

ANALISIS KARAKTERISTIK SISTEM AGROFORESTRI LAHAN GAMBUT DI KELURANGAN KALAMPANGAN

Analysis of the Characteristics of the Peatland Agroforestry System in Kalampangan Village.

Arief Nurlyanto, Yudi Firmanul Arifin, dan Kissinger
Magister Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. Destruction of forests and peat swamp lands in Indonesia is currently continuing, while restoration efforts have not yet produced real and satisfactory results. The rate of recovery of the peat ecosystem has still not been able to catch up with the rate of damage, which is increasingly worrying, especially due to fires that occur almost every dry season. This condition also occurs in Central Kalimantan Province, where peat ecosystem degradation has reached more than 35%. This research was conducted in Kalampangan Village, Sabangau District, Palangkaraya City, Central Kalimantan Province which is included in the Kahayan-Sebangau Peat Hydrological Unity (KHG) area. The methods used in this research were field observations, sampling in the field, making measuring plots (PU), interviews, key informants, research reports, journals, maps from the Central Kalimantan Provincial Forestry Service, data from the Central Statistics Agency. The results of the research are that the agroforestry system developed by farmers in Kalampangan Subdistrict can be classified into 6 (six) categories, namely: (1) agrisilviculture, with 4 (four) planting patterns; (2) agrosilvofishery, with 3 (three) planting patterns; (3) silvopasture, with 3 (three) planting patterns; (4) agrofisery, with 1 (one) cultivation pattern; (5) apiculture, with 2 (two) cultivation patterns; and (6) Agropasturasilvofishery. One of the important components of the agroforestry system that has been developed by farmers in all peatland physiographies is fruit plants. The types of fruit plants that farmers have cultivated in each peatland physiography can be combined with experiences from other peat areas.

Keywords: System; Agroforestry; Peat.

ABSTRAK. Kerusakan hutan dan lahan rawa gambut di Indonesia saat ini masih terus terjadi, sedangkan upaya pemulihannya belum memberikan hasil nyata dan memuaskan. Laju pemulihan ekosistem gambut pun masih belum dapat mengejar laju kerusakannya, yang mana kerusakan tersebut semakin memprihatinkan terutama akibat kebakaran yang terjadi hampir pada setiap musim kemarau. Kondisi tersebut terjadi pula di Provinsi Kalimantan Tengah yang degradasi ekosistem gambutnya mencapai lebih dari 35%. Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Kalampangan, Kecamatan Sabangau, Kota Palangkaraya, Provinsi Kalimantan Tengah yang termasuk dalam kawasan Kesatuan Hidrologi Gambut (KHG) Kahayan-Sebangau. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Observasi lapang, pengambilan sampel di lapangan, membuat Petak Ukur (PU), wawancara, informan kunci, laporan penelitian, jurnal, Peta dari Dinas Kehutanan Provinsi Kalteng, data Badan Pusat Statistik. Hasil penelitian adalah sistem agroforestri yang dikembangkan oleh petani di Kelurahan Kalampangan dapat diklasifikasikan kedalam 6 (enam) kategori, yakni: (1) agrisilvikultur, dengan 4 (empat) pola tanam; (2) agrosilvofishery, dengan 3 (tiga) pola tanam; (3) silvopastur, dengan 3 (tiga) pola tanam; (4) agrofisery, dengan 1 (satu) pola budidaya; (5) apikultur, dengan 2 (dua) pola budidaya; dan (6) Agropasturasilvofishery. Salah satu komponen penting penyusun sistem agroforestri yang telah dikembangkan oleh petani pada semua fisiografi lahan gambut adalah tanaman buah-buahan. Jenis tanaman buah yang telah dibudidayakan petani di masing-masing fisiografi lahan gambut dapat dipadukan dengan pengalaman dari daerah gambut lainnya.

Kata Kunci : Sistem; Agroforestry; Gambut.

Penulis untuk korespondensi, surel: ariefnurlyanto2@gmail.com

PENDAHULUAN

Kerusakan hutan dan lahan rawa gambut di Indonesia saat ini masih terus terjadi, sedangkan upaya pemulihannya belum memberikan hasil nyata dan memuaskan.

Laju pemulihan ekosistem gambut pun masih belum dapat mengejar laju kerusakannya, yang mana kerusakan tersebut semakin memprihatinkan terutama akibat kebakaran yang terjadi hampir pada setiap musim kemarau. Kondisi tersebut terjadi pula di Provinsi Kalimantan Tengah yang degradasi

ekosistem gambutnya mencapai lebih dari 35%.

Lahan gambut tersebut dikhawatirkan tidak mampu lagi memerankan fungsi ekologi secara optimal karena masih maraknya kegiatan yang mengarah kepada perubahan ekosistem gambut. Fungsi ekologi ekosistem gambut sangat menentukan keberhasilan dan produktivitas pengelolaannya. Pengelolaan lahan gambut yang tepat harus dilakukan untuk menunjang fungsi ekologi, sekaligus memanfaatkannya untuk kesejahteraan masyarakat, khususnya petani di lahan gambut.

Fungsi produksi dan fungsi perlindungan lingkungan (konservasi) dalam ekosistem lahan gambut saling berhubungan dan saling memengaruhi. Fungsi perlindungan lingkungan yang menurun akan mengakibatkan fungsi produksi terganggu (Maltby & Immirzi, 1996). Dua syarat mendasar yang harus diperhatikan pada kegiatan budi daya tanaman dalam rangka pengelolaan lahan gambut agar fungsi produksi dan fungsi perlindungan lingkungan dalam keadaan seimbang adalah (1) menghindari terjadinya kering tak balik (*irreversible drying*), dan (2) menghindari terjadinya penurunan permukaan tanah (*subsidence*) lahan gambut. Aspek sosial-ekonomi petani setempat perlu mendapat perhatian.

Upaya pemulihan lahan gambut terdegradasi dapat dilakukan dengan kegiatan yang berbasis jenis lokal dan dengan sistem yang ramah lingkungan. Sistem tersebut harus memenuhi persyaratan teknis, sosial, ekonomis, dan ramah lingkungan. Pemanfaatan lahan gambut harus mengedepankan konsep berkelanjutan (*sustainable development*). Konsep ini berarti setiap kegiatan dalam pengelolaan lahan gambut harus mempertimbangkan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan secara terintegrasi dan holistik. Berkelanjutan dalam pengelolaan lahan gambut berarti adanya jaminan bahwa lahan gambut yang dikelola dapat memenuhi kebutuhan masa kini tanpa menimbulkan risiko terhadap kemampuan generasi yang akan datang untuk memenuhi kebutuhannya.

Upaya pemanfaatan lahan gambut untuk lahan budi daya tanaman pertanian seringkali menimbulkan kontroversi (pro dan kontra). Contohnya adalah pengeringan lahan gambut untuk pertanian berhadapan dengan upaya mempertahankan lahan gambut

sebagai penyimpan air. Kondisi tersebut perlu dicarikan solusi terbaik agar keseimbangan antar aspek produksi dan aspek perlindungan lingkungan dapat tercapai (Armstrong et al. 2010). Faktor yang saling berlawanan dari sisi produksi dan dari sisi perlindungan lingkungan (konservasi) perlu diatur sehingga terjadi perpaduan secara kompensatif. Adanya faktor-faktor yang berlawanan tersebut harus kita perhatikan sebagai dasar perancangan tataguna lahan gambut (Sabiham 2006; Zhang et al. 2012).

Penerapan konsep ekosistem dalam praktek pertanian di lahan gambut diharapkan dapat menjaga kelestarian ekosistem gambut, tanpa mengalami penurunan produktivitas secara ekonomis. Kondisi tersebut memerlukan adanya kajian bentuk-bentuk terapan konsep ekosistem dalam praktek pertanian di lahan gambut, salah satunya adalah sistem pertanian berbasis agroforestri (Harun 2014). Penerapan sistem ini membutuhkan inovasi dan teknologi tepat guna (TTG) yang disesuaikan dengan sifat-sifat karakteristik gambut, faktor-faktor dan praktek yang berperan dalam pembentukannya. Karakteristik lahan gambut yang sangat kompleks dan bervariasi mengharuskan sistem ini bersifat spesifik lokasi (*local specific*) dan mempertimbangkan aspek sosial, budaya, tradisi, kearifan masyarakat lokal serta sifat-sifat fisik lingkungan (Elevitch & Wilkinson 2010; Paul et al. 2017).

Pada setiap unit lahan memiliki struktur dengan fungsi yang sesuai dengan kondisi biofisiknya. Kajian peruntukan dan penggunaan lahan mulai dari fungsi linduy ekosistem gambut sampai fungsi budidaya ekosistem gambut dilakukan secara terintegrasi maupun pendekatan tersegregasi (Zgłobicka & Zgłobicki 2012). Komponen-komponen penyusun skala yang harus dipertimbangkan dalam penentuan karakteristik lanskap agroforestri adalah komposisi, struktur, dan fungsi (Pastur et al. 2012).

