan permudaan alam gemor di alam semakin terbatas. Adinugroho *et al.* (2011) melaporkan hanya menjumpai dua batang anakan gemor (*Nothaphoebe* sp.) di dalam petak

pengamatan seluas 24 m². Akan tetapi, pohon gemor memiliki kemampuan yang baik dalam membentuk trubusan. Bahan tunas muda (trubus) ini dapat digunakan sebagai bahan stek untuk perbanyakan vegetatif (Adinugroho *et al*, 2011; Santosa dan Panjaitan, 2013).

Selain perbanyakan secara vegetatif melalui trubusan, jika benih yang masak fisiologis tersedia, perbanyakan gemor dapat dilakukan dengan cara generatif. BP2LHK Palembang (Sumatera Selatan) melakukan penanaman gemor yang berasal dari anakan alam sebagai upaya rehabilitasi gambut bekas terbakar di Kedaton, Ogan Komering Ilir.

Pertumbuhan bibit gemor selama 3 bulan di lapangan dengan metode gundukan mencapai tinggi 43,28 cm dan diameter rata-rata 6,31 cm, sedangkan bibit yang ditanam tanpa gundukan



Gambar 7. Gemor yang ditanam di lahan gambut dalam di Kayu Agung, Sumatera Selatan

mencapai tinggi 43,01 cm dan diameter 7,9 cm Tidak ada perbedaan yang nyata antar pengaruh perlakuan gundukan terhadap pertumbuhan bibit (Santoso, 2013). Bibit yang ditanam tersebut berasal dari benih, akan tetapi tidak dilaporkan tinggi dan diameter awal pada saat dipindahkan ke lapangan. Selain itu, tidak dilaporkan bagaimana kondisi genangan di lokasi percobaan tersebut. Masih banyak aspek yang perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memahami pertumbuhan gemor hingga teknik pemanenannya.

4.7 Paludikultur Gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell)

4.7.1 Potensi Jenis Paludikultur

Gelam merupakan salah satu jenis pionir di bekas hutan rawa yang terbakar. Jenis ini secara alami tumbuh di hutan rawa dan rawa gambut yang memiliki keasaman tinggi dan cenderung membentuk hutan homogen dalam satu hamparan yang cukup luas. Kayu gelam dikenal sebagai kayu

kuat, digunakan untuk keperluan membangun rumah, bahan baku industri penggergajian dan kayu bakar (Tim Teknis Eksploitasi Hutan, 2000; Lazuardi, 2000). Kayu gelam memiliki nilai kalori berkisar antara 6937,4 sampai 7530,1 kal g⁻¹, dan nilai kalori ini memenuhi persyaratan dalam pembuatan briket arang (Alpian *et al.*, 2011). Selain itu, kayu gelam juga berpotensi untuk digunakan sebagai substitusi bahan pulp dan kertas, dengan kualitas sedang (Junaidi dan Yunus, 2009).

Gelam merupakan jenis yang tahan hidup pada kondisi tergenang atau banjir. Kemampuan hidup pada daerah tergenang ini disebabkan karena adanya adaptasi morfologi sistem perakaran dan fisiologi respirasinya. Menurut Gomes dan Kozlowski (1980), jenis *Melaleuca* sp. yang ditanam di areal tergenang mampu membentuk akar adventif yang menyerupai rambut akar dan berada dibawah batang yang terendam air. Pada kondisi tergenang, *Melaleuca* sp. beradaptasi secara fisiologi dengan meluruhkan daun dan membatasi pertumbuhan daun selama banjir hingga 90 hari. Pada saat terendam air, stomata mampu tertutup selama beberapa waktu sampai mencapai titik kritis tertentu.

Selain tahan hidup pada genangan dan banjir, vegetasi gelam mampu menyimpan lebih banyak karbon daripada semak dan lahan terbuka. Hasil penelitian Prayitno dan Bakri (2014) menunjukkan bahwa belukar rawa yang didominasi oleh gelam di Hutan Produksi Terbatas (HPT) di Kayu Agung, Sumatera Selatan menyimpan cadangan karbon permukaan atas sebesar 32,76 t ha⁻¹.

4.7.2 Sebaran dan Tempat Tumbuh

Gelam tumbuh pada gambut dengan ketebalan kategori sedang hingga dalam (>3 m) (Prayitno dan Bakri, 2014), tahan pada pH tanah yang rendah dan tingkat kesuburan rendah. Daerah sebaran gelam meliputi Sumatera Selatan, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan (Lazuardi, 2000).

4.7.3 Budi Daya dan Pertumbuhan

Gelam (Gambar 8) termasuk keluarga Myrtaceae yang penyebaran bijinya dilakukan oleh angin. Biji gelam berukuran sangat kecil sehingga mudah terbawa oleh angin. Jenis ini dinilai sebagai jenis invasif³. Gelam tahan terhadap kebakaran, dan dapat dengan mudah tumbuh kembali. Gelam diperbanyak melalui anakan alam yang dapat diperoleh dari vegetasi homogen gelam.

Gelam mencapai riap diameter dan tinggi maksimum (*mean annual increment*) pada umur 4 tahun, masing-masing sebesar 1,1 cm tahun⁻¹ dan 1,6

³ <http://www.invasivespeciesinfo.gov/>

m tahun⁻¹. Oleh karena itu, gelam dikategorikan sebagai jenis pionir, tetapi bukan jenis cepat tumbuh (Lazuardi, 2000). Gelam mencapai kepadatan populasi yang paling rapat pada kisaran umur 2-8 tahun sehingga perlu dilakukan penjarangan untuk pertumbuhan yang optimal. Daur optimum gelam tercapai pada umur 4 tahun (Lazuardi, 2000).

4.8 Paludikultur Tengkawang (*Shorea* *spp.*)

4.8.1 Potensi Jenis Paludikultur

Buah tengkawang (*iilipe nuts*) merupakan buah yang dihasilkan dari beberapa jenis *Shorea* (keluarga Dipterocarpaceae). Buah tengkawang menghasilkan lemak yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku kosmetik (*lipstick*), industri margarine dan coklat. Masyarakat tradisional Dayak menggunakan lemak buah tengkawang sebagai minyak nabati untuk memasak dan minyak lampu (Shiva dan Jantan, 1998; Simarangkir dan Heri, 2013). Pada saat belum termasuk daftar larang barang ekspor, berdasarkan Permendag No. 44/M-Dag/PER/7/2012 tentang Ketentuan Umum di Bidang Ekspor, buah tengkawang yang sebagian besar dihasilkan dari Kalimantan Barat laku dijual di tingkat pengepul dengan harga Rp 8.000-12.000 per kg⁴ dan diekspor ke luar negeri dalam bentuk bahan baku mentah.

Selain bernilai ekonomi, tengkawang *S. stenoptera* dan *S. macrophylla* merupakan jenis yang bernilai konservasi, karena termasuk jenis yang masuk dalam daftar *the IUCN Red List Species*.



Gambar 8. Tegakan alam gelam di lahan gambut terdegradasi di Pangkalan Kerinci, Riau

⁴ <http://kalbar.antaranews.com/berita/320022/larangan-ekspor-biji-tengkawang-rugikan-petani-kalbar>

4.8.2 Sebaran dan Tempat Tumbuh

Daerah penyebaran alami jenis *Shorea* penghasil tengkawang di Indonesia meliputi seluruh Pulau Kalimantan dan sebagian Sumatera. Pada umumnya jenis penghasil tengkawang tumbuh di dataran rendah, di tepi sungai dan sedikit jenis yang dapat tumbuh di rawa gambut dangkal. Beberapa jenis *Shorea* penghasil tengkawang yang tumbuh di tepi sungai dan secara periodik tergenang air terdiri atas *Shorea macrophylla*, *S. stenoptera*, *Shorea pinanga* Scaff., *Shorea palembanica* Mig., *Shorea seminis* (de Vriese) Sloot., *S. mecistopteryx* Ridl., dan *Shorea beccariana* Burck. Sedangkan jenis penghasil tengkawang yang mampu tumbuh di gambut dangkal adalah *Shorea hemsleyana* K. ex F. ssp. *hemsleyana*, dan *Shorea macrantha* Brandis (Maharani *et al.*, 2013). *Shorea macrophylla* dan *Shorea stenoptera* merupakan dua jenis utama penghasil tengkawang yang disebut dengan tengkawang tungkul.

4.8.3 Budi Daya dan Pertumbuhan

Pohon tengkawang (*Shorea* spp.) (Gambar 9) dapat diperbanyak secara generatif, melalui perkecambahan biji dan penanaman cabutan (*wilding*), dan secara vegetatif dengan stek pucuk. Jenis tengkawang berbuah tidak teratur tiap tahun, tetapi berkisar antara 2-7 tahun. Oleh karena itu teknik stek pucuk merupakan salah satu alternatif penyediaan bibit tengkawang secara massal.

Uji coba rehabilitasi alang-alang pada 3 (tiga) tipe lahan (mineral) terdegradasi dengan menggunakan 7 (tujuh) jenis dipterokarpa menunjukkan bahwa *S. macrophylla* (tengkawang tungkul) memiliki laju pertumbuhan tinggi dan diameter terbaik dibandingkan 6 (enam) jenis dipterokarpa lainnya. Walaupun daya tahan hidupnya relatif rendah di daerah yang terbuka, tetapi cahaya matahari yang cukup membantu pertumbuhan tengkawang. Pada umur 81



Gambar 9. Tengkawang (*Shorea pinanga*) di Katingan saat musim berbuah pada bulan November 2013

bulan setelah tanam, tinggi rata-rata mencapai 4,8 m, dengan laju pertumbuhan diameter relatif (*relative growth rate diameter*) mencapai 0,49 cm tahun⁻¹ (Daisuke *et al.*, 2013).

Pertumbuhan *S. stenoptera* di hutan rawa gambut dangkal hingga sedang (50-300 cm) dengan pola tanam jalur di Segedong, Kalimantan Barat, menunjukkan pertumbuhan yang cukup baik. Kondisi lokasi merupakan hutan gambut dengan ketinggian muka air tanah rata-rata 0-50 cm, tanpa ada kanal buatan. Riap diameter mencapai 1,5 cm tahun⁻¹ (Adriyanti *et al.*, 2015).

4.9 Paludikultur Purun Tikus (*Eleocharis dulcis* Hensch.)

4.9.1 Potensi Jenis Paludikultur

Purun tikus (*E. dulcis*, famili Cyperaceae) pada umumnya tumbuh liar di tepi sungai. Masyarakat Sumatera Selatan, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan, sengaja memelihara tumbuhan ini untuk dimanfaatkan sebagai bahan utama anyaman keranjang, tikar, dan kerajinan tangan (Noor, 2010). Pada lahan persawahan, purun tikus seringkali dianggap sebagai gulma. Padahal menurut Asikin dan Thamrin (2012), purun tikus merupakan tumbuhan pengendali hayati (*bio-control*) hama penggerek batang padi, dengan cara memerangkap telur hama tersebut. Selain itu, purun tikus dapat menyerap logam berat dan berperan sebagai bio-filter senyawa toksik (misal: FeSO₄, Pb, Hg dan Cd) yang larut di air.

Selain bermanfaat bagi lingkungan, purun tikus memiliki nilai ekonomi yang menguntungkan bagi masyarakat. Menurut Yoandestina (2013), purun merupakan bahan baku untuk tikar, topi, tas (*bakul, kampil, anjat*), alas meja, alas piring makan dan sejenisnya. Di pasar tradisional di Kalimantan Selatan, tikar purun biasa dengan ukuran lebar 100 cm x 150 cm dijual dengan harga Rp. 20.000/lembar; tikar purun yang berwarna ukuran 100 cm x 200 cm dijual dengan harga Rp. 30.000/lembar; tas (map) berwarna dijual Rp. 1.500/lembar. Dengan nilai ekonomi tersebut purun dapat diandalkan sebagai mata pencaharian sampingan bagi masyarakat, selain berkebun dan mencari ikan (nelayan).

4.9.2 Sebaran dan Tempat Tumbuh

Purun tikus tumbuh liar di daerah terbuka di tepi sungai, di lahan rawa yang selalu tergenang air, rawa pasang surut, dan rawa gambut dangkal, dapat beradaptasi dengan baik pada lahan bersulfat masam. Tanah yang cocok untuk pertumbuhan purun tikus adalah tanah lempung atau humus dengan pH 6,9-7,3, tetapi juga mampu tumbuh dengan baik pada tanah masam (Asikin dan Thamrin, 2012).

4.9.3 Budi Daya dan Pertumbuhan

Meskipun purun tikus sudah dimanfaatkan sejak jaman dahulu, tetapi hingga saat ini tumbuhan purun tikus belum dibudidayakan secara intensif. Teknik perbanyak purun tikus masih dilakukan secara tradisional, yaitu dengan cara meninggalkan beberapa rumpun agar rimpangnya dapat bertunas kembali. Perbanyak ke tempat lain dilakukan dengan cara menanam rimpang atau umbinya.

Penduduk Dayak Ngaju di tepi Sungai Kahayan memanen purun secara berkala, pada saat purun telah mencapai tinggi tidak kurang dari 1,5 m. Purun yang dipanen dari tepi sungai dan rawa lebak, lalu di bawa ke kampung untuk dibersihkan, dan diproses lebih lanjut untuk dianyam (Gambar 10).



Gambar 10. *Eleocharis dulcis* (purun tikus). (A) Purun tikus yang tumbuh di rawa gambut di Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah. (b) Purun yang sedang dijemur hingga kering untuk diproses lebih lanjut.

BAB 5

KEGIATAN PALUDIKULTUR DI INDONESIA

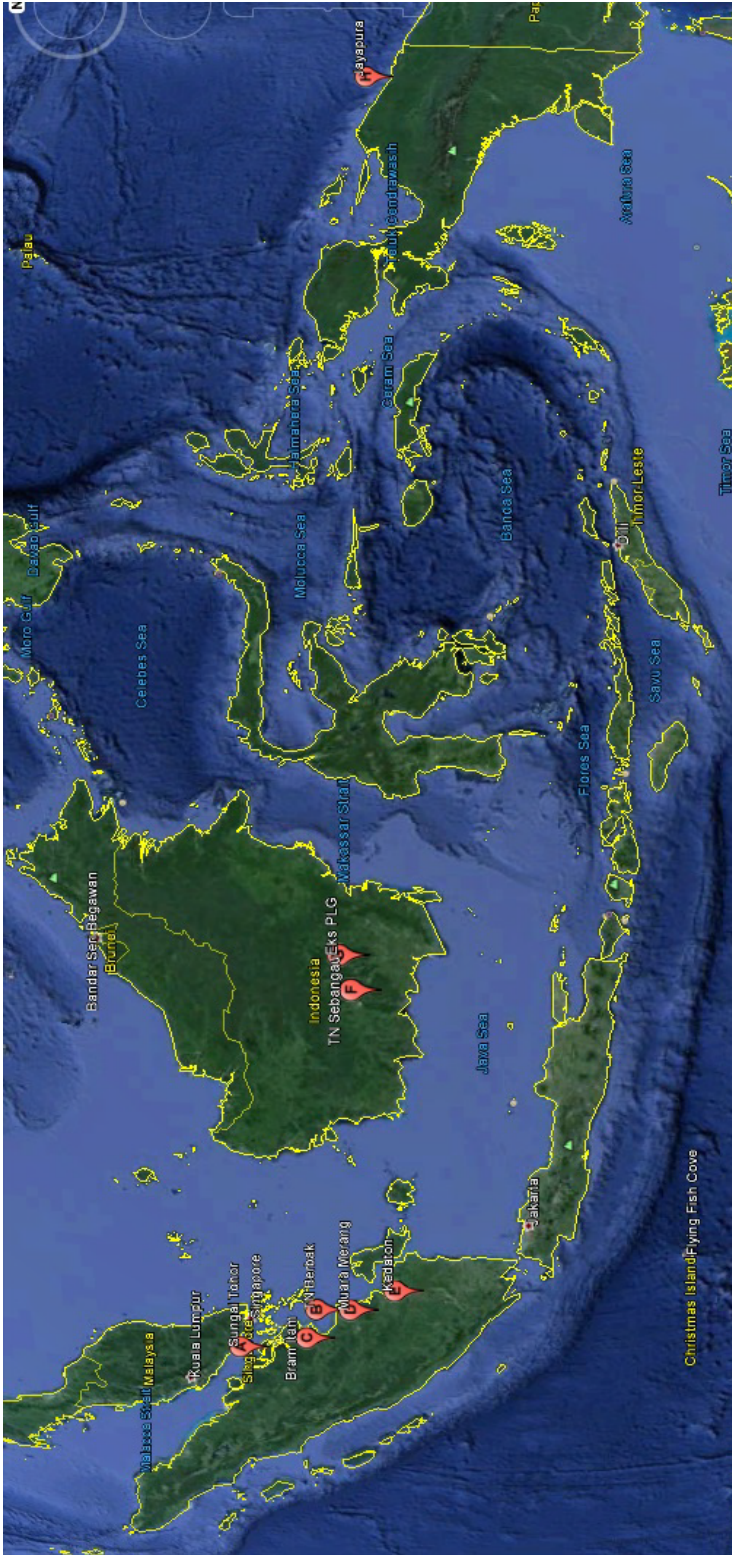
Kegiatan paludikultur yang telah diterapkan selama ini merupakan upaya restorasi dan rehabilitasi ekosistem rawa gambut yang terdegradasi, terutama akibat pembukaan kanal/drainase serta kebakaran hutan dan lahan gambut. Praktik paludikultur yang diterapkan secara tradisional oleh masyarakat lokal adalah praktik-praktik budi daya tanaman yang telah beradaptasi di rawa dan rawa gambut. Dalam bab ini dibahas mengenai beberapa praktik paludikultur di beberapa daerah di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua berdasarkan tujuan pembangunannya, yaitu berupa petak penelitian, kegiatan rehabilitasi hutan dan restorasi ekosistem gambut. Pola manajemen lahan serta pertumbuhan tanaman dilaporkan sepanjang data dan informasi tersebut tersedia dari pustaka yang dirujuk. Kegiatan paludikultur tidak selalu harus melakukan restorasi hidrologi, tetapi dalam bab ini dijelaskan mengenai beberapa kondisi pemungkin melalui usaha *rewetting* (pembasahan kembali lahan gambut) dengan penyekatan kanal, rehabilitasi hutan dan lahan, sumber pendanaan dan para pihak terkait kegiatan paludikultur. Dari hasil studi pustaka dan kunjungan lapangan, teridentifikasi praktik paludikultur di beberapa lokasi seperti tertera pada Gambar 11.

5.1 Sungai Tohor, Kabupaten Kepulauan Meranti, Riau

Riau merupakan salah satu daerah potensial penghasil sagu. Penyebaran sagu di Riau meliputi Kabupaten Kepulauan Meranti, Bengkalis, Indragiri Hilir, Kampar, Pelalawan dan Siak. Pada tahun 2013, kebun sagu di Riau tercatat seluas 81.841 ha, yang terdiri dari perkebunan rakyat dan perkebunan swasta dengan produksi 291.666 ton (BPS Provinsi Riau, 2014). Kecamatan Tebing Tinggi Timur, Kabupaten Kepulauan Meranti, Riau merupakan salah satu penghasil sagu terbesar di Indonesia dengan luas area 356 ha dan jumlah produksi sagu pada tahun 2013 mencapai 2.754 ton (BPS Kabupaten Meranti, 2014). Akan tetapi, sejak adanya area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu – Hutan Tanaman Industri (IUPHHK HTI) PT. Lestari Unggul Makmur (LUM), ekosistem hutan rawa gambut Sungai Tohor berubah, karena pembangunan kanal-kanal ukuran besar yang mengalirkan air gambut ke laut. Ini menyebabkan subsidensi gambut dan daerah Sungai Tohor rawan kebakaran⁵. Ini pun berimplikasi terhadap turunnya produksi sagu pada tahun-tahun terakhir⁶.

⁵ <http://www.greenpeace.org/seasia/id/blog/warga-sungai-tohor-menunggu-realisasi-janji-p/blog/52169/>

⁶ <http://www.samdhana.org/index.php/detail-stories/the-economic-potential-of-sago-in-sungai-tohor-riau-sumatra->



Gambar 11. Peta penyebaran praktik sistem paludikultur di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua. Keterangan lokasi: (A) Sungai Tohor – Riau, (B) Taman Nasional Berbak – Jambi, (C) Sungai Bram Itam – Jambi, (D) Muara Merang–Jambi, (E) Kayu Agung, (F) Taman Nasional Sebangau – Kalimantan Tengah, (G) area eks PLG – Kalimantan Tengah, dan (H) Kabupaten Jayapura – Papua (Sumber peta: Google Earth™, 2016).

5.1.1 Rewetting dan Penutupan Kanal (*Canal Blocking*)

Sebagai bentuk protes atas beroperasinya PT LUM, masyarakat Kecamatan Tebing Tinggi Timur mengajukan tuntutan pencabutan izin terhadap PT LUM dan mengusulkan penyekatan pada kanal yang telah terbangun. Aksi ini mendapat perhatian dari Presiden Republik Indonesia, Joko Widodo, yang mengunjungi lokasi pada tanggal 21 Februari 2015. Penutupan kanal dilakukan dengan membangun 11 (sebelas) sekat dengan sistem buka tutup untuk mengatur ketinggian air (www.greenpeace.org). Namun, dampak penyekatan kanal terhadap produktivitas sagu di daerah tersebut belum ada laporannya.

5.1.2 Rehabilitasi Hutan dan/atau Lahan Gambut

Sagu merupakan salah satu jenis alami di Sungai Tohor, dan telah dimanfaatkan sejak tahun 1904. Pada tahun 1970, sagu mulai dibudidayakan ke daerah sekitarnya. Sagu ditanam di hutan sekunder yang telah ditebang, tanpa adanya saluran buatan, di gambut dangkal hingga dalam. Perbedaan kondisi ini mempengaruhi periode pertumbuhan juvenilnya dan produktivitas dalam memproduksi pati (Karyanto, 2015).

Penanaman sagu di Sungai Tohor selanjutnya dikembangkan sejak diperkenalkannya nilai ekonomi sagu dan industri sagu. Sagu ditanam pada lahan gambut alami yang tidak didrainase. Selanjutnya, penanaman sagu dikembangkan pada lahan gambut yang terdegradasi akibat pembukaan kanal. Untuk menjaga lahan gambut tetap basah, kanal tersebut ditutup. Pada lahan gambut yang telah dibasahkan kembali, pola tanam sagu dilakukan dengan pola tanam campuran dengan jenis-jenis pohon kayu⁷.

Sejarah panjang sagu di Sungai Tohor dan kelestarian hasil (*sustained yield*) membuktikan bahwa pengelolaan sagu ramah lingkungan dan dapat menjadi sumber penghasilan masyarakat.

5.1.3 Sumber Pendanaan

Sagu merupakan sumber penghidupan bagi masyarakat Desa Sungai Tohor. Menurut Kepala Desa Sungai Tohor, masyarakat desa telah membangun sekat kanal secara mandiri, demi menjaga kondisi lahan gambut selalu basah dan sesuai bagi pertumbuhan pohon sagu⁸. Penyekatan (awal) kanal Sungai Tohor didanai oleh pemerintah pusat Republik Indonesia (Presiden dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, KLHK), dan kemudian akan dilanjutkan dengan dana pemerintah lokal. Perlu adanya dukungan sektor

⁷ <http://www.reddplus.go.id/berita/fitur/2519-sungai-tohor-mimpikan-hutan-desa>

⁸ <http://www.reddplus.go.id/berita/fitur/2518-gambut-dan-sagu-sumber-kearifan-loka>

swasta dalam kegiatan rehabilitasi lahan dan kebun sagu, serta penanaman modal untuk kelanjutan industri sagu di Kabupaten Meranti.

5.1.4 Para Pihak yang Terlibat

Pihak-pihak yang terkait dalam kegiatan paludikultur di Pulau Tohor adalah masyarakat/petani sagu Pulau Tohor, LSM lokal Jikalauhari, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) internasional seperti *Green Peace*, *Wetlands International Indonesia*, serta pemerintah pusat (Presiden RI, KLHK) serta pemerintah lokal (Provinsi Riau dan Kabupaten Kepulauan Meranti).

5.2 Taman Nasional Berbak, Jambi

Taman Nasional Berbak merupakan salah satu kawasan konservasi gambut dan *Ramsar site*. Kawasan Berbak merupakan salah satu wilayah penting dan unik di Sumatera, dengan luas 162.700 ha, terletak di pesisir timur Pantai Sumatera. Secara administratif terletak di dua kabupaten, yaitu Kabupaten Tanjung Jabung Timur dan Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Pada tahun 1997, TN Berbak mengalami kebakaran hebat pada zona inti dengan luas 10.800 ha (Lubis dan Suryadiputra, 2004). Kebakaran di HRG bukan saja menyebabkan kehilangan keanekaragaman hayati, tetapi juga kerusakan gambut dan mengubah habitat serta pola perilaku satwa yang hidup di dalamnya. Beberapa upaya pencegahan dan penanganan kebakaran yang dapat dilakukan adalah dengan penanaman jenis tanaman tahan api di zona penyangga, peningkatan kesadartahuan masyarakat akan bahaya api, dan pencegahan kekeringan HRG, serta penegakan hukum, dll.

5.2.1 Rewetting dan Penutupan Kanal (*Canal Blocking*)

Penutupan kanal di TN Berbak dianggap penting karena saluran/kanal dibuat oleh penebang liar sebagai akses untuk masuk ke dalam kawasan hutan dan untuk transportasi kayu ke luar kawasan TN Berbak (Lubis dan Suryadiputra, 2004). Selain menutup akses untuk masuk ke dalam hutan, penyekatan kanal dimaksudkan untuk mencegah air gambut mengalir ke sungai (*over-drained*) sehingga gambut dijaga untuk tetap basah dan diharapkan tidak rawan terhadap kebakaran.

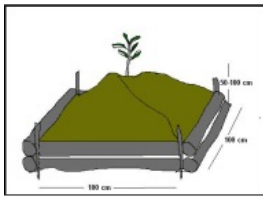
5.2.2 Rehabilitasi Hutan dan/atau Lahan Gambut

Rehabilitasi hutan TN Berbak dilakukan melalui proses yang panjang dengan mengetahui faktor penyebab kerusakan hutan tersebut. Balai TN Berbak bekerjasama dengan *Wetlands International Indonesia* (WII) melakukan rehabilitasi hutan dengan mengatasi permasalahan dasar penyebab kerusakan ekosistem gambut, yaitu masalah penebangan liar dan kebakaran berulang.

Upaya penyekatan kanal dan *rewetting* merupakan tahapan awal untuk memulihkan kondisi hidrologi gambut TN Berbak dan sebagai upaya pengamanan hutan dari pembalakan liar. Selanjutnya, rehabilitasi dilakukan melalui pendekatan penyadartahuan masyarakat sekitar hutan dan pelibatan partisipasi masyarakat sejak perencanaan rehabilitasi, pembangunan persemaian, dan penanaman, dengan menggunakan mekanisme *bio-rights* (Suryadiputra, 2007). Dalam mekanisme *bio-rights*, dana yang diberikan kepada masyarakat untuk kegiatan rehabilitasi (termasuk membangun persemaian, menanam pohon dan merawatnya) adalah sebagai piutang bersyarat (*conditional loans*) dan dituangkan dalam suatu kontrak kerja sama yang disaksikan kepala desa. Dalam kontrak disebutkan tugas dan kewajiban masyarakat (diantaranya menjaga lingkungan, mencegah kebakaran, melakukan rehabilitasi melalui kegiatan penanaman di lahan gambut yang rusak). Jika tugas-tugas ini dapat dilakukan (berhasil) dengan baik, maka dana pinjaman tersebut akan beralih statusnya menjadi hibah. Tetapi jika capaian-capaian yang diharapkan tidak terpenuhi, maka dana pinjaman tersebut mesti dikembalikan kepada perusahaan/pemilik dana secara proporsional. Pendekatan semacam ini telah dilakukan oleh WII di berbagai lokasi pesisir di Aceh (pasca Tsunami 2004), di Teluk Tomini (Sulawesi), Teluk Banten (Provinsi Banten), Jambi dan Sumsel, Kabupaten Sikka dan Ende (di Flores), Kabupaten Pemalang di Jawa Tengah, dll. Kegiatan tersebut menghasilkan tidak kurang dari 5 juta tanaman pantai dan mangrove telah berhasil sukses ditanam dengan daya tahan hidup antara 75 – 90 %. Dana *conditional loans* yang merupakan kompensasi keberhasilan menanam dan merawat pohon tersebut digunakan masyarakat untuk mengembangkan alternatif mata pencaharian mereka (van Eijk dan Kumar, 2009).

Penanaman atau rehabilitasi lahan gambut terdegradasi dilakukan dengan teknik gundukan (*mounding*) (Gambar 12). Teknik gundukan ini dilakukan dengan memperhatikan ketinggian air pada saat puncak musim penghujan dan tinggi bibit yang akan ditanam sehingga bibit yang ditanam tidak terendam air.

Pemilihan jenis disesuaikan dengan tingkat genangan dan ketebalan gambut, yaitu (i) gambut tipis, ditanami jenis punak (*Tetramerista* sp.), balem (*Palaquium* sp.), jelutung (*Dyera polyphylla*); (ii) gambut dengan genangan tinggi, ditanami tanah-tanah (*Tristianiopsis* sp.); (iii) gambut dalam ditanami dengan rengas (*Gluta rengas* L.) dan ramin (*G. bancanus*) (Subagyo dan Arinal, tanpa tahun; Wibisono *et al.*, 2005).



Persiapan gundukan

**Teknik rehabilitasi
Di lahan gambut**



Buat lubang di
atas gundukan



Masukkan benih/bibit ke dalam lubang gundukan



Sumber: WIL

Gambar 12. Penanaman di lahan rawa gambut dengan teknik gundukan (*mounding*)

5.2.3 Sumber Pendanaan

Kegiatan rehabilitasi areal bekas terbakar di TN Berbak didanai dari berbagai sumber dari berbagai kegiatan proyek, seperti proyek yang dilakukan oleh WII dan JICA, dengan donor dari CIDA dan GEF, serta anggaran nasional yang dikelola oleh Balai TN Berbak.

5.2.4 Para Pihak yang Terlibat

Dinas Kehutanan (provinsi dan kabupaten), Taman Nasional, Kementerian Kehutanan (dalam hal ini Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam), LSM lokal (Bumi Wahana Hijau dan Pinang Sebatang (PINSE)), WII, CIDA, serta donor (JICA dan GEF).

5.3 Sungai Bram Itam, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi

Hutan rawa gambut Bram Itam terletak di Kabupaten Tanjung Jabung Barat (Tanjabar), Jambi, seluas 15.965 ha. Pada tahun 1970 sampai akhir tahun 1990an, hutan rawa gambut Bram Itam memiliki status kawasan

hutan produksi. Pada saat desentralisasi di awal tahun 2000-an, semua hak pengusahaan hutan di wilayah Tanjung Jabung Barat ditutup oleh pemerintah. Hal ini mengakibatkan kawasan hutan tersebut menjadi kawasan yang terbuka (*open access*) bagi masyarakat pendatang (migran dari luar provinsi) dan mengokupasi hutan rawa gambut tersebut. Pada tahun 2009, status kawasan ditetapkan menjadi hutan lindung karena perannya sebagai sumber air bagi masyarakat Tanjabar (Galudra *et al.*, 2014), meskipun kedalaman gambut di HLG Bram Itam termasuk kategori gambut dangkal hingga sedang, dengan kedalaman gambut tidak lebih dari 3m (Rahayu *et al.*, 2011). Sebagian kawasan hutan (kurang lebih 4.624 ha) telah diokupasi oleh masyarakat pendatang dari Riau, Bugis, Banjar dan Jawa, dengan sistem jual beli (Agung *et al.*, 2012; Galudra *et al.*, 2014). Masyarakat pendatang membuka lahan di kawasan HLG dengan sistem tebas bakar, membangun parit untuk bercocok tanam dan menanam sawit. Pada lahan gambut yang telah dibuka tersebut, diusahakan budi daya tanaman perkebunan berupa agroforestri kelapa – pinang, kopi – pinang, dan kelapa sawit, dengan tanaman semusim berupa jagung, pisang, cabai, singkong dan laos.