Fungsi mengacu pada bagaimana setiap elemen berinteraksi dalam lanskap berdasarkan peristiwa siklus hidup di suatu ekosistem. Teori lanskap agroforestri menekankan peran dampak manusia pada struktur dan fungsi lanskap. Integritas dari faktor-faktor penyusun karakteristik lanskap membantu menjaga ketahanan terhadap ancaman eksternal, termasuk pengembangan dan transformasi atau

konversi lahan oleh aktivitas manusia (Moser et al. 2002).

Proses itu hampir selalu terjadi pada hutan dalam kondisi tergenang dan produksi bahan organik dalam jumlah yang banyak (Noor 2001; Blackham et al. 2014; Cole et al. 2015). Sekeliling puncak kubah gambut atau bagian pinggir merupakan gambut melereng, lebih dangkal, dan lebih banyak tercampur bahan mineral sehingga tingkat kesuburannya lebih tinggi (Luscombe et al. 2016).

Penelitian ini menggunakan pendekatan induktif, yakni menganalisis praktek-praktek sistem agroforestri yang telah dilakukan oleh petani lokal, selanjutnya menyusunnya dalam suatu teori dan konsep yang digeneralisasikan. Penelitian ini menganalisis aspek ekologi sistem agroforestri yang telah dikembangkan oleh petani lahan gambut di Kelurahan Kalampangan, Kota Palangkaraya, Provinsi Kalimantan Tengah.

Salah satu pola tanam yang dapat dikembangkan di lahan gambut untuk menjembatani kedua kepentingan tersebut adalah sistem agroforestri. Sistem ini merupakan pola tanam yang dapat diterapkan di lahan yang rentan secara ekologi (*fragile*) dengan mempertimbangkan beberapa hal yang berhubungan dengan kapasitas pohon untuk tumbuh pada kondisi tanah dan iklim yang kurang menguntungkan. Pengembangan sistem agroforestri untuk pengelolaan fungsi budi daya ekosistem gambut memerlukan pemahaman yang baik tentang faktor pendukung suatu sistem agar dapat sesuai tujuan (*goal*).

METODE PENELITIAN

Data yang dikumpulkan meliputi data aspek ekologi yang terdiri atas:

1. Analisis lanskap agroforestri, mencakup aspek struktur, fungsi, dan dinamika.
2. Diagnosis & desain (D&D) agroforestri;
3. Pengumpulan data untuk menyusun desain agroforestri yang akan dikembangkan penting untuk dilakukan. Metode ini digunakan untuk mengungkap permasalahan penggunaan lahan dan penyusunan rancangan pemecahannya dalam sistem agroforestri. Tahapan D&D untuk

agroforestri diuraikan sebagai berikut (Raintree, 1990). 1. Tahap prediagnosis. Tahap ini dilakukan dengan kegiatan: (1) mendefinisikan sistem dan mendeskripsikan lokasi (sistem apa yang menjadi sasaran); (2) menguraikan secara jelas kombinasi dari sumber daya, teknologi dan tujuan dari pengelola (land-user); (3) menggambarkan bagaimana sistem bekerja yang mencakup organisasi, tujuan dan strategi produksi, serta susunan komponen sistem. 2. Tahap diagnosis. Tahap ini menjelaskan bagaimana kinerja sistem yang mencakup apa saja masalahnya, hambatan dan keterbatasan, akar permasalahan dan kemungkinan intervensi, permasalahan sehubungan dengan tujuan (rendahnya produksi, permasalahan keberlanjutan). 3. Rancangan dan evaluasi. Tahap ini menjelaskan bagaimana memperbaiki kinerja sistem yang mencakup apa yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja sistem, dan spesifikasi pemecahan masalah atau deskripsi kinerja setelah ada intervensi. 4. Perencanaan. Tahap ini merupakan pengembangan dan penyebarluasan sistem yang sudah disempurnakan yang mencakup kebutuhan penelitian, pengembangan, dan penyuluhan. 5. Penerapan (Implementasi). Tahap ini berupaya untuk menyesuaikan dengan informasi yang baru. Metode D&D merupakan sebuah metodologi yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pengembangan sistem agroforestri. Metode D&D dapat mengakomodasikan cara pemeriksaan secara menyeluruh terhadap permasalahan dalam sistem agroforestri dan diikuti dengan penyusunan rancangan pengembangan inovasi pemecahan dan implementasi yang tepat. Ciri-ciri D&D yang ditonjolkan oleh pengembangnya adalah (1) keluwesan (fleksibel), yaitu D&D dapat disesuaikan untuk beraneka kebutuhan dan pada berbagai kondisi sumber daya yang dimiliki oleh pengguna (landusers); (2) kecepatan, yaitu D&D memungkinkan untuk menerapkan pemahaman cepat (*rapid appraisal*) pada tahap perencanaan yang diikuti oleh analisis mendalam (*in-depth analysis*) pada tahap implementasi; (3) pengulangan (*repetisi*), yaitu D&D merupakan proses

pembelajaran yang tidak berujung (open-ended). Penyempurnaan rancangan bisa dilakukan sejak dari awal hingga tidak lagi diperlukan adanya revisi. D&D dapat diterapkan secara netral pada berbagai tingkatan hierarki sistem penggunaan lahan. Dengan sedikit modifikasi, pendekatan D&D ini dapat diterapkan pada tingkatan plot dan rumah tangga petani, tingkatan desa dan sub-DAS, serta tingkatan kawasan yang lebih luas. Kebutuhan dasar petani yang dianggap paling penting seperti pangan, bahan bakar, pakan ternak, papan (rumah), bahan baku untuk industri rumah tangga, dan uang tunai. Masalah yang dihadapi oleh petani dalam rangka memperoleh berbagai kebutuhan dasar tersebut harus diidentifikasi.

4. Analisis Laboratorium

Data yang dikumpulkan tersebut terdiri atas data kualitatif dan kuantitatif. Data tersebut diperoleh melalui pendekatan wawancara dengan informan, wawancara mendalam dengan informan kunci, observasi dan pengukuran langsung di lapangan.

Analisis Karakteristik Agroforestry

Memetakan Struktur, Fungsi Dan Dinamika Lanskap Agroforestri Di Lahan Gambut.

Tahapan dalam metode analisis lanskap agroforestri dibagi menjadi 3 (tiga) tahapan utama (Arifin *et al.* 2009). *Pertama, pre-field work*, yang terdiri atas kegiatan: (1) persiapan survei dan (2) komunikasi dengan institusi dan komunitas lokal. *Kedua, field work*, yang terdiri atas kegiatan: (1) persiapan peralatan dan bahan, (2) penentuan lokasi sampel, (3) pengumpulan data, survei dan pengambilan sampel di lapangan (*ground check survey*, wawancara, observasi data sekunder). *Ketiga, post field work*, yang terdiri atas kegiatan: (1) analisis peta dan foto udara, (2) analisis data biofisik-sosial-ekonomi-budaya, (3) analisis model agroforestri (*segregation, integration, gradien*). Data yang diperlukan dibagi menjadi dua faktor, yakni: (a) data biofisik; dan (b) data sosial, ekonomi, budaya (Tabel 1).

Tabel 1. Faktor, Tipe Data, Dan *Outcome* Dari Analisis Lanskap Agroforestri

Faktor	Tipe Data	Outcome
Biofisik	1. Peta gambut lokasi penelitian	1. Penutupan lahan
	2. Foto udara	2. Penggunaan lahan
	3. Peta kesatuan hidrologi gambut (KHG) Provinsi Kalimantan Tengah	3. Peta lanskap agroforestri
	4. Peta kedalaman gambut	
	5. Peta kejadian kebakaran gambut	
	6. Data vegetasi dan tanaman (spesies dan produksi)	
	7. Data fauna	
	8. Profil vertikal dan horizontal kebun agroforestri	

Sumber: Arifin *et al.* (2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Agroforestri di Lahan Gambut Kelurahan Kalampangan

Pola agroforestri yang telah dikembangkan oleh petani di lahan gambut mempunyai karakteristik yang spesifik (khas) sesuai dengan satuan fisiografinya (daerah tanggul sungai, rawa belakang dan kubah gambut). Sistem agroforestri yang dikembangkan oleh petani di Kelurahan

Kalampangan dapat diklasifikasikan kedalam 6 (enam) kategori, yakni: (1) agrisilvikultur, dengan 4 (empat) pola tanam; (2) agrosilvofishery, dengan 3 (tiga) pola tanam; (3) silvopasteur, dengan 3 (tiga) pola tanam; (4) agrofisery, dengan 1 (satu) pola budidaya; (5) apikultur, dengan 2 (dua) pola budidaya; dan (6) Agropasturasilvofishery. Susunan komponen masing-masing sistem agroforestri pada fisiografi tanggul Sungai Kahayan (Tabel 2). Matriks analisis sistem agroforestri pada kawasan tanggul sungai (Tabel 2).