5.3.1 Rewetting dan Penutupan Kanal (*Canal Blocking*)

Kanal atau saluran air yang dibangun di HLG Bram Itam pada umumnya dibangun untuk sarana transportasi. Saluran air tersebut biasa disebut dengan istilah parit. Parit-parit yang dibangun di HLG Bram Itam tidak disekat total seperti sekat kanal di Sungai Tohor, tetapi penyekatan parit dilakukan sebagai upaya untuk mengatur tata air dengan sistem buka tutup secara manual. Menurut Suryadiputra *et al.*, 2005, penutupan drainase dengan menggunakan pintu geser, perlu dilakukan dengan menerapkan sistem buka tutup pintu air sehingga hidrologi pada lahan tersebut dapat dikelola.

Kanal atau parit utama di HLG Bram Itam biasanya dibangun oleh ketua parit dari tepi sungai ke arah hutan rawa gambut, sebagai akses untuk membuka lahan. Selanjutnya parit cacing atau anak parit dibangun dengan tujuan untuk mengurangi tingkat genangan pada gambut dan sebagai tanda batas kepemilikan lahan. Lahan gambut di Sungai Bram Itam merupakan lahan gambut yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut sehingga pengaturan buka tutup parit (kanal) disesuaikan dengan pasang surut air sungai dan musim. Pada musim kemarau pintu parit akan dipasang, untuk menjaga kelembaban gambut. Petani mampu mengelola lahannya dengan cukup baik, karena anak parit yang dibangun rata-rata berukuran lebar 30-50 cm dan dalam 40-60 cm, sedangkan parit utama berukuran lebar 50-100 cm dan dalam 60-100 cm. Pengukuran sesaat pada bulan Maret 2015 saat musim penghujan di lahan gambut yang ditanami sawit, terukur tinggi muka air tanah (*water level*) setinggi 33 cm, yang berarti kondisi air tanah gambut cukup terjaga dengan

pengelolaan air yang dilakukan oleh petani. Akan tetapi, pengukuran tinggi muka air tanah perlu dilakukan secara kontinyu untuk merekam kondisi lahan gambut setempat, dan sebagai deteksi dini kebakaran lahan gambut.

5.3.2 Rehabilitasi Hutan dan/atau Lahan Gambut

Kawasan HLG Bram Itam merupakan hutan gambut terdegradasi, akibat adanya pembalakan liar dan konflik lahan. Adanya konflik lahan menyebabkan Dinas Kehutanan Kabupaten Tanjabar melakukan pendekatan persuasif kepada para pendatang yang mengokupasi kawasan HLG Bram Itam yang telah melakukan kegiatan pertanian di dalam kawasan hutan. Sosialisasi mengenai status kawasan dan pentingnya peran hutan lindung gambut dilakukan secara rutin. Kegiatan rehabilitasi di kawasan HLG dilakukan dengan menanam bibit jelutung diantara sawit yang telah ditanam oleh masyarakat, dengan perjanjian bahwa sawit hanya boleh ditanam selama satu daur, di akhir masa daur masyarakat akan mendapat hak kelola jelutung. Melalui fasilitasi ICRAF, telah diupayakan pembentukan kelompok tani dalam rangka mendapatkan hak pengelolaan hutan dengan skema Hutan Kemasyarakatan (HKm). Rehabilitasi di HLG Bram Itam telah dilakukan sejak tahun 2009, dengan menanam jelutung seluas 500 ha diantara sawit (Agung *et al.*, 2012). Pertumbuhan jelutung menunjukkan pertumbuhan yang baik, rata-rata pertumbuhan diameter batang pada umur 4 tahun setelah tanam 5,2 cm (Tata *et al.*, 2015b).

5.3.3 Sumber Pendanaan

Pendanaan kegiatan riset di Kesatuan Pengelola Hutan (KPH)-Lindung Gambut Bram Itam dan fasilitasi pembangunan kelompok tani calon HKm yang dilakukan oleh World Agroforestry Centre (ICRAF), didanai oleh NORAD dari pemerintah Norwegia dan Alternative Slash and Burnt (ASB) dari Nairobi. Kegiatan rehabilitasi di KPHLG didanai oleh Dinas Kehutanan Tanjung Jabung Barat.

5.3.4 Para Pihak yang Terlibat

Para pihak yang terlibat dalam kegiatan rehabilitasi hutan rawa gambut Bram Itam adalah Dinas Kehutanan Kabupaten Tanjung Jabung Barat, KPH Bram Itam, BAPPEDA Kabupaten Tanjung Jabung Barat, *World Agroforestry Centre* (ICRAF Southeast Asia Programme), Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, donor NORAD dari pemerintah Norwegia dan Alternative Slash and Burn (ASB) project.

5.4 Desa Muara Merang, Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan

Desa Muara Merang merupakan desa pertama di Provinsi Sumatera Selatan yang memperoleh hak pengelolaan Hutan Desa (HD). Pengelolaan Hutan Desa Merang merupakan skema pengelolaan hutan bersama masyarakat. Pembangunan HD yang terletak di Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi (KPHP) Lalan difasilitasi oleh kegiatan proyek Merang REDD+ Pilot Project (MRPP-GTZ) yang dimulai sejak tahun 2008. Kedalaman gambut kelompok hutan rawa gambut Merang Kepayang bervariasi mulai dari dangkal hingga sangat dalam (0,5 - >6 m). Kubah-kubah gambut terletak di antara Sungai Merang dan Sungai Kepayang, serta di antara Sungai Kepayang dengan muara-muara sungai yang menuju Taman Nasional Sembilang. Kesatuan hidrologis gambut (KHG) Merang memiliki luas sekitar 150.000 ha (MRPP-GTZ, 2010; Fitri, 2009), dan kaya akan keanekaragaman hayati (Putra *et al.*, 2011).

Permasalahan yang dialami di HD Merang adalah penembangan liar, pembuatan kanal sebagai akses dan sarana transportasi untuk masuk ke kawasan hutan, kebakaran hutan, penegakan hukum yang lemah, serta kurangnya pendanaan dan dukungan pemerintah lokal dalam untuk menjaga keberlanjutan program hutan desa (MRPP-GTZ, 2010; Ramdani & Barkah, 2011).

5.4.1 Rewetting dan Penutupan Kanal (*Canal Blocking*)

Parit atau kanal yang dibangun di dalam areal HRG Merang ditujukan sebagai sarana transportasi dan akses masuk ke dalam hutan untuk melakukan pembalakan liar. Parit yang dibangun biasanya berukuran lebar 1-3 m dan dibagian muara berukuran lebar 6-30 m, kedalaman 0.5-2 m, dengan panjang total 205 km (MRPP-GTZ, 2010). Upaya penyekatan kanal telah dilakukan bersama kelompok masyarakat, yaitu Kelompok Masyarakat Peduli Hutan (KMPH) serta pemerintah daerah, dalam hal ini Dinas Kehutanan Musi Banyuasin dan Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) KPHP Lalan. Sekat kanal yang dibangun merupakan sekat kanal “hidup” yaitu menanam sekat dengan tumbuhan air, seperti rasau, agar akar tumbuhan dapat member kekuatan pada sekat kanal. Ruang-ruang pada kanal digunakan sebagai tempat untuk budi daya ikan (MRPP-GTZ, 2010; Ramdani dan Barkah, 2011).

5.4.2 Rehabilitasi Hutan dan/atau Lahan Gambut

Kawasan HD Merang dari tahun ke tahun mengalami degradasi dan deforestasi yang cukup parah. Pada tahun 2002, tutupan hutan berkerapatan tinggi seluas 62 % (dari total area 7.250 ha), dan pada tahun 2009, luas hutan berkerapatan tinggi turun menjadi 36%. Sebaliknya belukar pada tahun 2002 seluas 2%, naik dengan pesat menjadi 20% pada tahun 2009. Hal ini

disebabkan karena maraknya penebangan liar, meskipun sudah terbangun Satuan Tugas Hutan Desa, yang bertugas untuk melakukan patrol bersama pihak terkait (Widagdo, 2014).

Pada pelaksanaan proyek MRPP-GTZ, kegiatan rehabilitasi hutan dilakukan bersama masyarakat, sejak mulai pembuatan persemaian dan menggunakan jenis-jenis lokal. Rehabilitasi hutan dengan melibatkan masyarakat dengan pembentukan kelompok persemaian desa, serta menggunakan skema insentif dari hasil penjualan bibit ke MRPP. Pengelolaan persemaian dan pembagian keuntungan dilakukan oleh anggota kelompok (Ramdani & Barkah, 2011). Penanaman atau restorasi dilakukan di areal bekas kebakaran, sebagai upaya meningkatkan sequestrasi CO₂ (Siddiq, 2010). Selama project MRPP, dilaporkan telah melakukan rehabilitasi HRG seluas 30 ha di Kecamatan Bayung Lencir, KPHP Lalan, Musi Banyuasin (*Forest Finance*, 2015). Jenis-jenis yang ditanam adalah jenis lokal, berupa jenis penting dan jenis multi guna, seperti jelutung, pulai, mahang, belangiran, dan gelam (Ramdani dan Barkah, 2011). Namun, sampai saat ini belum ditemukan laporan tentang keberhasilan rehabilitasi dan/atau restorasi yang telah dilakukan.

Wahana Bumi Hijau (WBH), LSM yang beroperasi di HD Merang - Kepayang melakukan kegiatan rehabilitasi dengan membantu persemaian bibit desa, melalui skema insentif berupa pinjaman lunak. Kelompok tani yang memiliki tingkat keberhasilan persemaian yang tinggi, dapat mengajukan permohonan pinjaman (*micro-finance*) untuk suatu kegiatan usaha (Prasetyo, komunikasi pribadi). Mekanisme ini serupa dengan program *Bio-Rights* yang dilakukan oleh *Wetlands International Indonesia* di Jambi (van Eijk dan Kumar, 2009).

5.4.3 Sumber Pendanaan

Kegiatan MRPP-GTZ *project* didanai oleh donor *The German Federal Ministry of Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety* dengan pelaksanaan oleh GTZ Indonesia.

5.4.4 Para Pihak yang Terlibat

Para pihak yang terkait pada pelaksanaan MRPP-GTZ *project* ini adalah Kementerian Kehutanan (Balai Perbenihan Tanaman Hutan) dan Balai Pengelolaan DAS (BPDAS) Musi, Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Selatan dan Dinas Kehutanan Kabupaten Musi Banyuasin, UPTD KPHP Lalan, LSM lokal Wahana Bumi Hijau, kelompok masyarakat peduli hutan (KMPH) dan GTZ.

5.5 Kedaton, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan

Kelurahan Kedaton berlokasi di Kecamatan Kota Kayu Agung, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Provinsi Sumatera Selatan. Daerah ini merupakan lahan gambut dalam (>4 m) yang sebagian besar telah dikonversi menjadi kebun sawit dan karet. Petak rehabilitasi lahan gambut terdegradasi dengan jenis-jenis lokal dibangun pada kawasan hutan produksi terbatas seluas 20 ha pada tahun 2011, dengan tujuan penelitian dan pendidikan. Meskipun berstatus kawasan hutan, tetapi pada awal kegiatan rehabilitasi, kondisi tutupan lahan adalah semak belukar (Bastoni, 2013a; Bastoni, 2013b). Sebelum kegiatan penelitian dan rehabilitasi dimulai, di sekitar lokasi telah terbangun kanal. Dalam kegiatan restorasi lahan gambut yang telah dikonversi, diperlukan pengaturan tata air yang tepat, agar dapat mencegah kekeringan pada saat musim kemarau dan banjir pada saat musim penghujan (Bastoni, 2013b).

5.5.1 Rewetting dan Penutupan Kanal (*Canal Blocking*)

Pada lahan gambut terkonversi yang memiliki tinggi muka air tanah rata-rata lebih dari 100 cm pada umumnya akan sulit direstorasi, karena lahan gambut sudah mengalami kekeringan dan mengalami subsidensi sehingga perlu dilakukan upaya pembasahan kembali (*rewetting*) (Bastoni, 2013b; Suryadiputra *et al.*, 2005). Sekat kanal dibangun pada masing-masing ujung kanal yang mengelilingi petak penelitian untuk menjaga tinggi muka air tanah (Komar, 2012) pada kondisi yang sesuai sehingga kelembaban gambut dapat terjaga.

5.5.2 Rehabilitasi Hutan dan/atau Lahan Gambut

Penelitian “Rehabilitasi lahan gambut terkonversi” berlokasi di Kelurahan Kedaton pada lahan gambut dengan saluran yang sudah ditutup (disekat). Rehabilitasi dilakukan dengan penanaman jenis-jenis lokal, seperti: jelutung, ramin, balangeran, punak, gemor, dan gelam, yang ditanam dengan model blok. Khusus jenis jelutung dan ramin ditanam dengan pola jalur di dalam satu blok. Jelutung ditanam lebih awal sehingga cukup memberikan naungan bagi bibit ramin yang ditanam pada tahun berikutnya. Pada saat penanaman awal, bibit ramin diberikan naungan individu dengan menggunakan paranet. Bibit ramin berasal dari stek dan cabutan ditanam pada blok yang terpisah. Nanas ditanam sebagai tanaman semusim di sela-sela jalur tanam jelutung dan ramin. Pada umur 2 tahun setelah tanam, bibit jelutung mencapai tinggi 173,3 cm dan diameter batang 2,8 cm (Bastoni, 2012). Pemupukan meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter batang ramin. Bibit ramin yang dipupuk, riap tingginya (*mean annual increment, MAI*) adalah $0,54 \text{ m tahun}^{-1}$, dan riap diameter batang ramin $1,1 \text{ cm tahun}^{-1}$, sedangkan bibit yang tidak dipupuk

pertumbuhannya lebih lambat, yaitu riap tinggi dan diameter secara berturut-turut adalah 0,22 m tahun⁻¹ dan 0,53 cm tahun⁻¹ (Bastoni, 2008).

Selain blok tanaman campuran jelutung dan ramin, jenis lokal lainnya ditanam pula, seperti punak (*Tetramerista glabra* Miq.), gemor (*N. coriaceae*), gelam (*M. cajuput*) dan meranti merah (*S. balangeran*). Keempat jenis tersebut masing-masing ditanam dengan pola blok pada luasan satu hektare. Namun belum ada publikasi mengenai keberhasilan hidup dan pertumbuhan bibit jenis lokal yang ditanam.

Pada awal tahun 2015, lokasi penelitian (Gambar 13) seluas 20 ha ini ditetapkan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Ogan Komering Ilir sebagai percontohan restorasi lahan gambut, dalam upaya mendukung program pemerintah dalam restorasi lahan gambut bekas terbakar (Antara, 2016).



Gambar 13. Demo-plot rehabilitasi dan restorasi lahan gambut sangat dalam bekas kebakaran di Kayu Agung, Sumatera Selatan

5.5.3 Sumber Pendanaan

Kegiatan penelitian dan pembangunan demo-plot jenis-jenis lokal di lahan gambut di Kayu Agung ini didanai dari hibah penelitian *International Tropical Timber Organization project* tahun 2011-2012, dengan *implementing agency* Balai Penelitian Kehutanan Palembang (sekarang BP2LHK Palembang).

5.5.4 Para Pihak yang Terlibat

Para pihak yang terlibat dalam kegiatan proyek penelitian ini adalah BP2LHK Palembang, Dinas Kehutanan Kabupaten Ogan Komering Ilir, dan kelompok tani Kedaton. Kerja sama yang dilakukan dengan kelompok tani Kedaton, adalah berupa bantuan bibit jenis lokal (jelutung rawa) dan pendampingan pada saat penanaman jelutung di sela-sela tanaman kelapa sawit.