Tabel 2. Karakteristik Agroforestri Pada Fisiografi Tanggul Sungai Kahayan Wilayah Kelurahan Kalamangan.

Nc	Sistem Agroforestri	Pola Tanam & Penataan Lahan	Susunan Komponen
Fisiografi Tanggul Sungai (leeve)			
1	Agrosilvofisheri	Dibangun tanggul setinggi 4-5 meter lebar 1,5-2 m, ukuran kolam tanggul: lebar 10-15 m, panjang 20-50 m.	Tanaman penguat teras tanggul (pohon): blangeran, pulai rawa, gaharu, bambu, bengkel. Tanaman buah: durian, rambutan, nangka, pisang, sirsak. Tanaman semusim: daun katuk, cabe, kangkung air, singkong. Jenis ikan: gabus, papuyu, sapat siam, gurameh, dan patin.
2	Agrofisheri (Kolam Beje)	Dibangun pada lokasi pasang surut di tepi sungai atau kanal primer. Ukuran: lebar 3-5 m, panjang 10-20 m, kedalaman 1,5-2 m. Pada saat musim hujan tergenang. Ikan dipanen saat musim kemarau.	Tanaman air: kangkung air, enceng gondok, dan <i>Azolla pinnata</i> . Jenis ikan: papuyu, gabus, karendang, lele lokal, sapat siam, kapar, biawan, tapah, lais.

Sistem agroforestri yang telah dikembangkan oleh petani lokal pada fisiografi tanggul sungai ada 2 (dua), yakni *agrosilvofishery* dan *agrofishery* (kolam beje). Salah satu sistem *agrosilvofishery* yang khas pada kawasan ini adalah kolam tanggul. Teknik kolam tanggul dilakukan untuk mengatasi tingginya genangan air yang dapat mencapai lebih dari 2 meter pada saat

pasang maksimal. Ukuran tinggi tanggul kolam adalah 4-5 meter dengan lebar tanggul 1,5-2 meter. Ukuran kolam lebar 10-15 meter dan panjang 20-50 meter. Keberadaan kolam tanggul ini biasanya dipadu dengan kolam beje. Petani lokal melakukan penanaman di atas tanggul kolam dengan beberapa jenis tanaman semusim, tanaman penghasil buah-buahan dan jenis pohon.

Tabel 3. Matriks Analisis Sistem Agroforestri Pada Fisiografi Tanggul Sungai

Foto	Analisis Sistem Agroforestri
	Lanskap produktif pada fisiografi tanggul sungai adalah <i>agrosilvofishery</i> dengan teknik kolam tanggul dan <i>silvofishery</i> dengan teknik kolam beje. Beje adalah kolam berbentuk persegi panjang, dibuat di fisiografi tanggul sungai (<i>leeve</i>). Ukuran beje bervariasi, tergantung pada kemampuan pemilik. Ukuran panjang 10-30 m, lebar 5-10 m dengan kedalaman air 1,5-2,0 m. Rancangan kolam beje pada bagian kiri-kanan setiap sisi beje dihubungkan dengan parit yang dalam bahasa daerah disebut 'tatah' atau 'pelacar'. Parit tersebut bertujuan untuk membantu mengarahkan ikan masuk ke dalam Beje. Sisa tanah galian beje dan tatah di timbun atau ditempatkan pada satu sisi yang juga berfungsi untuk menghadang dan mengarahkan ikan agar masuk dalam Beje. Upaya lain yang dilakukan untuk lebih merangsang ikan masuk dalam beje yaitu dengan menempatkan potongan dahan dan ranting kayu dalam Beje sebagai rumpon. Tanaman air yang dipelihara pada Beje adalah kangkung air, enceng gondok, dan <i>Azolla pinnata</i>. Jenis kangkung air digunakan untuk sayur, sedangkan <i>Azolla pinnata</i> dan enceng gondok digunakan untuk bahan pakan ikan dan pupuk kompos. Jenis ikan yang sering terdapat pada Kolam Beje adalah papuyu, gabus,



karendang, toman, bakut, lele, sapat siam, tapah, biawan dan lais. Panen ikan pada Kolam Beje dilakukan pada musim kemarau, dimulai bila tanah dataran sekitar Beje kering yaitu sekitar awal bulan kedua musim kemarau, permukaan air dalam Beje 20-30 cm lebih rendah dari permukaan tanah sekitar. Faktor pembatas kegiatan budidaya di fisiografi tanggul sungai adalah tingginya genangan air. Petani lokal mensiasatinya dengan melakukan rekayasa lahan, yakni dengan membuat kolam tanggul. Selain rekayasa lahan mereka juga melakukan adaptasi pola pasang surut air sungai dengan membuat Kolam Beje.

Teknologi tepat guna (TTG) yang dapat diusulkan untuk memproduksi lahan tanggul sungai dengan kendala genangan air pasang yang tinggi adalah teknologi pertanian dan perikanan terapung. Bahan yang digunakan sebagai penggapung adalah enceng gondok dan bakung. Bahan lain yang dapat digunakan adalah batang bambu. Faktor lain yang menjadi kendala pada pengembangan perikanan di Kelurahan Kalampangan adalah mahalanya harga pakan

ikan buatan pabrik. Kendala ini dapat diatasi dengan membuat pakan mandiri berbahan lokal, seperti: daun enceng gondok, daun *Azolla pinnata*, daun talas, siput, cacing tanah, dan maggot BSF. Hal ini akan dibahas pada bagian lain dalam Disertasi ini. Karakteristik agroforestri pada fisiografi rawa belakang KHG Kahayan-Sebangau di wilayah Kelurahan Kalampangan mempunyai 4 (empat) sistem agroforestri sebagai berikut (Tabel 4).

Tabel 4. Karakteristik Agroforestri Pada Fisiografi Rawa Belakang

No	Sistem Agroforestri	Pola Tanam & Penataan Lahan	Susunan Komponen
Fisiografi Rawa Belakang (<i>Backswamp</i>)			
1	Agri-silvikultur (wanatani)	Sawah pada bagian tepi lahan ditanami pohon kayu dan pisang. Pada bagian pematang ditanami tanaman sayuran. <i>Alleycropping</i> dengan teknik penataan lahan petak berparit. Tanaman kayu ditanam dengan jarak tanam 6x7 m, 5x4 m, 5x3. Pada lorong yang terbentuk diantara 2 jalur pohon ditanami tanaman semusim (sayuran). Tanaman kayu ditanam di sekeliling lahan sebagai pagar. Pada bagian lahan inti ditanami tanaman sayuran. Lahan dibagi menjadi 2 blok. Blok pertama untuk budidaya tanaman semusim. Blok kedua untuk budidaya pohon atau dibiarkan menjadi hutan untuk dipanen kayunya (suksesi alami).	Tanaman kayu: sengon. Tanaman sayuran: cabe, daun bawang, sawi, terung dan kacang panjang. Tanaman buah: pisang, talas, ubi kayu. Tanaman kayu: sengon, <i>Aquilaria malacensis</i> (gaharu), karet, jelutung rawa dan sawit. Tanaman semusim: jagung, sawi, terung, kangkung cabut, bayam cabut, daun bawang dan cabe. Tanaman kayu: jelutung rawa. Tanaman sayuran: jagung, cabe, sawi, kangkung darat dan terung. Tanaman kayu: sengon, tumih/merapat, geronggang, <i>Akasia mangium</i> dan jelutung rawa. Tanaman semusim: buah naga, jagung, cabe, talas dan sawi. Tanaman buah: rambutan, nenas.

2	Agropastura-silvofishery	<i>Alleycropping</i> dengan teknik penataan lahan petak berparit. Ukuran parit keliling lahan: lebar 40-50 cm, kedalaman 40-50 cm. Terdapat kolam terpal untuk budidaya ikan diantara 2 jalur tanaman pohon. Ukuran kolam: panjang 10 m, lebar 3 m, kedalaman 1,5 m. Terdapat kandang sapi.	Tanaman kayu: jelutung rawa. Tanaman sayuran: jagung, cabe dan sayur manis (sawi). Jenis ikan: patin. Jenis ternak : sapi.
3	Apikultur	Kotak koloni lebah diletakkan di pekarangan. Pada pekarangan ditanam beberapa tanaman sumber pakan lebah (tepung sari dan nektar).	Jenis lebah madu : <i>Apis mellifera</i> , <i>Apis cerana</i> dan lebah kalulut (<i>Heterotrigona itama</i>). Tanaman sumber pakan lebah : jagung, bayam, buah naga, kaliandra, air mata penggantin, bunga matahari, markisa. Tanaman sumber getah untuk lebah kalulut: nangka, jelutung rawa.
4	Agrosilvo-pastoral	Jelutung rawa ditanam dengan jarak tanam 5x5 m. Pada bagian lorong diantara dua jalur pohon ditanami tanaman semusim. Pada bagian tepi lahan ditanami rumput pakan ternak.	Tanaman kayu: jelutung rawa, blangeran, gaharu. Tanaman semusim: jagung, cabe, kangkung cabut, bayam cabut dan sawi. Tanaman pagar: rumput gajah. Ternak: sapi, kambing.
		Jenis jelutung rawa ditanam dengan jarak tanam 5x5 m. Terdapat tanaman semusim. Pada bagian tengah lahan dibangun sarang burung walet.	Tanaman keras: jelutung rawa, gaharu. Tanaman semusim: jagung, cabe dan daun bawang. Ternak: burung walet.