5.6 Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah

Taman Nasional Sebangau terletak di antara Sungai Sebangau dan Sungai Katingan, di Kalimantan Tengah, yang meliputi daerah administratif Kabupaten Pulang Pisau, Kabupaten Katingan dan Kota Palangkaraya, dengan luas 568.700 ha. Pada awalnya, status kawasannya adalah hutan produksi, kemudian berdasarkan SK Menhut no. 423/Menhut-II/2004 tanggal 19 Oktober 2004 beralih menjadi kawasan konservasi taman nasional. Pengalihan status kawasan hutan tersebut merupakan usulan dari pihak Pemerintah Daerah, dalam hal ini Bupati Pulang Pisau dan Bupati Katingan, serta rekomendasi dari Gubernur Kalimantan Tengah, pengalihan status tersebut dilakukan mengingat kondisi ekosistem hutan rawa gambut di daerah Sebangau yang masih cukup baik, dan rendahnya tingkat kinerja pengusahaan hutan produksi yang terlihat dari rusaknya kawasan hutan produksi (Karyono, tanpa tahun).

5.6.1 Rewetting dan Penutupan Kanal (*Canal Blocking*)

Kegiatan penutupan kanal dilakukan dengan sistem kanal hidup, yaitu membangun dam menggunakan kayu gelam atau balangeran, dan menanam jenis-jenis lokal pada dam sehingga dapat mengikat tanah/material organik yang digunakan untuk menimbun bendungan (WWF Indonesia, 2012a). Pembangunan sekat kanal yang pertama dibangun pada tahun 2008. Sekat kanal dimaksud untuk mengatasi *over drained* dan membasahi gambut kembali. Akan tetapi, penyekatan kanal tidak dapat mengurangi subsidensi terutama pada area di sekitar sekat sehingga disarankan untuk mendesain ulang struktur sekat kanal yang selama ini telah dipraktikkan (Ritzema *et al.*, 2014). Jumlah sekat yang telah dibangun pada 60 saluran air sejumlah 70 sekat atau tabat⁹.

Pembangunan sekat kanal membawa konsekuensi pada pembatasan akses masyarakat masuk ke dalam hutan. Oleh karena itu, masyarakat yang memiliki ketergantungan tinggi terhadap HRG harus disediakan alternatif sumber penghasilan baru selain sebagai pembalak. Adanya sekat atau tabat diyakini tidak mempengaruhi populasi ikan, tetapi beberapa masyarakat yang diwawancarai mengatakan bahwa dengan adanya tabat ikan-ikan justru banyak terjebak pada saat air surut karena tidak bisa berenang menuju sungai.

⁹ www.wwf.or.id/program/wilayah_kerja_kami/kalimantan/sebangau/whatwedo/restorationandrehabilitation/

Penetapan sebagai hutan konservasi mengurangi akses masyarakat sekitar untuk memanfaatkan sumber daya hutan Sebangau. Untuk mengurangi konflik, peraturan adat (disebut dengan istilah “Kadamangan”, yang dipimpin oleh Kepala Damang) yang berlaku dapat diperkuat secara internal sehingga dapat seimbang dengan hukum yang berlaku dalam pengelolaan kawasan konservasi (WWF Indonesia, 2012b; *Forest People Programme*, 2011).

5.6.2 Rehabilitasi Hutan dan/atau Lahan Gambut

Awal kegiatan rehabilitasi TN Sebangau dilaporkan oleh LSM WWF Indonesia, yang diawali dengan pembuatan pembibitan di sekitar *camp* Sanitra Sebangau Indah (SSI), yang meliputi jenis-jenis lokal, seperti *S. balangeran*, *A. pneumatophora*, *D. polyphylla*, dan *Diospyros* sp. Penanaman dilakukan sejak tahun 2005 hingga tahun 2008, meliputi luas total 686 ha (www.wwf.or.id). Selain itu, beberapa kegiatan reboisasi telah dilakukan di kawasan TN Sebangau yang rusak dengan mengundang partisipasi masyarakat luas, meliputi pihak swasta dan Angkatan Bersenjata Republik Indonesia (ABRI). Pada tahun 2008, telah dilakukan reboisasi dengan menanam 100 ribu batang pohon pada lahan seluas 250 ha¹⁰ yang melibatkan PT. Garuda Indonesia sebagai salah satu aksi peduli lingkungan dari perusahaan tersebut. Disamping itu, kegiatan rehabilitasi juga dilakukan melalui Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan (Gerhan). Kodam XII Tanjung Pura pun telah berkomitmen turut serta dalam rehabilitasi HRG di Kecamatan Sebangau Kuala, Kabupaten Pulang Pisau seluas 1000 ha¹¹. Akan tetapi, kegiatan rehabilitasi hutan tersebut hanya merupakan aksi penanaman, tanpa adanya monitoring terhadap keberhasilan hidup dan pertumbuhan. Sampai saat ini, belum ditemukan laporan mengenai dampak sekat kanal terhadap pertumbuhan jenis-jenis yang telah di tanam di lokasi tersebut.

5.6.3 Sumber Pendanaan

Kegiatan restorasi hidrologi kawasan TN Sebangau didanai oleh project WWF Indonesia, dan *Winrock International*, serta *Deutsche Post* dan *Krombacher Brewery* melalui WWF Jerman. Kegiatan rehabilitasi dilakukan dengan dukungan dana pemerintah (program Gerhan dan partisipasi ABRI), serta pihak swasta (misalnya Garuda Indonesia).

5.6.4 Para Pihak yang Terlibat

Restorasi dan rehabilitasi ekosistem gambut yang rusak di TN Sebangau merupakan kegiatan yang didukung oleh banyak pihak, tidak hanya pemerintah, tetapi juga sektor swasta dan lembaga donor. Para pihak yang

¹⁰ <http://nasional.tempo.co/read/news/2008/04/15/058121277/Taman-Nasional-Sebangau-Ditanami-100-Ribu-Pohon>

¹¹ <http://www.tniad.mil.id/index.php/2012/07/danrem-102-pjg-tandatangani-mou-rehabilitasi-kawasan-hutan-konservasi/>

terlibat meliputi Balai Taman Nasional Sebangau, Direktorat Jenderal PHKA – Kementerian Kehutanan, WWF, *Wetlands International*, Winrock, Pemerintah Daerah (Pemda) Kabupaten Katingan, Pemda Kabupaten Pulang Pisau, serta Pemerintah Kota Palangkaraya, kelompok masyarakat, dan sektor swasta.

5.7 Eks-Proyek Lahan Gambut (PLG) Sejuta Hektar, Kalimantan Tengah

Proyek lahan gambut sejuta ha di Kalimantan Tengah dibangun berdasarkan pada berbagai aturan hukum, mulai dari Instruksi Presiden, Keputusan Presiden (Keppres), hingga Keputusan Menteri Negara, dengan maksud utama untuk mempertahankan swasembada beras. Namun pembukaan hutan rawa gambut dilakukan tanpa memperhatikan kelestarian ekosistem gambut. Pembangunan kanal-kanal utama (primer) yang memotong kubah gambut menyalahi pengaturan tata air (hidrologi) gambut. Kegagalan proyek ini disebabkan oleh kurangnya perhatian akan aspek lingkungan, teknis, sosial ekonomi dan budaya, mulai dari proses perencanaan hingga pelaksanaan di lapangan (Mawardi, 2007; Suriadikarta, 2009). Kerusakan ekologis yang sangat parah dan meliputi area yang sangat luas, hingga akhirnya proyek ini dihentikan pada tahun 1999 berdasarkan Keppres No. 80 tahun 1998.

Berbagai kegiatan telah dilakukan dalam rangka merestorasi area ini yang dilakukan oleh LSM internasional, seperti *Wetlands International - Indonesia* dan proyek Kalimantan *Forest Climate Partnership* (KFCP).

5.7.1 Rewetting dan Penutupan Kanal (*Canal Blocking*)

Kanal-kanal di area eks PLG berukuran lebar antara 10-30 m dan kedalaman 2-3 m. Upaya penutupan kanal telah dilakukan oleh *Wetlands Indonesia* dengan membangun 7 (tujuh) sekat kanal yang berlokasi di kanal utama, kanal primer dan kanal sekunder. Ada beberapa tipe sekat kanal, yaitu sekat dari papan, sekat isi, sekat dari plastik, sekat buka-tutup. Setelah pembangunan sekat kanal, dilakukan monitoring dan pengamatan kualitas air (sifat fisika dan kimia) secara berkala selama satu tahun. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa air gambut yang telah disekat kanalnya mengalami perbaikan kualitas air, yaitu menurunnya konsentrasi endapan padat dan meningkatnya konduktivitas air. Kualitas air gambut ini dapat mendukung rehabilitasi di sekitar sekat kanal (Suryadiputra *et al.*, 2005).

5.7.2 Rehabilitasi Hutan dan/atau Lahan Gambut

Pada lahan gambut yang mengalami kebakaran berulang, seperti di eks PLG, akan sulit menjumpai vegetasi tingkat anakan, sapling dan pohon. Pada lahan yang terdegradasi parah, hanya akan dijumpai pakis seperti *Stenochlaena palustris* Bedd., *Lygodium* sp., *Polypodium* sp. dan *Pteris* sp. (Page

et al., 2009). Dua jenis yang biasanya tumbuh dengan cepat setelah kebakaran adalah *Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser (tanah-tanah) dan *Cratoxylum glaucum* Korth (gerunggang) (Page et al., 2009; Tata dan Pradjadinata, 2013). Jenis yang tahan terhadap genangan air dan intensitas cahaya matahari tinggi adalah *Shorea balangeran* dan *Syzigium* sp. (Graham & Page, 2014). Karena daya adaptasinya yang tinggi, keempat jenis tanaman berkayu tersebut dianjurkan untuk digunakan sebagai pilihan jenis dalam rehabilitasi lahan gambut rusak akibat kebakaran.

Kegiatan rehabilitasi gambut di kawasan eks PLG, Kalimantan Tengah dilakukan dalam beberapa periode. Wibisono (2012) melaporkan bahwa pada periode 2000-2001, rehabilitasi dilakukan pada petak coba seluas 0.75 ha, dengan penanaman 5 jenis lokal, terdiri atas *S. balangeran*, *S. pinanga*, *S. seminis*, *Peronema canescens* Jack. dan *Palaquium* sp.). Rata-rata persen tumbuh mencapai 65-100 %. Pada tahun 2006, Center for International Cooperation in Sustainable Management of Tropical Peatland (CIMTROP) melakukan penghijauan dengan 6 jenis lokal: *D. polyphylla*, *Diospyros* sp., *G. bancanus*, *Palaquium* sp., *S. balangeran* dan *Shorea* sp. Daya tahan hidup bibit berkisar antara 21-92%.

Secara berkesinambungan mulai tahun 2001-2008, WII melaksanakan dua proyek restorasi dan rehabilitasi ekosistem gambut rusak di area eks PLG, Blok A, Mentangai, Kalimantan Tengah. Pada tahun 2001-2005, *Climate Change Forest and Peatland in Indonesia (CCFPI) project* (CCFPI, 2001). Selanjutnya, *The Central Kalimantan Peatlands Project (CKPP)* melakukan restorasi lahan gambut rusak and melindungi hutan rawa gambut yang masih tersisa dilakukan pada tahun 2006-2008 (CKPP, 2007). Pada kegiatan proyek tersebut, telah ditanam dua belas jenis lokal pada total area 600 ha, yaitu *S. balangeran*, *D. pollyphylla*, *Alstonia pneumatophora*, *Camptosperma* sp., *Pandanus* sp., *Lophopetalum* sp., *Garcinia* sp., *Stemonurus* sp., *Aglaia* sp., *Shorea* sp., *Callophyllum* sp. dan *Syzigium* sp.. Rata-rata daya tahan hidup bibit yang ditanam pada akhir proyek mencapai 72% (Wibisono, 2012).

Tantangan utama dalam kegiatan rehabilitasi gambut adalah perlunya rehabilitasi dilakukan bersama dengan restorasi hidrologi dan keterlibatan peran serta masyarakat dalam kegiatan rehabilitasi. Adapun ancaman terbesar yang sering dihadapi dalam rehabilitasi lahan gambut adalah kebakaran (Wibisono, 2012).

5.7.3 Sumber Pendanaan

Kegiatan yang dilakukan di area eks PLG Kalimantan Tengah terkait dengan kegiatan paludikultur, meliputi pembangunan sekat kanal, pembasahan kembali, rehabilitasi dan pemberdayaan masyarakat. Kegiatan tersebut didanai oleh berbagai donor melalui project terkait, yaitu *The Canadian International*

Development Agency (CIDA), The Global Environment Facility (GEF), dan The Global Peat Initiative (GPI).

5.7.4 Para Pihak yang Terlibat

Dalam upaya restorasi dan rehabilitasi eks PLG di Kalimantan Tengah, banyak pihak yang terlibat, mulai dari pemerintah pusat, pemerintah daerah, universitas, LSM lokal dan internasional dan para donor. Proyek CCFPI merupakan konsorsium dari beberapa lembaga, seperti *Wildlife Habitat Canada, Global Environment Centre*, dengan WII sebagai koordinator proyek. Proyek CKPP merupakan konsorsium dari beberapa lembaga, seperti *WWF, CARE, Wetlands International, Balikpapan Orang-utan Society (BOS)* dan Universitas Palangkaraya.

5.8 Hutan Sagu di Kabupaten Jayapura, Papua

Provinsi Papua memiliki hutan sagu alami terluas di Indonesia, dan Kabupaten Jayapura merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Papua yang memiliki hutan sagu dengan keragaman jenis tertinggi. Akibat adanya deforestasi, luas hutan sagu di Papua terus berkurang. Pada tahun 2010, luas hutan sagu alami di Papua dilaporkan sekitar 1,2 juta ha (Rahayu *et al.*, 2015).

5.8.1 Rewetting dan Penutupan Kanal (*Canal Blocking*)

Kondisi gambut di Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua masih merupakan ekosistem gambut alami. Dilaporkan ada tiga tipe tutupan sagu di kabupaten ini, yaitu di hutan sagu alami, sagu monokultur dan sagu agroforest. Tidak dilaporkan adanya pembukaan saluran buatan di lokasi penelitian di Kabupaten Jayapura (Rahayu *et al.*, 2015).

5.8.2 Rehabilitasi Hutan dan/atau Lahan Gambut

Hutan sagu di Papua merupakan tutupan vegetasi (pepohonan) alami yang didominasi oleh pohon sagu. Pada kondisi hutan, sagu yang tumbuh merupakan hasil dari permudaan alam sehingga dijumpai berbagai strata tumbuhan sagu, mulai dari yang muda sampai tingkat dewasa. Pendugaan produksi sagu dan produktivitas hutan tidak bisa dihitung dengan tepat (Louhenapessy, 2010). Untuk meningkatkan jumlah pohon sagu masak tebang dan produksi pati dari pohon sagu, maka perlu dilakukan penjarangan pohon sagu. Upaya ini dikenal dengan istilah “rehabilitasi lahan”, seperti yang dijelaskan oleh Louhenapessy (2010). Konsep “rehabilitasi lahan” tersebut berlawanan dengan rehabilitasi hutan pada umumnya, yang bertujuan untuk meningkatkan jumlah tegakan di suatu lahan atau hutan yang terdegradasi.

Teknik budi daya dan penanaman sagu telah dikenal oleh masyarakat Papua secara turun-menurun. Untuk mendapatkan produksi pati yang tinggi, penanaman diawali dengan pemilihan jenis sagu yang menghasilkan pati yang tinggi. Sagu di Papua terdiri atas 61 spesies, dan yang menghasilkan pati paling banyak adalah *Metroxylon rumbii* (Widjono *et al.*, 2000). Selanjutnya, dilakukan pemilihan bibit (anakan), penanaman dengan jarak tanam berkisar antara 4m x 4m hingga 10m x 10m. Pemeliharaan tanaman hanya terbatas pada penyiangan di sekitar bibit dan juga pemangkasan. Sagu yang ditanam pada lahan yang tergenang secara berkala produksi patinya lebih tinggi daripada pohon sagu yang selalu terendam (Kanro *et al.*, 2003).

Pemerintah Kabupaten Jayapura telah mencanangkan rencana aksi daerah (RAD) dalam rangka penurunan emisi gas rumah kaca (GRK). Rencana Aksi daerah tersebut meliputi upaya mengkonservasi hutan sagu melalui rencana penanaman sagu seluas 510 ha, yang dilakukan di lahan terbuka, rerumputan dan semak belukar di: (i) kawasan hutan, ijin perkebunan, pertambangan, industri dan perkebunan rakyat; (ii) sempadan sungai, danau dan pantai; serta (iii) kawasan rawan gempa dan rawan longsor. Upaya konservasi kebun sagu seluas 510 ha ini akan berpotensi menurunkan emisi karbon sebesar 1,72 % (Rahayu *et al.*, 2015). Namun hingga saat ini, belum ada laporan mengenai implementasi rencana kegiatan tersebut.

5.8.3 Sumber Pendanaan

Kegiatan konservasi dan penanaman sagu dibiayai dari sumber dana Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD), Anggaran Pendapatan Belanja Nasional (APBN), dan investor.

5.8.4 Para Pihak yang Terlibat

Para pihak yang berperan dalam rehabilitasi atau konservasi sagu adalah Dinas Kehutanan dan Konservasi tingkat provinsi dan kabupaten, KPH, BPDAS, PHKA, dan BAPPEDA.

BAB 6

PELUANG PASAR DAN KEBIJAKAN

Kegiatan restorasi dan rehabilitasi ekosistem gambut secara jelas diamanatkan dalam berbagai peraturan. Dalam Peraturan Pemerintah (PP) No.71 tahun 2014 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut, dijelaskan bahwa rehabilitasi merupakan salah satu cara untuk memulihkan ekosistem gambut yang rusak untuk mengembalikan fungsi dan memperbaiki Ekosistem Gambut. Menurut Peraturan Pemerintah (PP) no. 76 tahun 2008 tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan, tujuan utama kegiatan rehabilitasi adalah untuk memulihkan, mempertahankan dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan sehingga daya dukung, produktivitas dan peranannya dalam mendukung sistem penyangga kehidupan tetap terjaga. Dari tujuan ini terlihat bahwa keberhasilan dalam aspek ekologi lebih diprioritaskan daripada keberhasilan aspek produksi dan aspek sosial ekonomi. Pada kenyataannya di lapangan, kedua aspek tersebut perlu diperhatikan. Banyak laporan yang menunjukkan bahwa keberhasilan rehabilitasi hutan dan lahan ditentukan oleh faktor sosial ekonomi (Suryadiputra, 2007; van Eijk dan Kumar, 2009; Jatmiko *et al.*, 2012; Tata & Pradjadinata, 2014) sehingga aspek sosial ekonomi seharusnya juga menjadi prioritas dalam kegiatan rehabilitasi.

Aspek sosial ekonomi dalam rehabilitasi hutan dan lahan terdiri atas beberapa elemen, yaitu kelembagaan, kondisi pasar, kenaikan pendapatan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat sekitar (Jatmiko *et al.*, 2012). Pertimbangan aspek sosial ekonomi dalam kegiatan rehabilitasi, khususnya paludikultur di ekosistem gambut, akan memberikan nilai tambah dan menarik minat berbagai lapisan masyarakat untuk turut serta dalam kegiatan pemulihan ekosistem gambut yang rusak dengan paludikultur. Pada bab ini akan dibahas mengenai peluang pasar dan aspek regulasi terkait pemungutan dan pemanfaatan produk paludikultur dari kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan gambut.

6.1 Peluang Pasar Komoditas Paludikultur

Jenis-jenis yang sesuai untuk penerapan sistem paludikultur merupakan jenis-jenis komoditas kehutanan dengan produk hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang pada umumnya nilai ekonominya lebih rendah daripada hasil hutan kayu. Pada Tabel 1 telah disajikan beberapa jenis tumbuhan dan manfaat yang dapat diperoleh. Beberapa jenis yang telah dijelaskan di Bab IV merupakan jenis-jenis HHBK unggulan, seperti sagu, jelutung dan tengkawang. Rotan dan gaharu yang juga merupakan HHBK unggulan tidak

dibahas karena pemanenan gaharu dan rotan bersifat ekstraktif. Selain itu, jenis rotan komersial yang mampu tumbuh di lahan gambut sangat terbatas pada rotan irit (*Calamus trachycoleus* Becc.).

Menurut data statistik 2014, beberapa jenis paludikultur (lihat Bab IV) yang tingkat produksinya relatif masih tinggi adalah kayu gelam dan sagu. Produksi kayu gelam Indonesia yang berasal dari Sumatera Selatan, Lampung dan Kalimantan Selatan pada tahun 2014 mencapai 25.876,3 m³ (BPS, 2014). Namun demikian, produksi kayu bulat (khususnya gelam) saat ini masih dibawah kebutuhan nasional. Kayu gelam biasa digunakan untuk cerucuk, penahan cor beton, usuk atap rumah dan kayu dolken. Selain itu, kayu gelam memiliki prospek untuk digunakan sebagai sumber pulp dan bio-energi dalam bentuk *wood pellet* ataupun briket. Produksi kayu gelam untuk keperluan industri pulp/kertas serta bio-energi dapat ditingkatkan melalui sistem paludikultur dalam rehabilitasi lahan gambut terdegradasi.

Sagu dikenal sebagai salah satu sumber karbohidrat dan makanan pokok di Maluku dan Papua. Produksi sagu nasional pada tahun 2014 sebesar 22.710,9 ton, yang dihasilkan dari Provinsi Riau saja (BPS, 2014). Produksi sagu dari Papua belum tercatat dalam data statistik tersebut. Sagu memiliki nilai ekonomi dan prospektif untuk dikembangkan dalam skala bisnis. Selain untuk pangan dan beraneka produk makanan olahan tepung sagu, sagu dimanfaatkan sebagai sumber *bio-ethanol* (Syakir dan Karmawati, 2013). Sebuah pabrik sagu yang canggih telah dibangun oleh Perum Perhutani di Sorong, Papua Barat, dan sudah mulai beroperasi pada Januari 2016¹². Diharapkan dengan terbangunnya pabrik dan infrastruktur lainnya, akan mendorong kemajuan industri sagu di Papua.

Sebagian besar jenis paludikultur yang telah diuraikan sebelumnya merupakan jenis yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi di masa lalu, seperti kayu ramin, kayu balangeran, getah jelutung, biji tengkawang, dan kulit gemor. Produksi getah jelutung dari populasi di alam dilaporkan hingga tahun 2012 mencapai 849 ton. Getah jelutung diekspor ke Singapura, Jepang dan Hongkong (Tata *et al.*, 2015b). Namun demikian, setelah 3-4 tahun berlalu tidak ada laporan produksi dan jumlah ekspor jelutung. Masalah yang dihadapi adalah adanya regulasi yang mengatur mengenai pemungutan, pemanfaatan dan industri jelutung yang berasal dari kawasan hutan, serta ketiadaan pasar getah jelutung (Tata *et al.*, 2015b).

Pada masa lalu, biji tengkawang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Pada tahun 1998 dilaporkan total ekspor biji tengkawang sebesar 213 ton. Produksi ini turun dibandingkan tahun 1997 yang mencapai 984 ton (Badan Planologi Kehutanan, 2000). D dilaporkan bahwa produksi biji

¹² <http://news.metrotvnews.com/read/2015/10/14/440622/mengintip-pabrik-sagu-tercanggih-di-pedalaman-papua-barat>

tengkawang dari kebun tengkawang (tembawang) dari satu desa di Kalimantan Barat tiap kali musim panen mencapai 10 ton. Pada musim panen raya di satu kecamatan produksi buah tengkawang bisa mencapai berpuluh-puluh ton. Panen raya buah tengkawang terjadi hanya 3-4 tahun sekali (Heri, 2013). Salah satu permasalahan biji tengkawang adalah pada aspek regulasi. Setelah diberlakukannya Permendag No. 44/M-Dag/PER/7/2012 tentang Ketentuan Umum di Bidang Ekspor, biji tengkawang termasuk komoditas yang dilarang untuk diekspor. Kebijakan ini menyebabkan harga biji tengkawang merosot tajam dan dikeluhkan oleh petani tengkawang di Kalimantan Barat¹³. Kebijakan ini tidak disertai dengan peningkatan kapasitas dan infrastruktur yang memadai. Biji tengkawang di Kalimantan Barat hanya ditampung oleh satu pabrik pengolah minyak biji tengkawang di Pontianak.

Produk bukan kayu hasil dari paludikultur lainnya, seperti gemor, belum mendapat perhatian dari pemerintah. Pada tahun 2011, ekspor kulit gemor (kering) mencapai USD 5.368 (Santosa & Panjaitan, 2013). Permintaan kulit gemor meningkat, tetapi pasokannya dari hutan alam semakin terbatas, karena populasi tegakan alam semakin langka. Aspek produksi dan peningkatan kapasitas petani dalam hal budi daya dan juga teknik pemanenan kulit kayu seharusnya ditingkatkan. Gemor seharusnya mulai ditanam di lahan milik dan pemanenannya dilakukan dengan memperhatikan kelestarian hasil, tanpa perlu menebang pohonnya. Teknik budi daya gemor sudah dipublikasikan (Santosa dan Panjaitan, 2013), namun informasi tersebut belum tersebar dengan luas di kalangan petani dan praktisi di lapangan. Disamping itu, teknik pemanenan yang memperhatikan kelestarian hasil perlu diperkenalkan kepada petani dan pengkoleksi kulit gemor, agar pohon gemor tidak perlu ditebang. Teknologi pemanenan kulit gemor masih perlu diteliti lebih lanjut. Saat ini, teknologi pemanenan yang memperhatikan kelestarian hasil telah diterapkan pada pemanenan kulit kayu *Quercus suber* L., yang digunakan sebagai bahan 'cork' atau gabus (Costa *et al.*, 2015).

Pengumpul kulit gemor yang sedang menjemur kulit gemor yang dipanen dari hutan sekitar TN Sebangau, Kalimantan Tengah disajikan pada Gambar 14.

6.2 Kebijakan Pengembangan Produk Paludikultur

Seperti telah dijelaskan diawal, produk paludikultur sebagian besar merupakan produk non kayu (HHBK). Regulasi yang mengatur mengenai tata hutan dan penyusunan rencana pengelolaan hutan, serta pemanfaatan hutan (termasuk produk bukan kayu yang berasal dari kawasan hutan), adalah PP no. 6 tahun 2007 dan perubahannya yaitu PP no. 3 tahun 2008.

¹³ <http://industri.kontan.co.id/news/petani-keluhkan-larangan-ekspor-biji-tengkawang>

Selain itu, Peraturan Menteri Kehutanan No. P.52 tahun 2014 tentang tata cara pengenaan, pemungutan dan penyetoran provisi sumber daya hutan, dana reboisasi, penggantian nilai tegakan dan ganti rugi tegakan, berlaku juga untuk produk HHBK dari kawasan hutan. Peraturan yang terkait dengan perdagangan produk-produk hasil hutan, juga perlu diperhatikan dalam pengembangan produk paludikultur.



Gambar 14. Pengumpul kulit gemor sedang menjemur dan mencacah kulit hasil panen dari hutan rawa gambut di Kalimantan Tengah

Pada saat paludikultur diterapkan secara nasional, maka penanaman diharapkan tidak hanya dilakukan di kawasan hutan rawa gambut, tetapi juga di lahan gambut yang berstatus hak milik. Pada praktiknya, produk-produk bukan kayu yang berasal dari lahan milik belum bisa dibedakan dengan produk bukan kayu dari kawasan hutan (HHBK). Oleh karena itu harus ada mekanisme untuk dapat mengenali dan membedakan produk bukan kayu dari hasil kegiatan penanaman di lahan milik dengan produk dari kegiatan rehabilitasi di kawasan hutan dengan skema perhutanan sosial.

Salah satu tantangan dalam pemasaran dan pengembangan produk paludikultur adalah kebijakan yang mendukung bagi pengembangan produk paludikultur. Larangan eksor komoditas dalam bentuk bahan baku mentah diharapkan dapat memacu nilai tambah produk dan menyediakan lapangan kerja bagi masyarakat, seperti pada regulasi larangan ekspor rotan dan biji tengkawang.

Adanya regulasi larangan ekspor rotan mentah dan biji tengkawang tanpa didukung oleh prasyarat minimal, dikhawatirkan akan membawa dampak negatif bagi lingkungan dan sosial ekonomi masyarakat. Harga komoditas yang anjlok dan tanpa adanya kepastian usaha, akan menyebabkan petani lebih tertarik untuk mengganti pohon tengkawang dan/atau rotan dengan tanaman komoditas lain yang memiliki nilai ekonomi lebih, seperti kelapa sawit. Hal ini telah terjadi pada petani rotan di Katingan, yang menebang kebun rotannya dan mengganti dengan karet dan/atau sawit yang lebih ekonomis, karena rendahnya harga rotan akibat larangan ekspor rotan mentah (Bizard, 2013).

Dari beberapa permasalahan tersebut menunjukkan bahwa intervensi pemerintah sangat diperlukan. Pemerintah diharapkan dapat memenuhi prasyarat yang dibutuhkan dalam pembangunan industri mulai dari hulu ke hilir, seperti peningkatan kapasitas petani, kepastian status lahan/kawasan, keberlangsungan pasokan bahan baku, penyediaan pasar, pembangunan infrastruktur dan pabrik serta kelembagaan dan perijinan, secara menyeluruh dan terintegrasi. Upaya ini dilakukan agar dapat mendukung keberhasilan rehabilitasi hutan dan lahan gambut dengan sistem paludikultur, baik pada aspek ekologi, produksi dan sosial ekonomi.

BAB 7

STRATEGI PENGEMBANGAN PALUDIKULTUR DI INDONESIA

Strategi pengembangan paludikultur di Indonesia dianalisis berdasarkan analisis kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman (analisis SWOT) terhadap sistem paludikultur yang telah dipraktikkan di Indonesia, sebagaimana dijabarkan pada Bab IV sampai Bab VI. Tabel 2 menyajikan beberapa strategi yang dapat dikembangkan seperti yang tercantum pada kuadran I (strategi kekuatan dan kesempatan atau peluang), kuadran II (strategi untuk peluang jangka panjang), kuadran III (strategi diversifikasi) dan kuadran IV (strategi pertahanan).

Strategi dari kuadran I yang merupakan strategi kekuatan dan kesempatan merupakan strategi yang dapat diandalkan dalam pengembangan paludikultur. Akan tetapi tanpa adanya dukungan pemerintah di tingkat daerah maupun nasional, sistem paludikulutur tidak akan dapat berkembang sesuai dengan yang diharapkan. Sementara pendekatan partisipatif, tidak terlepas dari aspek teknis biofisik akan mempercepat pemulihan ekosistem gambut yang rusak. Aktor yang berperan dalam pengembangan paludikultur adalah semua pemangku kepentingan di berbagai level mulai dari tingkat nasional, daerah, hingga tingkat tapak, baik pemerintah, swasta, peneliti, penyuluh, pedagang, dan petani.