Karakteristik agroforestri pada fisiografi rawa belakang dapat dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut.

Pertama, sistem agrisilvikultur (wanatani), yang mempunyai 4 (empat) pola tanam, yakni: (a) sawah pada bagian tepi lahan ditanami pohon kayu dan pisang. Pada bagian pematang ditanami tanaman sayuran. Tanaman kayu: sengon. Tanaman sayuran: cabe, daun bawang, sawi, terung dan kacang panjang. Tanaman buah: pisang, talas, ubi kayu. (b) *Alleycropping* dengan teknik penataan lahan petak berparit. Tanaman kayu ditanam dengan jarak tanam 6x7 m, 5x4 m, 5x3. Pada lorong yang terbentuk diantara 2 jalur pohon ditanami tanaman semusim (sayuran). Tanaman kayu: sengon, *Aquilaria malacensis* (gaharu), karet, jelutung rawa dan sawit. Tanaman semusim: jagung, sawi, terung, kangkung cabut, bayam cabut, daun bawang dan cabe. (c) Tanaman kayu ditanam di sekeliling lahan sebagai pagar. Pada bagian lahan inti ditanami tanaman sayuran. Tanaman kayu: jelutung rawa.

Tanaman sayuran: jagung, cabe, sawi, kangkung darat dan terung. (d) Lahan dibagi menjadi 2 (dua) blok. Blok pertama untuk budidaya tanaman semusim. Blok kedua untuk budidaya pohon atau dibiarkan menjadi hutan untuk dipanen kayunya (suksesi alami). Tanaman kayu: sengon, tumih/merapat, geronggang, *Akasia mangium* dan jelutung rawa. Tanaman semusim: buah naga, jagung, cabe, talas dan sawi. Tanaman buah: rambutan, nenas.

Kedua, Agropastursilvofisheri. Sistem ini memadukan budidaya tanaman pertanian, ternak sapi, budidaya ikan dalam kolam terpal dan tanaman pohon (*Dyera polyphylla*) dalam satu unit lahan. Pola tanam dan penataan lahan dilakukan dengan teknik budidaya lorong (*alleycropping*) dengan teknik penataan lahan petak berparit. Ukuran parit keliling lahan: lebar 40-50 cm, kedalaman 40-50 cm. Terdapat kolam terpal untuk budidaya ikan diantara 2 jalur tanaman pohon. Ukuran kolam: panjang 10 m, lebar 3 m, kedalaman 1,5 m. Tanaman kayu:

jelutung rawa. Tanaman sayuran: jagung, cabe dan sayur manis (sawi). Jenis ikan: patin, lele dan papuyu. Jenis binatang ternak: sapi. Pada batas lahan ditanami rumput pakan ternak. Sistem ini merupakan salah satu bentuk optimalisasi pemanfaatan lahan dan bentuk pertanian terpadu (*integrated farming*). Limbah kolam ikan dapat digunakan sebagai pupuk organik cair untuk menyiram tanaman pertanian.

Berdasarkan sistem agroforestri yang telah dikembangkan oleh petani lokal, maka manajemen adaptif untuk meningkatkan resiliensi pertanian di lahan gambut berbasis Lanskap agroforestri pada KHG dapat dilakukan dengan menggunakan teknik berikut: (1) wanatani (*agrosilvikultur*); (2) wanamina (*silvofishery*); (3) wanaternak (*silvopastoral*); (4) tanaman semusim-pohon-ternak (*agrosilvopastoral*); dan (5) tanaman semusim-pohon-ikan (*agrosilvofishery*).

Salah satu aspek dasar dari peran agroforestri yang menarik minat petani untuk mempaktekkannya adalah memelihara kesuburan tanah. Hal ini dimungkinkan mengingat peranan pohon, sebagai salah satu komponen penyusun agroforestri, dalam memperbaiki kondisi tanah lahan gambut. Peranan pohon dalam memperbaiki tanah lahan gambut dapat dijelaskan sebagai berikut.

Pertama, proses yang bersifat meningkatkan masukan (*input*) pada tanah gambut. Hal ini terjadi karena mekanisme berikut: (a) pemeliharaan bahan organik tanah melalui fiksasi karbon dalam fotosintesis dan transfer selanjutnya melalui pelapukan seresah daun dan bagian tanaman yang jatuh ke tanah; (b) fiksasi N oleh legum dan beberapa non legum; (c) penyerapan nutrisi hasil pelapukan seresah oleh akar pohon; (d) masukan lewat atmosfer; (e) meningkatkan aerasi tanah melalui perbaikan sifat fisik tanah gambut; (f) penyerapan air dari kedalaman tanah gambut.

Kedua, proses yang bersifat mereduksi yang hilang dari tanah. Hal ini terjadi karena mekanisme berikut: (a) melindungi dari erosi yang berarti mencegah hilangnya bahan organik dan nutrisi; (b) pengembalian nutrisi dan siklus melalui penangkapan dan resiklus nutrisi oleh akar dan mikoriza (suatu bentuk asosiasi akar tanaman dengan fungi/cendawan yang membantu penyerapan unsur P); (c) reduksi kecepatan dekomposisi

bahan organik, dengan adanya naungan dan mulsa; (d) reduksi hilangnya air akibat evaporasi, oleh naungan dan seresah; (e) meningkatkan kapasitas menyimpan air, melalui kondisi fisik tanah gambut yang lebih baik.

Ketiga, proses yang mempengaruhi kondisi fisika tanah. Hal ini terjadi karena mekanisme berikut: (a) pemeliharaan sifat fisik melalui bahan organik dan pengaruh perakaran; (b) modifikasi suhu tanah yang ekstrim, melalui mekanisme naungan dan seresah.

Keempat, proses yang mempengaruhi kondisi kimia tanah. Hal ini terjadi karena mekanisme berikut: (a) reduksi kemasaman, melalui basa yang terkandung dalam seresah; (b) reduksi toksisitas tanah yang disebabkan oleh keracunan beberapa unsur seperti pirit.

Kelima, proses yang mempengaruhi kondisi biologi tanah. Hal ini terjadi karena mekanisme berikut: (a) produksi seresah daun yang bermutu tinggi mengandung suplai nutrisi yang seimbang dan mentransfernya lewat dekomposisi; (b) meningkatkan aktivitas fauna tanah; (c) meningkatkan mineralisasi nitrogen melalui pengaruh naungan; (d) meningkatkan ketersediaan P melalui asosiasi mikoriza; (e) nodulasi akar meningkatkan bintil nitrogen dari pohon pengikat N dekat akar pohon yang non-pengikat N; (f) transfer nutrisi antar sistem perakaran pohon; (g) eksudasi substansi perangsang tumbuh oleh rhizosphere.

Sistem agroforestri dalam praktek sehari-hari telah dilaksanakan secara meluas, dengan pola yang sangat bervariasi baik struktur, fungsi maupun kelembagaan dan sosial ekonominya. Ragam yang banyak ini mempunyai peluang yang besar untuk diaplikasikan pada kegiatan pencegahan karhutla. Pada kegiatan pencegahan karhutla, perlu terus digali teknik agroforestri yang menghasilkan hasil terbaik di suatu tempat. Mengingat sifat-sifat karakteristik lahan rawa gambut yang sangat kompleks dan bervariasi maka pengembangan teknik agroforestri yang akan dilakukan harus bersifat spesifik lokasi, dengan mempertimbangkan sifat-sifat fisik lingkungan, aspek sosial-budaya dan ekonomi petani lokal. Teknik agroforestri yang berpotensi untuk dikembangkan dalam kegiatan pencegahan karhutla dapat dijelaskan sebagai berikut.

Pertama, Jenis tanaman berkayu yang ditanam selama masa bera dalam pertanian berotasi. Lahan bera adalah lahan pertanian yang ditinggalkan kosong tanpa tanaman pertanian selama jangka waktu yang berkisar dari satu musim hingga beberapa tahun. Tujuan menggunakan jenis-jenis tanaman bera dalam pertanian berotasi adalah untuk memulihkan unsur hara tanah yang telah berkurang. Bila tanah telah pulih kembali, tanaman pertanian kembali dibudidayakan selama satu musim atau lebih. Ciri-ciri utama sistem masa bera agroforestri untuk memulihkan lahan adalah bahwa pepohonan dan tumbuhan bawah tidak ditanam pada plot yang sama dan waktu yang sama dengan tanaman pertanian. Jangka waktu masa bera bervariasi antara daerah yang satu dengan daerah yang lainnya namun saat ini jangka waktunya semakin pendek disebabkan oleh semakin berkurangnya lahan. Jenis terbaik

untuk sistem masa bera harus dapat menghasilkan fiksasi nitrogen yang baik dalam tanah. Nitrogen yang berasal dari fiksasi menjadi penting saat ini, karena beberapa alasan berikut: (a) pada umumnya jumlah cadangan nitrogen yang tersedia dalam tanah gambut rendah dan (b) harga pupuk buatan (pabrik) yang mahal. Fungsi utama masa bera adalah untuk mempertahankan atau mengembalikan kesuburan tanah dan mengurangi erosi. Jenis tumbuhan berkayu yang dipilih harus dibatasi pada jenis-jenis yang dapat memulihkan kondisi tanah. Syarat lainnya harus sesuai dengan tanaman pertanian pada waktu yang akan datang (tidak bersaing dengan tanaman pertanian yang akan ditanam kemudian). Jenis-jenis yang dapat digunakan sebagai tanaman bera dan sumber pupuk hijau (Tabel 5).

Tabel 5. Jenis-jenis Tanaman Yang Dapat Digunakan Sebagai Tanaman Bera Dan Sumber Pupuk Hijau.

Species	Sebagai Tanaman Bera	Sebagai Sumber Pupuk Daun	Manfaat Lain
1	2	3	4
Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i>)	Pengikat N, cepat tumbuh, tahan kering. Catatan: mudah terserang kutu loncat.	Tahan pangkas, daun banyak dan mudah melapuk.	Polong muda untuk pangan, pakan ternak, kayu bakar, arang yang bagus, tiang, kayu bangunan, pohon pelindung bagi kako dan kopi.
Turi (<i>Sesbania grandiflora</i>)	Pengikat N, cepat tumbuh, sangat tahan kering, hidup hanya beberapa tahun saja, mudah dibersihkan.	Kurang tahan kalau terlalu sering dipangkas, daun lambat membusuk.	Pucuk daun polong muda dan bunga untuk pangan dan pakan ternak.
Kaliandra Merah (<i>Calliandra callotyrus</i>)	Pengikat N, cepat tumbuh, tahan kering, agak tahan naungan bila muda, tumbuh di lahan kering.	Tahan pangkas, daun banyak, mudah melapuk.	Pakan ternak, kayu bakar dan arang, bahan bangunan ringan, bunganya untuk pakan lebah, penyokong tanaman merambat, pagar hidup.
Gamal (<i>Gliricidia sepium</i>)	Pengikat N, cepat tumbuh, tahan kering, pada musim kemarau panjang daun gugur.	Tahan pangkas, daun banyak, mudah melapuk.	Pakan ternak, kayu bakar dan arang, bahan bangunan ringan, pohon pelindung kopi dan kakao, penyokong tanaman merambat, pagar hidup.
<i>Flemingia macrophylla</i>	Pengikat N, cepat tumbuh, cukup tahan kering.	Tahan pangkas, daun cukup banyak, mudah melapuk.	Bahan pemulsaan yang sangat bagus, pakan ternak.
Desmodium	Pengikat N, cepat tumbuh, cukup tahan kering.	Tahan pangkas, daun cukup banyak, lambat melapuk.	Pakan ternak, kayu bakar, pohon pelindung sementara kopi.

Dadap ayam (<i>Desmodium rensonii</i>)	Cepat tumbuh, tahan kering.	Tahan pangkas, daun kurang lambat melapuk.	Pakan ternak, pagar hidup, pohon pelindung kopi dan kakao.
Paru (<i>Erythrina subumbrans</i>)	Cepat tumbuh, tahan kering.	Tahan pangkas, daun kurang lambat melapuk.	Kayu bakar, kayu bangunan, pakan ternak, pagar hidup, tali dari kulit kayu.
Jenis-jenis <i>Albizia Albizia</i> spp. (contoh: <i>Albizia procera</i> = birik)	Pengikat N, cepat tumbuh, tahan kering.	Daun cukup mudah melapuk.	Kayu bakar, kayu bangunan, pelindung kopi dan kakao.
Jenis-jenis <i>Akasia Acacia</i> spp.	Pengikat N, cepat tumbuh, tahan kering.	Tahan pangkas, daun cukup mudah melapuk.	Kayu bakar, kayu bangunan.
Kaliandra Putih <i>Calliandra tetragona</i>	Pengikat N, cepat tumbuh, tahan kering hanya di daerah lahan kering.	Tahan pangkas, daun banyak, mudah melapuk.	Kayu bakar, bunga untuk pakan lebah, kualitas dan rasa pakan ternak yang masih dipertanyakan (mungkin karena kandungan tannin yang tinggi).

Kedua, Kebun Pohon Multi Jenis. Pada sistem agroforestri ini, berbagai jenis pohon ditanam dalam campuran. Fungsi utama sistem ini adalah produksi pangan, pakan ternak dan kayu untuk konsumsi rumah tangga dan dijual untuk memperoleh uang tunai. Jenis-jenis berkayu utama yang termasuk dalam sistem ini adalah: galam, blangeran, geronggang, tumih/tanah-tanah, nangka, cempedak, matoa, petai, jelutung rawa, pulai rawa, gemor, akasia mangium, rambutan, durian dan mangga kueni.

Ketiga, Penanaman lorong (*alleycropping*). Pada sistem agroforestri ini, tanaman berkayu ditanam dalam jalur bersama-sama dengan tanaman pertanian yang ditanam dalam ruang di antara jalur tanaman berkayu. Tanaman berkayu dipangkas secara teratur, daun-daunan serta ranting-rantingnya digunakan untuk pemulsaan pada ruang jalur yang ditanami tanaman pertanian dengan tujuan untuk mengurangi penguapan dari permukaan tanah, menekan pertumbuhan gulma, serta menambah bahan organik dan unsur hara pada lapisan tanah atas. Tujuan utama sistem penanaman lorong adalah untuk mempertahankan atau meningkatkan hasil panen pertanian dengan memperbaiki kondisi tanah dan iklim mikro serta mengendalikan gulma. Tanaman berkayu yang ditanam dapat digunakan untuk kayu bakar, kayu pertukangan, bahan pangan, obat-obatan dan pakan ternak. Letak dan jarak tanam tumbuhan berkayu dan tanaman pertanian dalam sistem penanaman lorong tergantung kepada fisiografi dalam KHG,

ketebalan gambut, jenis tanaman, iklim, preferensi petani, kematangan gambut, sifat kimia tanah gambut dan ruang yang diperlukan untuk pergerakan manusia dan peralatan pertanian. Idealnya, penanaman lorong harus ditempatkan pada arah membujur timur-barat sehingga baik tanaman pertanian maupun tanaman berkayu (pepohonan) dapat menerima sinar matahari penuh sepanjang hari. Jarak antar jalur tanaman berkayu (pohon) biasanya 5 – 8 m dan jarak tanam pohon dalam jalur 2 – 5 m. Bila jalur tanaman pohon tidak berada pada arah timur – barat, maka tanaman pohon memerlukan penjarangan dan pemangkasan cabang (*pruning*) secara teratur untuk mencegah penaungan berlebihan terhadap tanaman pertanian. Jenis pohon yang dapat digunakan pada sistem agroforestri penanaman lorong harus memenuhi persyaratan sebagai berikut (Lahjie 2001): (a) memiliki tajuk yang kecil dan tipis agar sinar matahari dapat sampai ke lantai tegakan, mampu bertunas kembali dengan cepat setelah pemangkasan atau pemotongan; (b) memiliki sistem perakaran yang dalam dengan sedikit percabangan akar lateral dekat permukaan tanah, sehingga tidak bersaing dengan perakaran tanaman pertanian; (c) memiliki akar lateral yang dangkal sehingga mudah dipangkas oleh pembajakan/pencangkulan di sepanjang ruang tanaman pertanian tanpa mengalami kematian; (d) guguran daun atau sebagian dari daun-daun tersebut, harus dapat terdekomposisi dalam jumlah tertentu yang dapat menghasilkan ketersediaan

unsur hara pada saat unsur hara tersebut diperlukan dalam daur tanaman pertanian; (e) jenis yang dipilih harus dapat tumbuh dengan baik dalam keterbatasan tertentu pada lahan yang akan ditanami, seperti kondisi tanah yang masam, kekeringan, penggenangan air, angin kencang, serangan hama dan penyakit.