Tabel 2. Matriks SWOT strategi pengembangan paludikulutur di Indonesia

Faktor-faktor Internal Faktor Eksternal	Kekuatan (<i>Strengths</i>)	Kelemahan (<i>Weaknesses</i>)
Kesempatan (<i>Opportunities</i>)	Dengan memperhatikan aspek biofisik dan lingkungan, upaya untuk memulihkan kondisi eksositem gambut yang rusak dan terdegradasi melalui teknik-teknik yang tepat, berupa restorasi hidrologi, pemilihan jenis, dan sistem paludikultur, diharapkan akan dapat memulihkan kondisi gambut, mengurangi laju subsidien, dan mengurangi emisi gas rumah kaca.	Pembuatan sekat yang menggunakan bahan alam, akan sangat mudah lapuk sehingga memerlukan perawatan rutin. Kelompok masyarakat yang telah ada, ataupun aturan adat yang berlaku dapat diperkuat dan dijalankan dalam mendukung keberhasilan sistem paludikultur.
	Pelibatan masyarakat dalam kegiatan paludikultur, mulai dari proses perencanaan, pelaksanaan dan monitoring akan dapat meningkatkan kesadaran dan tanggung jawab masyarakat dalam menjaga hutan rawa gambut.	Penyadartahuan masyarakat ditingkatkan melalui sosialisasi kepada masyarakat, murid sekolah dengan menciptakan generasi peduli lingkungan dan SDH.

Faktor-faktor Internal Faktor Eksternal	Kekuatan (<i>Strengths</i>)	Kelemahan (<i>Weaknesses</i>)
	Produk-produk unggulan Paludikultur dapat memberikan alternatif sumber pendapatan bagi masyarakat dan nilai tambah ekonomi bagi sektor industri.	Masyarakat kurang mengetahui teknik budi daya jenis lokal dan kurang menyadari pentingnya pemanenan yang memperhatikan kelestarian hasil (<i>sustained yield</i>) sehingga perlu diberikan pelatihan teknik-teknik tersebut. Contoh: panen kulit gemor dengan teknik tanpa menebang pohon induk, tetapi mengupas sebagian kulit pohon dan memberikan kesempatan bagi pohon untuk memulihkan luka akibat pemanenan. Teknik ini umum digunakan untuk pemanenan <i>Quercus suber</i> (kulit pohon sebagai penghasil gabus).
Ancaman (<i>Threats</i>)	Ancaman bagi sistem paludikultur sendiri adalah adanya masyarakat yang masih kurang menyadari pentingnya <i>rewetting</i>, dan kebutuhan akan SDA. Strategi yang perlu diambil adalah kekuatan paludikultur dalam menyediakan variasi produk, tidak hanya hasil hutan bukan kayu tetapi juga budi daya ikan dalam 'beje' yang terbentuk dari sekat kanal. Selain itu masyarakat perlu mendapat pelatihan mengenai budi daya ikan karamba, atau di kolam atau terpal.	Perubahan iklim dengan meningkatnya curah hujan, atau semakin panjangnya musim kemarau. Masyarakat perlu memiliki ketrampilan dengan meningkatkan sektor pendidikan informasi.
	Ada kalanya peraturan yang berlaku kurang mendukung pengembangan dan pemasaran produk hutan yang berasal dari kawasan lindung/konservasi. Akan tetapi aspek pemanfaatan hasil hutan dari kegiatan rehabilitasi dan berpotensi ekonomi tinggi hendaknya mendapat prioritas mendukung perekonomian.	Daya saing produk yang rendah, karena mahalnya biaya produksi dan biaya transaksi à perlu subsidi dari pemerintah dan/atau swasta.
	Terbatasnya akses masyarakat ke pasar untuk menjual produk paludikultur, dapat diatasi dengan pembentukan koperasi.	Kebakaran hutan dan lahan gambut, karena tidak adanya sistem peringatan dini terhadap bahaya kebakaran hutan dan lahan. Oleh karena itu perlu dibentuk kelompok masyarakat peduli api, dan penyediaan sarana/prasarana untuk mengendalikan kebakaran.

BAB 8

REKOMENDASI DAN PETA JALAN

Sejalan dengan kebijakan yang tertuang dalam PP no. 71 tahun 2014 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut, serta beberapa strategi pengembangan paludikultur yang telah dijelaskan di Bab VII, maka paludikultur sebagai suatu sistem dan teknik dirasa penting untuk dikembangkan lebih luas dalam rangka pemulihan ekosistem gambut yang terdegradasi akibat perubahan kondisi lahan dan kebakaran gambut.

8.1 Rekomendasi

Implementasi paludikultur secara benar belum banyak diterapkan di Indonesia, bahkan juga di tingkat ASEAN. Hampir dapat dipastikan bahwa praktik budi daya tanaman di lahan gambut selalu dibarengi dengan pengaturan tata air dengan pembangunan parit atau kanal untuk mengurangi (menurunkan) genangan air atau untuk tujuan sarana transportasi. Sementara dalam paludikultur, tanaman yang dipilih adalah tanaman jenis lokal atau tanaman yang memiliki adaptasi yang cukup baik (bukan *invasive species*) terhadap kondisi alami gambut (asam dan basah), bukan lahan gambut yang direkayasa atau dipaksa agar sesuai terhadap suatu jenis tanaman. Karena itu upaya pemilihan jenis tanaman (tumbuhan) yang cocok atau sesuai dengan kondisi biofisik gambut merupakan langkah awal yang sangat menentukan keberhasilan paludikultur.

Banyak ragam manfaat jenis-jenis tanaman paludikultur, baik untuk kayu pertukangan, serat, pangan, obat-obatan, getah/latek, bahkan untuk bio-energi. Mengingat banyak faktor (alami) yang dapat mempengaruhi keberhasilan tanaman paludikultur, maka ketersediaan informasi tentang kesesuaian lahan gambut terhadap jenis-jenis tanaman menjadi sangat penting. Upaya pemetaan kesesuaian lahan gambut merupakan langkah berikutnya yang perlu menjadi prioritas.

Kecuali tanaman sagu, jelutong, dan beberapa jenis tanaman palawija dan hortikultura, teknik budi daya dan silvikultur beberapa jenis tanaman paludikultur yang lain belum banyak diketahui dan masih dalam skala riset. Mengingat implementasi teknik paludikultur juga dimaksudkan untuk membantu percepatan restorasi ekosistem gambut dan memberikan alternatif pilihan jenis yang selama ini dinilai kurang tepat, maka riset budi daya dan silvikultur perlu diarahkan terhadap jenis-jenis prioritas (antara lain untuk serat dan energi biomassa). Prioritas bisa juga diarahkan untuk membantu

percepatan pertumbuhan jenis yang memiliki kemampuan suksesi alami cukup baik (misalnya gelam).

Memperhatikan kasus kebakaran lahan gambut yang terus berulang setiap tahun, menunjukkan bahwa kebakaran gambut (terbakar atau dibakar) juga terjadi di areal konsesi perusahaan hutan (Hutan Tanaman Industri, HTI) dan areal perkebunan (terutama kelapa sawit) yang luasnya cukup signifikan. Maka restorasi dengan teknik paludikultur perlu juga dilakukan di areal HTI dan perkebunan yang terbakar dengan melibatkan korporasi swasta. Ini berarti diperlukan adaptasi jenis, teknologi dan manajemen dalam pengelolaan hutan dan kebun setelah dilakukan pembasahan kembali (*rewetting*) areal gambut yang rusak. Hal ini akan mendorong peningkatan skala implementasi paludikultur yang semakin luas (skala industri), tidak seperti saat ini dimana praktik paludikultur hanya dilakukan oleh kelompok masyarakat di daerah tertentu dalam bentuk agroforestri dengan luasan yang terbatas.

Bagi masyarakat adat tertentu (khususnya di Kalimantan Tengah), secara tidak langsung praktik paludikultur sudah diimplementasikan, meskipun dengan kearifan lokal dan dalam skala luasan terbatas. Penanaman sagu, jelutong rawa, dan tanaman hortikultura adalah contoh penerapan teknik paludikultur. Namun mengingat kebutuhan restorasi gambut sangat luas (± 2 juta ha), jenis tanaman paludikultur sangat bervariasi dengan teknik budi daya dan silvikultur tersendiri, serta melibatkan pengelola kawasan hutan (Aparatur Sipil Negara, ASN), badan usaha swasta dan masyarakat (Non – ASN), maka teknik paludikultur perlu ditransformasikan melalui program atau kegiatan diklat (*capacity building*) yang direncanakan dan dipersiapkan dengan baik.

8.2 Arahan Peta Jalan (*Roadmap*)

Penjelasan mengenai berbagai aspek paludikultur pada bab-bab sebelumnya di buku ini, termasuk kegiatan paludikultur yang sudah dilakukan oleh *Wetland International* - Indonesia Program, serta status implementasi paludikultur di lapangan sampai dengan 2015, menjadi titik awal pertimbangan dalam rangka perumusan arahan peta jalan (arahan *roadmap*) pengembangan paludikultur di Indonesia. Tujuan perumusan arahan *Roadmap* adalah untuk memberikan kesamaan pemahaman, dan sinergitas serta integrasi penyelenggaraan kegiatan paludikultur oleh berbagai stakeholders untuk mencapai tujuan bersama.

Roadmap Paludikultur diarahkan pada tema-tema besar, yaitu: pengembangan *data-base* dan informasi, pengembangan riset, peningkatan kapasitas, sosialisasi, penguatan kebijakan, pembangunan *demonstration*

activities, dan pengembangan pemasaran, dengan target luaran (*output*) dari masing-masing tema antara lain sebagai berikut:

1. Pengembangan *data-base* dan informasi

Target luaran:

- a. Informasi jenis-jenis paludikultur berdasarkan kelompok manfaat (kayu pertukangan, serat, energi, pangan, pakan, obat-obatan, getah).
- b. Peta kesesuaian lahan gambut (untuk budi daya maupun restorasi dan/atau rehabilitasi)
- c. Informasi iptek terkait paludikultur dari berbagai hasil kajian
- d. Sistem informasi paludikultur *on-line*

2. Pengembangan riset paludikultur

Target luaran:

- a. Status riset paludikultur di Indonesia sampai dengan 2015
- b. Sistem dan teknik silvikultur jenis-jenis paludikultur prioritas
- c. Riap dan pertumbuhan dan potensi manfaat jenis-jenis paludikultur prioritas
- d. Kajian keteknikan paludikultur, baik untuk pengelolaan lahan gambut, kegiatan budi daya maupun pengolahan produk (nilai tambah) paludikultur
- e. Kajian produktivitas (model optimasi lahan gambut) berdasarkan tipe pemanfaatan lahan
- f. Permanen sample plot untuk kegiatan riset paludikultur jangka panjang

3. Pengembangan kapasitas

Target luaran:

- a. Diklat pembuatan pembibitan jenis-jenis paludikultur prioritas
- b. Diklat pengelolaan hidrologi ekosistem gambut (untuk pengembangan paludikultur)
- c. Diklat sistem dan teknik silvikultur jenis-jenis paludikultur prioritas
- d. Diklat pembuatan neraca keanekaragaman hayati ekosistem gambut
- e. Diklat aplikasi teknik *remote sensing* untuk pemetaan dan untuk mengetahui tingkat kesehatan ekosistem gambut (degradasi atau pemulihan)

4. Sosialisasi

Target luaran:

- a. Strategi komunikasi tentang pengembangan paludikultur yang efektif
- b. Pelaksanaan sosialisasi melalui lembaga-lembaga penyuluhan, media massa (cetak dan elektronik), diskusi-diskusi dan diseminasi data atau informasi secara luas
- c. Akomodasi program atau kegiatan paludikultur dalam dokumen rencana pengelolaan kawasan, lahan, dan pengembangan wilayah terkait dengan ekosistem gambut

5. Penguatan kebijakan

Target luaran:

- a. Akomodasi paludikultur sebagai salah satu kegiatan atau teknik restorasi gambut dalam review PP 71/2014
- b. Paket kebijakan insentif bagi masyarakat dan swasta yang memanfaatkan teknik paludikultur (tanpa bakar) dalam pengelolaan lahan gambut. Paket kebijakan antara lain dapat berupa bantuan sosial sarana produksi, permodalan, akses pasar, dll
- c. Mendorong tumbuhnya pengakuan internasional atas produk-produk paludikultur dalam kerangka *green economy*, *green label*, *green prices*

6. Pembangunan *demonstration (pilot) activities*

Target luaran:

- a. Terbangunnya demplot-demplot percontohan (percobaan) implementasi paludikultur minimal untuk 4 kelompok manfaat: kayu pertukangan (*Shorea spp.*), serat (gerunggang, terentang), energi biomassa (gelam, balangeran), dan pangan (sagu)
- b. Model kelembagaan pemanfaatan kawasan hutan gambut dengan teknik paludikultur oleh atau berbasis masyarakat

7. Pengembangan pemasaran

Target luaran:

- a. Analisis dan kajian pasar (*market intelligent*) atas produk-produk paludikultur, terutama untuk kebutuhan pasar internasional
- b. Pola kerja sama usaha pemanfaatan produk-produk paludikultur antara pelaku usaha, pemodal, investor dan pengguna (*consumers*)
- c. Tata niaga produk-produk paludikultur yang sederhana dan bebas korupsi (biaya tinggi)
- d. Pemanfaatan atase-atase perdagangan di luar negeri sebagai media promosi dan pemasaran produk-produk paludikultur
- e. Terbentuknya kelembagaan-kelembagaan usaha di tingkat masyarakat (asosiasi, kelompok) untuk memperkuat posisi tawar masyarakat terhadap pemasaran produk-produk paludikultur
- f. Temu usaha, promosi dan pameran produk-produk paludikultur, baik di dalam negeri maupun luar negeri, dilakukan secara periodik.

Untuk operasionalisasi arahan *roadmap* tersebut diperlukan penjabaran lebih lanjut ke dalam program atau kegiatan yang lebih detail dengan target fisik (volume) dan waktu pencapaian yang jelas. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan merupakan sektor yang paling tepat untuk mengkoordinasi program pelaksanaan paludikultur di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S., Salim, F., Suryati, T., Handayani, T., Hartini, Sudiana, N., ... & Hendrarto, G. (2009). Edisi karbon lahan basah, pertanian dan kehutanan di Indonesia. *J. Tek. Ling. Edisi Khusus*:1-2.
- Adinugroho, W.C., Sidiyasa, K., Rostiwati, T., & Syamsuwida, D. (2011). Ecological conditions and distribution of gemor tree species in Central and East Kalimantan. *Journal of Forestry Research*. 8(1):50-64.
- Adriyanti, D.T., Hardiwinoto, S., Giesen, W., van der Meer, P., Coolen, Q., & Karyanto, O. (2015). *Illipe nut plantation on undrained peatland*. Rome: Food and Agriculture Organisation of the United Nations. [Fact Sheet].
- Agung, P., Novia, C.Y., Jasnari, & Galudra. G. (2012). *Menuju pengelolaan hutan lindung gambut lestari di Tanjung Jabung Barat*. Bogor: World Agroforestry Centre (ICRAF). 4 p. [Brief No.24].
- Alpian, Prayitno, T.A., Sutapa, G.J.P., & Budiadi. (2011). Kualitas arang kayu gelam (*Melaleuca cajuputi*). *J. Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. 9(2):141-152.
- Antara. (2016). OKI jadi percontohan restorasi lahan gambut. <http://www.antarasumsel.com/berita/301682/oki-jadi-percontohan-restorasi-lahan-gambut>
- Asikin A. & Thamrin M. (2012). Manfaat purun tikus (*Eleocharis dulcis*) pada ekosistem sawah rawa. *Jurnal Litbang Pertanian*. 31(1):35-42
- Atmoko, T. (2011). Potensi regenerasi dan penyebaran *Shorea balangeran* (Korth.) Burck di sumber benih Saka Kajang, Kalimantan Tengah. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*. 5(2):21-36.
- Badan Litbang Pertanian (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian). (1993). *Studi pengembangan hasil hutan non kayu nipah di Provinsi Sumatera Selatan*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Badan Litbang Pertanian. (2013). *Atlas arahan pengelolaan lahan gambut terdegradasi di pulau Sumatera. Recommendation for sustainable management of degraded peatland map. Skala 1:250.000*. Jakarta: ICCTF-BAPPENAS-Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Badan Planologi Kehutanan. (2000). *Statistik Kehutanan Indonesia Tahun 2000*. Jakarta: Badan Planologi Kehutanan. Departemen Kehutanan.
- Banjarbaru Forestry Resarch Unit & Graham, L. (2014). *Tropical peat swamp forest silviculture in Central Kalimantan*. Jakarta: Kalimantan Forest and Climate Partnership.