Keempat, Tanaman semak dan Pohon-pohon Multi Jenis pada Lahan Pertanian. Pada sistem agroforestri ini, berbagai jenis pohon ditanam terpencar tak beraturan atau menurut beberapa pola sistematis berdasarkan kondisi tertentu, seperti: batas lahan, tanggul penahan air, dll. Komponen utama dalam sistem agroforestri ini adalah pepohonan multiguna, pepohonan penghasil buah-buahan dan tanaman pertanian pada umumnya. Manfaat utama sistem ini adalah produksi berbagai hasil pohon, pemagaran dan pembatas lahan milik. Jenis pohon yang dapat digunakan adalah: *Acacia mangium*, matoa, galam, gaharu, pulai, dan geronggang.

Kelima, Penahan angin. Penahan angin merupakan barisan pepohonan dan/atau tumbuhan semak yang ditanam untuk melindungi ladang, rumah atau areal-areal lain dari angin dan tiupan debu atau pasir. Alasan penting untuk penanaman penahan angin adalah: (a) melindungi hewan ternak dari angin dingin, (b) melindungi tanaman pertanian dan peternakan dari angin panas, (c) mengurangi atau mencegah erosi tanah, (d) menyediakan habitat bagi satwa liar, (e)

mengurangi penguapan dari lahan pertanian, (f) memperbaiki iklim mikro untuk penanaman tanaman pertanian dan untuk melindungi penduduk dan hewan ternak, (g) menghambat kebakaran rumput dan (h) untuk pemagaran dan penanda batas lahan milik. Bila dirancang dan dipelihara dengan benar, penahan angin dapat mengurangi kecepatan angin dan dengan demikian juga mengurangi kemampuan angin membawa debu tanah/pasir. Penahan angin juga meningkatkan kondisi pertumbuhan tanaman dengan mengurangi penguapan dari tanah dan tumbuhan. Pohon yang digunakan untuk penahan angin juga dapat menghasilkan sejumlah besar produk-produk seperti kayu pertukangan, kayu bakar, buah-buahan, pakan ternak dan seresah untuk pemulsaan. Penahan angin harus ditanam pada sudut yang tepat terhadap arah angin pada areal yang perlu dilindungi. Penahan angin yang ditanam pada jalur dengan arah utara-selatan adalah keputusan yang tepat, karena penahan angin tersebut dapat memberikan perlindungan terhadap angin yang datang dari arah barat. Penahan angin tersebut juga memberikan perlindungan yang lebih baik bagi tanaman pertanian daripada penahan angin yang ditanam pada arah timur-barat. Penanaman jenis pohon yang dapat tumbuh tinggi harus ditanam di barisan tengah, sedangkan jenis semak ditanam pada barisan luar. Profil barisan pohon penahan atau pemecah angin pada sistem agroforestri di lokasi penelitian (Gambar 1).



Gambar 1. Profil barisan Pohon Pemecah Angin Pada Sistem Agroforestri: (a) Tanaman Gaharu Sebagai Tanaman Batas Lahan Dan Pemecah Angin, (b) Tanaman Gaharu Dan Randuhantap Sebagai Tanaman Pemecah Angin, (c) Tanaman Gaharu, Akasia Mangium Dan Beberapa Tumbuhan Perdu (Semak) Sebagai Tanaman Pemecah Angin.

Keenam, Apikultur (wanalebah). Pada sistem ini, berbagai macam pohon penghasil

pakan lebah madu (tepungsaari dan nektar) ditanam. Tujuan utama sistem ini adalah

untuk produksi madu. Jenis lebah yang telah dikembangkan oleh peternak pada semua fisiografi lahan gambut dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua), yakni jenis lebah bersengat (*Apis mellifera*, *Apis dorsata* dan *Apis cerana*) dan jenis lebah tidak bersengat (*stingless bee*) dari jenis Itama (lebah kelulut). Sistem dan teknik agroforestri yang dapat dikembangkan di lahan rawa gambut (Tabel 19).

Penerapan atau adopsi sistem dan teknik agroforestri tersebut tergantung dari sumberdaya dominan yang terdapat di lokasi pengembangan. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa jenis pohon yang banyak dibudidayakan pada sistem agroforestri di semua tipologi lahan gambut adalah *Dyera polyphylla*. Jenis pohon ini menyukai bentuk lahan dataran, lahan yang memiliki air tanah dangkal, lahan yang terendam secara permanen maupun musiman, tingkat kelerengan (elevasi) dataran rendah (< 100 m dpl). Jelutung rawa pada tahap semai sampai tingkat tiang perlu naungan, kemudian pada fase berikutnya hidup di tempat terbuka tanpa naungan (semi toleran) dan berasosiasi dengan tumbuhan lain. Pada aspek edafis, *Dyera polyphylla* dapat hidup pada tanah mineral (alluvial) maupun tanah organik (gambut). Kondisi ini dipresentasikan untuk daerah subsistem alluvio-marine seperti daerah rawa (*swamp*), paya pasang surut (*marsh*), delta, tidal flat, daerah alluvial sub sistem seperti daerah banjir (*flood plain*), jalur meander (*meander belt*); daerah alluvio-colluvial sub sistem seperti daerah cekungan terisolasi (*isolated miniplain*); daerah *closed* alluvial sub sistem seperti daerah rawa tanpa pengaruh air laut (*swamp or marsh without marine influence*) (Bastoni & Lukman 2006; Indrayatie & Suyanto 2009). Pada daerah yang berpotensi sebagai pengembangan ternak dengan sistem penggembalaan yang ekstensif maka sistem silvopastoral dengan pola tanaman pohon (jelutung rawa) dan tanaman hijauan makanan ternak (HMT) dapat dikembangkan. Pada ketiga satuan fisiografi KHG Kahayan-Sebangau yang mempunyai kesesuaian agro-ekologis sebagai kawasan pengembangan perikanan, maka sistem aquaforestri dan agrosilvofishery berbasis jenis-jenis asli lahan rawa gambut (jelutung rawa, sagu, nipah, galam, dll) yang dikombinasikan dengan tanaman sumber pakan ikan, seperti *Azolla pinnata*, enceng gondok, teratai, dapat dikembangkan. Sistem apikultur berbasis jenis lebah alami/liar (*Apis dorsata*) berpotensi untuk dikembangkan

dengan memperhatikan ketersediaan sumber pakan (nektar dan tepungsari/pollen).

Secara garis besar hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih suatu sistem agroforestri yang akan diterapkan adalah: (a) luas areal yang dimiliki masing-masing petani; (b) luas wilayah seluruhnya yang akan dikembangkan; (c) pedo agroklimat (tanah, iklim, topografi, elevasi dan sosial ekonomi); (d) jenis tanaman yang akan dikembangkan; (e) alternatif pola usaha tani; (f) peluang pasar; (g) kaidah-kaidah konservasi tanah; (h) manfaat bagi lingkungan. Berbagai hubungan biologis dalam sistem agroforestri dapat dijadikan sebagai pedoman dalam menentukan sistem agroforestri yang sesuai pada suatu tempat tumbuh. Hubungan biologis tersebut adalah (Huxley 1999): *Pertama*, interaksi positif (*complementary* = saling menguntungkan), yaitu peningkatan hasil pohon/kayu berkorelasi positif dengan peningkatan hasil pertanian/ternak. Contoh: perlebahan (wanalebah). *Kedua*, interaksi *supplementary* (interaksi netral), yaitu peningkatan hasil pohon/kayu tidak akan berpengaruh terhadap hasil pertanian/ternak. Contoh: tumpangsari di bawah tegakan tanaman kehutanan. *Ketiga*, interaksi kompetisi (interaksi negatif): yaitu peningkatan hasil pohon/kayu akan menurunkan hasil pertanian/peternakan. Contoh: palawija di bawah tanaman pohon. Pengelolaan komponen sistem agroforestri yang terdiri atas tumbuhan berkayu tahunan, tanaman pertanian, hewan dan manusia dapat dilakukan dengan dua langkah awal berikut: (1) menentukan apakah ada perlakuan rotasi lahan atau tidak. Sebagai contoh, penanaman pertanian mungkin diikuti oleh masa bera dengan tumbuhan semak, atau penanaman jenis tunggal mungkin dilakukan dengan rotasi; (2) lahan dikelola dalam skema penanaman campuran atau pada zona terpisah. Susunan dengan zona terpisah, misalnya penanaman sistem lorong, penanaman baris, atau beberapa susunan lainnya, dimana komponen-komponen tanaman dipisahkan dalam unit lahan yang ditanami, namun dalam skala tertentu komponen-komponen tersebut masih berinteraksi secara biologis atau secara manajemen. Sebagai contoh, jatuhan seresah atau sisa tanaman dapat dipindahkan dari satu tanaman ke tanaman lainnya. Selanjutnya dapat disusun suatu hirarki dari karakteristik lainnya, yang

menunjukkan tingkat kompleksitas dari masing-masing peringkat pada suatu lahan.

Dalam sistem agroforestri dimensi waktu selalu berkaitan dengan hal-hal sebagai berikut: siklus kelangsungan atau jangka waktu ekonomi dari species tanaman yang terlibat, fenologi (pembungaan) species tersebut, perlakuan manajemen yang dilaksanakan dari penanaman sampai dengan pemanenan akhir dalam sistem pertanian multi jenis, urutan penanaman pada setiap unit lahan yang akan melibatkan species-species tumbuhan herba jangka pendek dan tumbuhan berkayu jangka panjang. Dalam mempertimbangkan kronologi tanaman yang menduduki lahan ada dua perbandingan konseptual yang perlu dilakukan yaitu: urutan (*sequence*) dan suksesi (*succession*). Urutan menunjuk kepada species tanaman dan suksesi menunjuk kepada pendudukan lahan. Urutan adalah rangkaian waktu dari berbagai kegiatan diantara komponen-komponen tanaman yang dibudidayakan pada unit lahan yang sama. Rangkaian waktu ini merupakan penetapan pola penanaman, pemeliharaan dan pemanenan dengan saling keterkaitan antara tanaman yang satu dengan tanaman lainnya. Hal ini dapat disebut sebagai penanaman pada waktu bersamaan (*co-incident*), beriringan (*concominant*), tumpang tindih (*overlapping*) atau bentuk ekstrim dari lapisan bertingkat (*relay*) dan penyisipan (*interpolated*).

Pemilihan jenis tanaman adalah suatu cara untuk menentukan suatu jenis tanaman atau beberapa jenis tanaman yang dapat dikembangkan pada suatu lokasi sesuai dengan persyaratan tumbuh tanaman tersebut. Pemilihan jenis harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut: (a) ketersediaan biaya, (b) preferensi (keinginan) petani dalam kelompok tani, (c)

merupakan tanaman produktif, (d) tidak menimbulkan dampak negatif terhadap gambut, (e) mempunyai prospek pemasaran yang baik, (f) pengusaha tanaman terjangkau oleh petani, (g) teknologi penanaman dan pengusahaannya telah dikuasai oleh petani, (h) terdapat keterkaitan antar jenis untuk menciptakan sistem usaha tani yang mantap dan berkelanjutan. Sifat-sifat tanaman berikut perlu dipertimbangkan untuk mengidentifikasi jenis pohon yang berpotensi baik untuk memperbaiki tanah dan digunakan dalam agroforestri, yakni: (1) cepat dan banyak memproduksi biomas daun, (2) jalinan perakaran lembut rapat dengan kapasitas yang baik untuk membentuk mikoriza, (3) akar tumbuh dalam, mengikat N dengan cepat dan jumlah besar, (4) kandungan nutrisi dalam daun besar dan seimbang, (5) serasah bermutu tinggi (jumlah nitrogen besar, lignin dan poliphenol sedikit), (6) kandungan nutrisi dalam akar cukup, (7) serasah cepat lapuk bila pelepasan nutrisi yang diinginkan, atau lama pelapukan sedang jika fungsinya sebagai penutup tanah yang diinginkan, (8) tidak mengandung substansi beracun dalam serasah atau residu akarnya, (9) mempunyai kapasitas tumbuh pada tanah gambut yang miskin hara, (10) tidak memiliki daya kompetitif yang besar dengan tanaman pertanian (terutama untuk air), (11) invasiveness (daya menginvasi) rendah, dan (12) memiliki fungsi produksi atau jasa selain mampu memperbaiki tanah.

Aspek penting dalam mendesain (merancang) teknik agroforestri untuk meningkatkan resiliensi pertanian di lahan gambut mendukung upaya pencegahan karhutla adalah pemilihan jenis tanaman penyusun agroforestri. Jenis tanaman pangan yang dapat dikembangkan di lahan gambut (Tabel 6).

Tabel 6. Jenis Dan Pemanfaatan Tanaman Pangan Di Lahan Gambut.

Jenis Tanaman	Pemanfaatan	Keterangan
1	2	3
Bengkoang (<i>Pachyrrhizus erosus</i> L.) Papilionaceae.	Umbinya dapat dimakan dalam keadaan segar.	Memerlukan tanah dengan drainase baik. Diperbanyak dengan biji yang ditanam pada guludan kecil. Dipanen pada umur 8-9 bulan.
Jagung (<i>Zea may</i> L.) Gramineae.	Bijinya digunakan untuk bahan pangan, makanan ternak, bahan baku minyak.	Diusahakan di lahan gambut dangkal hingga sedang, diperbanyak melalui biji. pH tanah optimum 4,5 – 5,5.

Ganyong (<i>Cana edulie</i> Ker) Cannaceae.	Umbi akarnya dapat dimakan atau dibuat tepung.	Merupakan tanaman herba. Diperbanyak dengan rhizom, dipanen umur 4 – 12 bulan, tahan pada tanah masam tetapi tidak tahan genangan.
Gembili (<i>Coleus parviflorus</i> Benth.) Labiatae.	Umbinya digunakan sebagai bahan makanan.	Merupakan tanaman herba merambat. Diperbanyak dengan rhizom, tahan pada tanah masam tetapi tidak tahan genangan.
Kacang tanah (<i>Arachis hypogaea</i> L) Leguminoceae.	Bijinya untuk bahan pangan, makanan ternak, bahan baku industri minyak. Daunnya untuk makanan ternak.	Tanaman perdu semusim, kurang tahan pada tanah masam dan tidak tahan genangan.
Kedelai (<i>Glycine max</i> L) Leguminoceae.	Bijinya untuk bahan pangan, bahan baku industri (tahu, tempe, susu dan minyak).	Kurang tahan pada pH rendah (ph optimum 5 – 5,5), relatif tahan air tanah dangkal pada masa pertumbuhan vegetatif.
Sagu (<i>Metroxylem sagu</i> Rottb) Arecaceae.	Batangnya mengandung karbohidrat, merupakan bahan baku tepung sagu.	Tanaman berbentuk pohon, biasanya tumbuh liar, dapat diperbanyak melalui biji.
Sorgum atau cantel (<i>Sorghum bicolor</i> Moench) Gramineae.	Bijinya merupakan bahan makanan dan pakan ternak. Daunnya untuk pakan ternak dan pupuk hijau.	Memerlukan tanah berdrainase baik, relatif toleran pada keasaman (4,5 – 5). Ditanam dengan menggunakan biji.
Singkong (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) Euphorbiaceae	Umbinya digunakan sebagai bahan makanan dan bahan baku industri tapioka. Daunnya dapat digunakan sebagai sayuran.	Relatif tahan asam. Merupakan tanaman pioner di lahan gambut yang baru dibuka. Tidak tahan genangan terutama setelah umur satu bulan. Diperbanyak dengan batang.
Sukun (<i>Artocarpus communis</i> Forst) Moraceae	Buahnya digunakan sebagai bahan pangan.	Berupa tanaman pohon. Diperbanyak dengan stek akar atau sambung. Tidak tahan asam dan genangan.
Ubi jalar (<i>Ipomeoa batatas</i> L.) Convulvulaceae	Umbinya digunakan sebagai bahan makanan.	Relatif tahan tanah masam. merupakan tanaman pioner di lahan gambut yang baru dibuka. Tidak tahan genangan terutama setelah umur satu bulan. Diperbanyak dengan batasan.
Uwi (<i>Dioscorea</i> spp.) Diocoreaceae	Umbinya digunakan sebagai bahan makanan.	Merupakan tanaman herba merambat. Diperbanyak dengan rhizom. Tahan asam tetapi tidak tahan genangan.

Pemilihan jenis pohon merupakan tahap awal yang penting. Kesesuaian jenis pohon dengan tipologi lahan gambut yang akan menjadi tempat tumbuhnya adalah penting.

Kesalahan kesesuaian keduanya dapat berakibat fatal. Jenis dan pemanfaatan tanaman perkebunan di lahan gambut (Tabel 7).

Tabel 7. Jenis Dan Pemanfaatan Tanaman Perkebunan Di Lahan Gambut.