- Barkah, B. & Siddiq, M. (2009). Penyekatan parit/kanal dan pengelolaan bersama masyarakat di areal hutan rawa gambut MRPP Kabupaten Musi Banyuasin. Report No. 20/TA Final/SOP. No.03. PSF Rehabilitation Rev.0. Palembang, Indonesia: German Technical Cooperation – Merang REDD Pilot Project (MRPP).
- Bastoni. (2008). Pengembangan jenis-jenis pohon lokal dalam upaya rehabilitasi hutan rawa gambut. Dalam: Rostiwati, T., Effendi, R., Bustomi, S., Wibowo, A. (eds). *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Balai Penelitian Kehutanan: Mengenal Teknik Budidaya Jenis-jenis Pohon Lokal Sumsel dan Upaya Pengembangannya*. Balai Penelitian Kehutanan Palembang. Pp: 1-10.
- Bastoni. (2012). Promoting the partnership efforts to reduce emission from deforestation and forest degradation of tropical peatland in South Sumatra through the enhancement of conservation and restoration activities. Bahan presentasi *Shared Learning*. Bogor, 2-3 Februari 2012.
- Bastoni. (2013a). Pendekatan edafologi dalam rehabilitasi dan restorasi hutan dan lahan rawa gambut terdegradasi. Dalam: Komar *et al* (eds). *Workshop Stakeholder Consultation the Application of Method and Technologies to Enhance the Restoration of PSF Ecosystem*. Pp:45-58. Palembang.
- Bastoni. (2013b). Promoting the partnership efforts to reduce emission from deforestation and forest degradation of tropical peatland in South Sumatra through the enhancement of conservation and restoration activities. Palembang, Indonesia: Ministry of Forestry. Forestry Research and Development Agency. In cooperation with the International Tropical Timber Organization. [*Completion Report*].
- Bastoni. (2014). *Budidaya jelutung rawa (Dyera lowii)*. Palembang: Balai Penelitian Kehutanan Palembang. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- BBPPSDLP (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian) (2011). *Peta Laban Gambut Indonesia. Skala 1: 250.000*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Biancalani, R., & Avagyan, A. (2014). *Towards Climate-Responsible Peatlands Management*. Rome: FAO.
- Bismark, Wibowo, A., Kalima, T., & Sawitri, R. (2006). Current growing stock of ramin in Indonesia. In: Komar, T.E. (ed). *Prosiding Workshop Nasional Alternatif Kebijakan dalam Pelestarian dan Pemanfaatan Ramin*. (Pp:9-24). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bekerjasama dengan ITTO PPD 87/03 Rev.2(F).

- Bizard, V. (2013). Rattan futures in Katingan: Why do smallholders abandon or keep their gardes in Indonesia's rattan district'? Working Paper No. 175. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.
- BPS (Badan Pusat Statistik) Kabupaten Meranti. (2014). *Statistik Daerah Kecamatan Tebing Tinggi 2014*. Kabupaten Meranti, Riau: Badan Pusat Statistik.
- BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Riau. (2014). *Riau dalam Angka*. Pekanbaru: Badan Pusat Statistik.
- BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Riau. (2015). *Riau Dalam Angka*. Pekanbaru: Badan Pusat Statistik.
- BPS (Badan Pusat Statistik). (2014). *Statistik Produksi Kehutanan 2014*. Jakarta, Indonesia: Badan Pusat Statistik.
- CCFPI. (2001). Climate change, forests and peatlands in Indonesia. 2001. Project Information Sheet. CCFPI. www.indo-peat.net
- Choirul & Yenti, S.R. (2013). Pembuatan bioetanol dari nira nipah menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Teknobiologi*, 4(2):105-108.
- CITES. 2016. Appendices I, II, and III. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. <https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2016/E-Appendices-2016-03-10.pdf>
- CKPP. (2007). The Central Kalimantan Peatland Project. ckpp.wetlands.org
- Costa, A., Nunes, L.C., Specker, H., & Graca, J. (2015). Insight into the responsiveness of cork oak (*Quercus suber* L.) to bark harvesting. *Economic Botany*.69(2):171-184.
- Daisuke, H., Tanaka, K., Jawa, K.J., Ikuo, N., & Katsutoshi, S. (2013). Rehabilitation of degraded tropical rainforest using Dipterocarp trees in Serawak, Malaysia. *International Journal of Forestry Research*. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/683017>
- Daryono, H., Subiakto, A., & Komar, T.E. (2010). Pengembangan sumber benih unggul nipah (*Nypa fruticans* Wurb) penghasil nira yang produktif sebagai sumber bioetanol. Laporan Hasil Penelitian. Sumber Dana Program Insentif Peningkatan Kemampuan Peneliti dan Perekayasa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor: Badan Litbang Kehutanan. Departemen Kehutanan.
- Distanakpb. (2012). *Isu strategis dan analisa internal dan eksternal pertanian di Provinsi Papua Barat*. <http://distanakpb.blogspot.com/2012/05/isu-strategis-dan-analisa-internal-dan.html>
- Fitri, A. (2009). *Hutan rawa gambut Merang Kepayang: Masa lalu – Masa Kini - Masa Depan*. Palembang: Merang REDD Pilot Project South Sumatera.

- Forest Finance. 2011. *Rehabilitasi hutan rawa gambut di Muba capai 30 hektar*.
www.forestfinance.org
- Forest People Programme.(2011). Central Kalimantan: REDD+ and the Kalimantan Forest Carbon Partnership (KFCP). Rights, forest and climate briefing series – October 2011. The Forest People Programme.
- Galudra, G., van Noordwijk, M., Agung, P., Suyanto, S., Pradhan, U. (2014). Migrants, land markets and carbon emissions in Jambi, Indonesia: Land tenure change and prospect of emission reduction. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* . 19(6):715-731. DOI 10.1007/s11027-013-9512-9.
- Giesen, W. (2004). *Causes of peat swamp forest degradation in Berbak National Park and recommendations for reforestation*. Water for Food & Ecosystems Programme project on “Promoting the river basin and ecosystem approach for sustainable management of SE Asian lowland peat swamp forest: Case study for Air Hitam Laut river basin, Jambi Province, Indonesia. The Netherlands: International Agricultural Centre in cooperation with Alterra, Arcadis Euroconsult, Wageningen University, Delft Hydraulics and Wetlands International.
- Giesen, W. (2015). Utilising non-timber forest products to conserve Indonesia’s peat swamp forests and reduce carbon emissions. *Journal of Indonesian Natural History*. 3(2):10-19.
- Graham, L.L.B, & Page, S.E. (2014). Forest restoration in degraded tropical peat swamp forest. In: Bossano, M., Jalonene, R., Boshier, D., Gallo, L., Cavers, S., Bordacs, S., Smith, P., Loo, J. (eds). *The State of The World’s Forest Genetic Resources – Thematic Study: Genetic Considerations in Ecosystem Restoration Using Native Tree Species*. FAO, Rome. pp:200-204.
- Gomes, A.R.S., & Kozlowski, T.T. (1980). Responses of *Melaleuca quinquenervia* seedlings to flooding. *Physiologi Plantarum*. 49:373-377.
- Hamilton, L.S., & Murphy, D.H. (1988). Use and management of Nipa palm (*Nypa fruticans*, Arecaceae): A Review. *Economic and Botany*. 42(2):206-213.
- Harun MK. (2013). *Sistem agroforestri berbasis jelutung rawa untuk memulihkan lahan gambut terdegradasi*. Banjarbaru: Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru.
- Haryanto, B. & Pangloli, P. (1992). *Potensi dan Pemanfaatan Sagu*. Kanisius. Yogyakarta.
- Heri, V. (2013). *Tengkawang dari Kalimantan Barat*. Majalah Suara Bekakak. Edisi 01/Februari 2013:3-5.

- Hervania, A., Sanjaya, R., Wihardjaka, A., Setyanto, P., & Maswar. (2014). Dynamic of methane and CO₂ fluxes from sago palm (*Metroxylon sago* Rottb.) plantation in Papua peatland, Indonesia. In: Wihardjaka, A. et al. (eds). *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Mitigasi Efek GRK dan Peningkatan Nilai Ekonomi*. Jakarta, 18-19 Agustus 2014. Hal:205-213. Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertanian. Jakarta. http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/prosiding/prosiding%20gambut%20icctf/14%20Balintang_Anggri%20Hervani_Emisi%20GRK_Papua_Rev-AW_fa-tika.pdf
- Imelda, M. (1980). Prospek pengembangan sago sebagai sumber karbohidrat. *Bull Kebun Raya*. 4(5):153-160.
- Istomo, Komar, T.E., Tata, H.L., Sumbayak, E.S.S., & Rahma, A. (2010). *Evaluasi Sistem Silvikultur Hutan Rawa Gambut*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi dan ITTO.
- IUCN. 2015. *The IUCN Red List of Threatened Species*. www.iucnredlist.org
- Jans, W.W.P, Dibor, L., Verwer, C., Kruijt, B., Tan, S., & van der Meer, P.J. (2012). Effects of light and soil flooding on the growth and photosynthesis of ramin (*Gonystylus bancanus*) seedlings in Malaysia. *Journal of Tropical Forest Science* 24(1): 54-63.
- Jatmiko, A., Sadono, R., & Faida, L.R.W. (2012). Evaluasi kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan menggunakan alisis multikriteria. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 6(1):30-44
- Joosten, H., Dommain, R., Haberl, A., Peters, J., Silvius, M., & Wichtmann, W. (2012). Implementation. In: Joosten, H., Tapio-Bistrom, M.L., & Tol, S. (eds). *Peatlands – guidance for climate change mitigation through conservation and sustainable use*. 2nd ed. pp:9-21. Rome: FAO and Wetlands International.
- Joshi, L., Janudianto, van Noordwijk, M., & Pradhan, U. (2010). Investment in carbon stocks in the eastern buffer zones of Lamandau river wildlife reserve, Central Kalimantan [province, Indonesia: a REDD+ feasibility study. Bogor: World Agroforesry Centre. [Report Project] http://theredddesk.org/sites/default/files/lamandau_report_final_version.pdf
- Junaidi, A.B., & Yunus, R. (2009). Kajian potensi tumbuhan gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) untuk bahan baku industri pulp: Aspek kandungan kimia kayu. *Jurnal Hutan Tropis Borneo*. 10(28):284-291.
- Kanro, M.Z., Rouw, A., Widjono, A., Syamsudin, Amisnaipa, & Atekan. (2003). Tanaman sago dan pemanfaatannya di Propinsi Papua. *Jurnal Litbang Pertanian*. 22(3):116-124.

- Karyanto, O. (2015). *Smallholder sago farming on largely undrained peatland: Meranti Island District, Riau Province, Indonesia*. Rome: FAO. [Fact Sheet].
- Karyono. (tanpa tahun). Paska alih fungsi hutan produksi menjadi taman sional: Kegiatan usaha apa yang dapat dilakukan masyarakat sekitar?: Studi kasus di Taman Nasional Sebangau Kalimantan Tengah. Dalam: *Prosiding Fungsi Ekosistem Hutan*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi dan Kebijakan Kehutanan.
- Kessler, P.J.A., & Sidiyasa, K. (1994). *Tree of the Balikpapan-Samarinda Area, East Kalimantan, Indonesia*. The Tropenbos Foundation. Wageningen, the Netherlands. 446 p.
- KFCP (Kalimantan Forest Climate Partnership). *Design Document*. (2009). Kalimantan Forest and Climate Partnership (KFCP). <http://redd-database.iges.or.jp/redd/download/project;jsessionid=F5414B40A100A330B258A615F97995C8?id=57>
- Komar, T.E. (2012). The prevention of further loss and the promotion of rehabilitation and plantation of *Gonystylus* spp. (ramin) in Sumatra and Kalimantan. Completion Report of the ITTO Project. Bogor. Indonesia: Forestry Research and Development Agency. Center for Forest Conservation and Rehabilitation Research and Development.
- Kuswandi, R. (2012). Inventarisasi potensi dan sebaran jenis nipah di Papua. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. PKPP. http://pkpp.ristek.go.id/_assets/upload/feval/N_61_Presentasi_Evaluasi.pdf
- Lazuardi, D. (2000). Teknik pengelolaan hutan rakyat gelam (*Maleleuca leucadendron* Linn) di Kalimantan Selatan. In: Daryono H *et al.* (eds). *Prosiding Seminar Pengelolaan Hutan Rawa Gambut dan Ekspose Hasil Penelitian di Hutan Laban Basah*. Balai Teknologi Reboisasi Banjarbaru.
- Louhenapessy, J.E. (2010). *Sagu: Harapan dan Tantangan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Lubis, I.R., Suryadiputra, N.N. (2004). Upaya pengelolaan terpadu HRG terbakar di wilayah Berbak-Sembilang. Dalam: Suryanto, Chokkalingnam, U. & Wibowo, P. (Editors), Pp:105-119. *Kebakaran di lahan rawa/ gambut di Sumatera: masalah dan solusi*. Jakarta: Center for International Forestry Research.
- Machfudh & Rinaldi. (2006). Potensi, pertumbuhan dan regenerasi ramin (*Gonystylus* spp.) di hutan alam di Indonesia. Dalam: Prosiding Workshop Nasional "Policy Option on The Conservation and Utilization of Ramin". Pp. 25-39. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.

- Maharani, R., Handayani, P., & Hardjana, A.K. (2013). *Panduan Identifikasi Jenis Pohon Tengkawang*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Kementerian Kehutanan.
- Mawardi, I. (2007). Rehabilitasi dan revitalisasi eks proyek pengembangan lahan gambut di Kalimantan Tengah. *J. Tek. Ling.* 8(3):287-297.
- Meijer, W. (1962). Palms of Indonesia. *Principles* 6(4):15-25.
- Middleton, D.J. (2004). Apocynaceae. In: Soepadmo E, Saw LG, Chung RCK (eds). *Tree Flora of Sabah and Serawak*.pp: 1-30. Malaysia: Forest Research Insitute Malaysia (FRIM), Sabah Forestry Departmen, Sarawak Forestry Department.
- Miettinen, J., & Liew, S.C. (2010). Status pf peatland degradataion and development in Sumatra and Kalimantan. *Ambio.* 39:394-401.
- MRPP-GTZ (Merang REDD+ Pilot Project). 2010. *Profil Proyek MRPP-GTZ*. Palembang: Kerjasama Republik Indonesia dan Republik Federasi Jerman.
- Najiyati, S., Muslihat, L., & Suryadiputra, I.N.N. 2005. *Panduan pengelolaan lahan gambut unutupuk pertanian berkelanjutan*. Bogor: Wetlands International. 231 p.
- Noor, M. (2011). Kearifan lokal lahan gambut. dalam Blog *Segalanya Rawa*. [<http://muhammadnoor20.blogspot.com/2012/10/kearifan-lokal-lahan-gambut.html>], diakses tanggal 18 April 2015
- Noor, M. (2010). *Lahan Gambut: Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Osaki, M., Nursyamsi, D., Noor, M., Wahyunto, & Segah, H. (2016). Peatland in Indonesia. In: Osaki, M. & Tsuji, N. (eds). *Tropical Peatlands Ecosystems*. Pp: 49-58. Tokyo: Springer.
- Page, S.E., Rieley, J.O., Shotyk, W., & Weiss, D. (1999). Interdependence of peat and vegetation in tropical peat swamp forest. *Phil. Trans. R. Soc Lond. B.* 354:1885-1897.
- Page, S., Hoscilo, A., Wosten, H., Jauhiainen, J., Silvius, M., Rieley, J., ... & Limin, S. (2009). Restoration ecology of lowland tropical peatlands in Southeast Asia: Current knowledge and future research directions. *Ecosystems.* 12:888-905.
- Partomihardjo, T. (2006). Populasi ramin *Gonystylus bancanus* (Miq). Kurz di hutan alam: Pertumbuhan dan produksi. Dalam: Komar TE. (ed). *Prosiding Workshop Nasional Alternatif Kebijakan dalam Pelestarian dan Pemanfaatan Ramin*. Pp:40-54. Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bekerjasama dengan PPD 87/03 Rev.2(F).

- Prayitno, M.B., & Bakri. (2014). Dampak perubahan tata guna lahan terhadap cadangan karbon di lahan sub-optimal. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Lahan ITTO Suboptimal*. Palembang 26-27 September 2014. Pp: 453-461. [http://pur-plso.unsri.ac.id/userfiles/81_%20bambang-bakri_revisi%201\(1\).pdf](http://pur-plso.unsri.ac.id/userfiles/81_%20bambang-bakri_revisi%201(1).pdf)
- Putra, C.A.S., Manuri, S., Heriyanto, & Sibagariang, C. (2011). *Pohon-pohon Hutan Alam Rawa Gambut Merang*. MRPP-GIZ. ISBN: 978-602-99492-3-0
- Qirom, M.A., & Supriyadi. (2012). Penyusunan model penduga volume pohon jenis jelutung rawa (*Dyera polyphylla* (Miq) Steenis). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 9(3):141-153
- Rahayu, S., & Harja, D. (2010). Hutan sagu: potensinya dalam REDD+. Kiprah Agroforestry. Hal.: 9-10. <http://worldagroforestry.org/sea/Publications/files/magazine/MA0052-10.pdf>
- Rahayu, S., Khasanah, N., & Asmawan, T. (2011). Above and bloewground carbon stock. In: Widayati A, Suyanto, van Noordwijk M (eds). *Towards Reduced Emission in a High-Stake District. REALU Project Design for Tanjung Jabung Barat (Tanjabar), Jambi, Indonesia*. pp:54-68. Bogor: World Agroforestry Cetre (ICRF SEA).
- Rahayu, S., Johana, F., & Pambudi, S. (2015). Agroforestri sagu: potensinya dalam rencana aksi penurunan emisi gas rumah kaca di Kab. Jayapura. Seminar Nasional Agroforestri. Pp:63-67. Bandung: Universitas Pajajaran.
- Ramdani, A., & Barkah, B.S. (2011). *Merang REDD Pilot Project (MRPP) persemaian dan rehabilitasi hutan: Rehabilitasi hutan rawa gambut berbasis masyarakat pada areal MRPP*. Palembang: MRPP-GTZ.
- Ritzema, H., Limin, S., Kusin, K., & Jauhiainen, J. (2014). Canal blocking strategies for hydrological restoration of degraded tropical peatlands in Central Kalimantan. *Catena* 114:11-20.
- Rochmayanto, Y., Darusman, D., & Rusolono, T. (2013). *Hutan Rawa Gambut dan HTI Plup dalam Bingkai REDD+*. FORDA Press. Bogor, Indonesia.
- Rostiwati, T., Lisnawati, Y., Bustomi, S., Leksono, B., Wahyono, D., ... & Haska, N. (2008). *Sagu (Metroxylon spp.): Sebagai Sumber Energi Bioetanol potensial*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta.
- Sandrawati, A. 2004. *Lesson learnt* pengelolaan lahan gambut di Indonesia. Skripsi Sarjana. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Santosa, P.B. (2013). *Pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan gemor di persemaian dan penanaman gemor di lapangan*. Banjarbaru: Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru. [Laporan Hasil Penelitian].

- Santosa, P.B., & Supriyono, H. (2012). Kondisi lingkungan tempat tumbuh balangeran (*Shorea balangeran*) di hutan rawa gambut. In: Suryanto, Hadi TS, Savitri E (eds). *Budidaya Shorea balangeran di Lahan Gambut*. pp:55-65. Banjarbaru: Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru.
- Santosa, P.B., & Panjaitan, S.. (2013). *Gemor (Notaphoebe coriaceae): Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) Potensial di Hutan Rawa Gambut*. Banjarbaru: Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru.
- Schuiling, D.L., & Flach, M. (1985). *Guidelines for the cultivation of sago palm*. Departemen of Tropical Crop Science. The Netherlands: Agricultural University Wageningen. 34p.
- Shiva, M.P., & Jantan, I. (1998). Non-timber forest products from Dipterocarps. In: Appanah S and Turnbull JM (eds). *A Review of Dipterocarps: Taxonomy, ecology and silviculture*. Indonesia: Center for International Forestry Research. pp: 187-199
- Siddiq, M. (2010). Kegiatan REDD Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan: Pembelajaran dan Tantangan. [Bahan presentasi]. Hotel Panerang, Pekanbaru 2 Agustus 2010.
- Sidiyasa, K. (2005). Potensi botani ekonomi dan ekologi ramin (*Gonystylus* spp.). In: *Prosiding National Workshop "Konservasi dan Pembangunan Hutan Ramin di Indonesia*. Ministry of Forestry and ITTO, p:9-34.
- Simarangkir, A.R., & Heri, V. (2013). Pengolahan minyak dari buah tengkawang di Kabupaten Kapuas Hulu, Propinsi Kalimantan Barat. [Laporan Training]. Bogor: Colupsia dan European Union.
- Soil Survey Staff. (2010). *Keys to Soil Taxonomy*. Washington D.C. United States: Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service. 11th Ed.
- Subagyo, H., & Arinal. I. (tanpa tahun). Uji coba rehabilitasi hutan rawa gambut bekas terbakar di lokasi Taman Nasional Berbak bersama kelompok masyarakat Desa Pematang Raman. In: *Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia*. Wetlands International.
- Sumbayak, E.S.S., & Komar, T.E. (2008). *Percobaan pembiakan vegetative ramin (Gonystylus bancanus) melalui stek pucuk sumber kebun pangkas di rumah kaca menggunakan Koffco system*. Bogor, Indonesia: Departemen Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan bekerjasama dengan ITTO.
- Suriadikarta, D.A. (2009). Pembelajaran dari kegagalan penanganan kawasan PLG sejuta hektar menuju pengelolaan lahan gambut berkelanjutan. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 2(4):229-242.
- Suryadiputra, N. (2007). *Options for rehabilitation of degraded peatland*. Technical Meeting and Stakeholder Outreach Workshop on Mining

- Impacts of Palm Oil and Bio-Fuel Production in SE Asia on peatlands, Biodiversity and Climate Change. Kuala Lumpur, 31-October-2 November 2007. [paper presentation].
- Suryadiputra, I.N.N., Dohong, A., Waspodo, R.S.B., Muslihat, L., Lubis, I.R., Hasudungan, F., *et al.* (2005). *A guide to the blocking of canals and ditched in conjunction with the community*. Bogor: Wetlands International Indonesia Programme and Wildlife Habitat Canada.
- Suryanto, Hadi.T.S., & Savitri, E. (2012). *Budidaya Shorea balangeran di lahan gambut*. Banjarbaru: Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru.
- Syakir, M., & Karmawati, E. (2013). Potensi tanaman sagu (*Metroxylon* spp.) sebagai bioenergi. *Perspektif*. 12(2):57-64.
- Tata, H.L., Bastoni, Mulyoutami, E., Perdana, A., & Janudianto. 2015a. *Jelutung Rawa: Teknik Budidaya dan Prospek Ekonominya*. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Tata, H.L., Van Noordwijk, M., Jasnari, & Widayati, A. (2015b). Domestication of *Dyera polyphylla* (Miq.) Steenis in peatland agroforestry systems in Jambi, Indonesia. *Agroforestry Systems*. DOI 10.1007/s10457-015-9837-3
- Tata, H.L. & Pradjadinata, S. (2014). Rehabilitasi lahan gambut terdegradasi dengan pola partisipatif. Dalam: Widyatmoko, A.Y.B.C., Nirsatmanto, A., Baskorowati, L., Leksono, B., Mahfudz, Prabawa, S.B. (eds). *Prosiding Seminar nasional Benih Unggul untuk Hutan Tanaman, Restorasi, dan Antisipasi Perubahan Iklim*. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Pp: 303-312. Bogor. Badan Penelitiann dan Pengembangan Kehutanan. SEAMEO-BIOTROP.
- Tata, H.L., Sumarhani, & Karokaro, R. (2014). *Alternatif pengelolaan hutan rawa gambut dengan pola partisipatif*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. [Laporan Hasil Penelitian].
- Tata, H.L. & Pradjadinata, S. (2013). Natural regeneration of burnt peat swamp fores and burnt peatland in Tumbang Nusa, Central Kalimantan and its implication on conservation. *Jurnal Hutan dan Konservasi Alam*. 10(3): 327-342.
- Thakur, B.K., Anthwal, A., Rawat, D.S., & Rashmi, B.R. (2012). A review on genus *Alseodaphne*: Phytocehmistiry and Pharmacology. *Mini-Review in Organic Chemistry*. 9(4):433-445.
- Tim Riset. (2010). Kearifan lokal dalam pengelolaan sumber daya alam di kawasan eks PLG. Ringkasan Utama. Walhi Kalimantan Tengah dan Kemitraan. Palangkaraya, Kalimantan Tengah.
- Tim Teknis Eksploitasi Hutan. (2000). Pemanfaatan kayu galam (*Melaleuca cajuputi* Linn) dalam usaha peningkatan sumberdaya hutan dan

- ekonomi kerakyatan dengan pola hutan kemasyarakatan (Studi kasus di Propinsi Kalimantan Selatan). In: Daryono, H. *et al.* (eds). *Prosiding Prosiding Seminar Pengelolaan Hutan Rawa Gambut dan Ekspose Hasil Penelitian di Hutan Lahan Basah*. Pp: 194-201. Banjarbaru: Balai Teknologi Reboisasi Banjarbaru.
- Tim Unit Evaluasi Lahan. (1990). *Evaluasi Kesesuaian Lahan Sagu di Kao, Maluku Utara*. Ambon: Fakultas Pertanian. Universitas Pattimura. 92p.
- Van Eijk, P., & Kumar, R. (2009). *Bio-Rights dalam teori dan praktik: Sebuah mekanisme pendanaan untuk pengentasan kemiskinan dan konservasi lingkungan*. Wstafingen, the Netherlands: Wetlands International.
- Wetlands International. (2006). (Wahyunto, Bambang Heryanto, Hasyim Beki dan Fitri Widiastuti, 2006). *Peta-Peta Sebaran Lahan Gambut, Luas dan Kandungan Karbon di Papua (Maps of Peatland Distribution, Area and Carbon Content in Papua, 2000 – 2001)*. Wetlands International – Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC).
- Wetlands International. (2004). (Wahyunto, S. Ritung dan H. Subagjo, 2004). *Peta Sebaran Lahan Gambut, Luas dan Kandungan Karbon di Kalimantan (Map of Peatland Distribution Area and Carbon Content in Kalimantan, 2000 – 2002)*. Wetlands International - Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC). ISBN: 979-95899-9-1
- Wetlands International. (2003). (Wahyunto, Ritung, S., & Subagjo, H. 2003). *Peta luas sebaran lahan gambut dan kandungan karbon di Pulau Sumatera, 1990 – 2002*. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia. Bogor. Indonesia: Wetlands International – Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada.
- Whitmore, T.C., Tantra, I.G.M, Sutisna, U., & Sidiyasa, K. (1990). *Tree Flora of Indonesia: Cheklist for Kalimantan*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan.
- Whitten, T., Damanik, S.J., Anwar, J., & Hisyam, N. (2000). *The Ecology of Indonesia Series Vol.I: The Ecology of Sumatra*. Singapore: Periplus Edition (KH) Ltd.
- Wibisono, I.T.C. (2012). Peatlands rehabilitation: Limitation factors, constrains and lesson learned. http://www.slideshare.net/GlobalEnvironmentCentre/paper-12-peatlands-rehabilitation-yoyok-wibisono?from_action=save
- Wibisono, I.T.C., Siboro, L., & Suryadiputra, I.N.N. (2005). *Panduan Rehabilitasi dan Teknik Silvikultur di Lahan Gambut*. Bogor: Wetlands International.
- Widjono, A., Aser, R. & Amisnaipa. (2000). Identifikasi, karakterisasi dan koleksi jenis-jenis sagu. *Prosiding Seminar Hasil-hasil Sistem Usaha Tani*

- Papua*. Pp:9-16. Bogor: Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Widagdo, S. (2014). Degradasi hutan desa di Musi Banyuasin memprihatinkan. Mongabay edisi: 5 Agustus 2015. <http://www.mongabay.co.id/2014/08/05/degradasi-hutan-desa-di-musi-banyuasin-memprihatinkan/>
- WWF Indonesia. (2012a). *Rewetting of tropical peat swamp forest in Sebangau National Park, Central Kalimantan, Indonesia*. WWF Indonesia Sebangau project. https://s3.amazonaws.com/CCBA/Projects/Rewetting_of_Tropical_Peat_Swamp_Forest_in_Seangan_National_Park/SNP+Peat+Rewetting+Project+-+CCB+PDD+-+V01.pdf.pdf
- WWF Indonesia. (2012b). *Project design document for validation under the climate, community and biodiversity project design standard*. 2nd ed. WWF Indonesia Sebangau project, WWF Germany, Sebangau National Park Office, Winrock International.
- Yoandestina. (2013). *Purun tikus bagi petani rawa*. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Banjarbaru, Kalimantan Selatan. [Balittra.litbang.deptan.go.id](http://balittra.litbang.deptan.go.id) (diunduh tanggal 23-11-2015}
- Zulnely & Martono D. (2003). Pemanfaatan kulit gemor (*Alseodaphne* sp.) sebagai bahan untuk pembuatan anti nyamuk bakar. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. 1(1):12-19.

BIODATA PENULIS



Dr. Hesti Lestari Tata, lahir di Denpasar, 25 Mei 1970. Penulis memulai karir sebagai calon peneliti tahun 1994. Sejak tahun 1998 hingga kini penulis merupakan peneliti di Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Penulis menyelesaikan program Sarjana tahun 1993 di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Program Master Sains ditempuh di Program Studi Ilmu Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, lulus tahun 2001. Pendidikan Doktoral ditempuh di Departemen Ekologi Tumbuhan dan Biodiversity di Universitas Utrecht, Belanda, lulus pada tahun 2008. Penulis mulai aktif melakukan studi dan penelitian pada ekosistem gambut sejak tahun 2009 hingga sekarang. Penelitian *Post-Doctoral* di bawah program *Female Post-Doc World Agroforestry Centre* dilakukan pada tahun 2012-2014 dengan mengambil fokus agroforestri di hutan dan lahan gambut. Berbagai publikasi, baik artikel jurnal ilmiah nasional dan internasional, beberapa buku panduan, bagian dari buku, dan beberapa buku telah dihasilkan Penulis selama masa karirnya.



Ir. H. Adi Susmianto, MSc. lahir di Bondowoso, tanggal 21 Desember 1957. Menyelesaikan program Sarjana di Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor pada tahun 1981; melanjutkan program Master Sains di bidang Ekonomi Kehutanan di Michigan State University, Amerika Serikat dan lulus pada tahun 1994. Karir di bidang Kehutanan dimulai sejak tahun 1981 dan dipercaya memegang berbagai jabatan struktural, mulai dari Eselon IV hingga Eselon II, pada Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Pelestarian Alam, Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, dan Direktorat Jenderal Perhutanan Sosial dan Kemitraan Lingkungan. Sejak Desember 2015 hingga kini, Penulis adalah Widyaiswara Utama pada Pusat Pendidikan dan Latihan SDM Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Penulis juga pemerhati konservasi sumberdaya hutan dan bentang lahan, khususnya hutan rawa gambut.

Diterbitkan oleh:

FORDA PRESS

Anggota IKAPI No. 257/JB/2014

Jalan Gunung Batu No. 5 Bogor, Jawa Barat

Telp./Fax. +62251 7520093

E-mail: fordapress@yahoo.co.id

Penerbitan dan Pencetakan dibiayai oleh:

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HUTAN

Jl. Gunung Batu No. 5, Bogor 16118, Indonesia

Telp.: +62-251 8633234/+62-251 7520067; Facs: +62-251 8638111