Jenis Tanaman 1	Pemanfaatan 2	Keterangan 3
Karet (<i>Hevea brasiliensis</i> Muell.)	Getah yang disadap dari kulit batangnya digunakan sebagai bahan baku industri karet.	Tumbuh baik pada gambut dangkal. Pada gambut dalam, mudah roboh. Memerlukan air tanah yang dalam. Diperbanyak dengan biji atau okulasi.
Kelapa sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq) Arecceae/Palmae	Buah dan bijinya merupakan bahan baku industri. Daunnya dapat untuk pakan ternak. Lidinya dapat untuk piring lidi dan sapu lidi. Tandan kosongnya untuk kompos.	Umumnya diusahakan secara besar-besaran oleh perusahaan atau rakyat. Penanaman dilakukan bila ada jaminan yang menampung tandan buah segar kelapa sawit, karena buahnya tidak dapat disimpan lama. Diperbanyak dengan menggunakan benih yang disemaikan di dalam polybag atau melalui kultur jaringan.
Kelapa (<i>Cocos nucifera</i> L.) Arecceae/Palmae	Daging buahnya digunakan untuk bahan sayur, bahan baku kopra dan industri minyak kelapa.	Pohon kelapa di lahan gambut dalam mudah roboh. Relatif toleran terhadap salinitas air tanah.
Kopi (<i>Coffea</i> spp.) Rubiaceae	Bijinya sebagai bahan baku industri minuman (kopi).	Jenis liberika dan robusta tumbuh di lahan gambut dangkal hingga sedang yang berdrainase baik. Tanaman ini membutuhkan naungan, tumbuh optimum pada pH 5,5 tetapi agak toleran pada pH rendah. Kerapatan tanaman 1.000 – 1.500 pohon/ha. Diperbanyak melalui okulasi atau cangkok.

Petani agroforestri di lahan gambut sebagai informan dalam penelitian ini telah membudidayakan beberapa tanaman sayuran. Pemilihan jenis tanaman sayuran tergantung pada preferensi petani,

kesesuaian dengan tempat tumbuh dan kemudahan dalam pemasaran Jenis dan pemanfaatan tanaman sayuran di lahan gambut (Tabel 8).

Tabel 8 Jenis Dan Pemanfaatan Tanaman Sayuran Di Lahan Gambut.

Jenis Tanaman 1	Pemanfaatan 2	Keterangan 3
Bawang merah (<i>Allium asculonicum</i>) Liliaceae.	Umbinya untuk bumbu sayur.	Tumbuh baik pada lahan gambut dangkal yang diberi kapur hingga pH lebih dari 4,5 dan berdrainase baik tetapi tidak tahan kekeringan. Diperbanyak melalui umbi.
Bawang daun (<i>Allium</i> sp.) Liliaceae.	Daun dan batangnya untuk sayuran.	Tumbuh baik pada lahan gambut dangkal, berdrainase baik, dan diberi kapur atau abu dan pupuk kandang hingga pH lebih dari 4,5. Tidak tahan kekeringan. Diperbanyak melalui stek tunas/anakan.
Bawang kucai (<i>Allium odorum</i> L.) Liliaceae.	Daunnya untuk bumbu sayur.	Tumbuh baik pada lahan gambut dangkal, berdrainase baik, dan diberi kapur atau abu dan pupuk kandang hingga pH lebih dari 4,5. Tidak tahan kekeringan. Diperbanyak melalui stek tunas/anakan.

Bayam (<i>Amaranthus hybridus</i> L.) Solanaceae.	Daun dan batang muda untuk sayuran.	Tumbuh baik di lahan gambut yang berdrainase baik dan subur, agak toleran terhadap pH rendah (masam) dan air tanah yang dangkal. Ditanam menggunakan biji.
Cabe rawit (<i>Capsium frutescens</i> L.) Solanaceae.	Buahnya untuk bumbu sayuran.	Merupakan herba tahunan, tumbuh baik di gambut dangkal hingga sedang yang berdrainase baik, toleran pada pH rendah. Diperbanyak dengan biji.
Cabe merah (<i>Capsicum annum</i> L.) Solanaceae.	Buahnya untuk bumbu.	Merupakan tanaman herba semusim, tumbuh baik di gambut dangkal, hingga sedang yang berdrainase baik, kurang toleran pada pH rendah. Tanaman ini memerlukan pupuk yang cukup banyak untuk berproduksi dengan baik. Diperbanyak dengan biji.
Kacang panjang (<i>Vigna sinensis</i> L.) Papilionaceae.	Buah dan daun muda digunakan untuk sayuran. Biji sebagai bahan makan sumber protein.	Tanaman herba merambat atau tegak. Tumbuh baik di gambut dangkal atau sedang yang berdrainase baik serta diberi abu dan pupuk kandang. Diperbanyak dengan biji.
Katuk (<i>Sauropus androgynus</i> Blume.) Euphorbiaceae.	Daun dan batang mudanya digunakan sebagai bahan sayuran.	Tanaman perdu yang umumnya dibudidayakan di pekarangan untuk konsumsi sendiri atau dipasarkan terbatas. Ditanam menggunakan stek batang, dipanen dengan memangkas pucuk batang.
Kemangi (<i>Ocimum amecanum</i> L.) Lamiaceae.	Batang dan daun muda digunakan sebagai bahan sayuran lalapan.	Tanaman perdu tahunan, tumbuh di gambut dangkal hingga dalam, biasanya dibudidayakan dalam skala terbatas. Dibiakkan dengan biji
Kenikir (<i>Cosmos caudatus</i> HBK) Asteraceae.	Batang dan daun muda digunakan sebagai sayur dan bumbu.	Tanaman herba, tumbuh pada gambut dangkal hingga sedang yang berdrainase baik. Dibiakkan dengan benih.
Kubis (<i>Brassica oleraceae</i> L.) Brassicaceae.	Daunnya digunakan sebagai bahan sayuran.	Tumbuh baik di lahan gambut dangkal yang berdrainase baik, tidak toleran terhadap pH rendah. Varietas KK cross dan KY cross tumbuh baik di dataran rendah (100 – 200 m dpl) tetapi hasilnya tidak sebaik di dataran tinggi. Ditanam dengan menggunakan benih.
Labu, waluh (<i>Cucurbita moscata</i> Duch) Labu siem, timun, labu air, gambas, pare, blewah) Cucurbitaceae.	Buahnya digunakan untuk sayuran (labu siem, timun, labu air, gambas, pare), sumber karbohidrat (waluh/labu parang), bahan minuman (blewah).	Tumbuhan herba merambat, tumbuh baik di lahan gambut yang berdrainase baik dan subur, tidak tahan pH rendah. Ditanam menggunakan benih yang disemaikan terlebih dahulu.
Lobak (<i>Raphanus sativus</i> L.) Umbelliferae.	Umbi akar dan daunnya digunakan untuk sayuran.	Tumbuh baik pada tanah lembab yang berdrainase baik, membutuhkan pupuk dan kapur. Diperbanyak dengan benih yang diproduksi di dataran tinggi.

Peluang untuk melakukan kegiatan agribisnis di lahan rawa gambut dapat dilakukan dengan menggunakan teknik agroforestri, yang memiliki kelebihan

dibandingkan dengan pertanian murni maupun kehutanan murni dalam hal diversitas dan kontinuitas produk. Kelemahan petani secara umum selain

modal adalah dalam bidang pemasaran produk. Keberadaan investor dan organisasi pemasaran yang baik sangat diperlukan untuk membantu aspek pemasaran. Jejaring kerja perlu dijalin antara kelompok petani agroforestri dengan usaha menengah atau usaha besar dengan pola kemitraan yang meliputi aspek kegiatan usaha maupun pembinaan.

Pemanfaatan lahan rawa gambut untuk budidaya pertanian dengan teknik agroforestri dilakukan dengan mempertimbangkan faktor sosial ekonomi dan budaya petani lokal dimana sistem agroforestri tersebut akan dikembangkan. Pengembangan teknik agroforestri harus melalui suatu kegiatan diagnostik untuk melihat kebutuhan masyarakat dan designing untuk memolakan pertanamannya secara partisipatif agar bisa diadopsi oleh petani setempat. Hal ini penting untuk dilakukan mengingat sistem agroforestri adalah hasil dari budidaya manusia sehingga strukturnya tidak saja dipengaruhi oleh faktor fisik lingkungan tetapi juga ditentukan oleh faktor sosial ekonomi dan budaya petani. Pembangunan kehutanan di lahan rawa dengan teknik agroforestri bukanlah semata-mata masalah teknis bercocok tanam tetapi mempunyai keterkaitan dengan faktor sosial ekonomi dan budaya petani lokal.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pola agroforestri yang telah dikembangkan oleh petani di lahan gambut mempunyai karakteristik yang spesifik (khas) sesuai dengan satuan fisiografinya (daerah tanggul sungai, rawa belakang dan kubah gambut). Sistem agroforestri yang dikembangkan oleh petani di Kelurahan Kalampangan dapat diklasifikasikan kedalam 6 (enam) kategori, yakni: (1) agrisilvikultur, dengan 4 (empat) pola tanam; (2) agrosilvofishery, dengan 3 (tiga) pola tanam; (3) silvopasture, dengan 3 (tiga) pola tanam; (4) agrofisery, dengan 1 (satu) pola budidaya; (5) apikultur, dengan 2 (dua) pola budidaya; dan (6) Agropasturasilvofishery. Salah satu komponen penting penyusun sistem agroforestri yang telah dikembangkan oleh petani pada semua fisiografi lahan gambut adalah tanaman buah-buahan. Jenis tanaman buah yang telah dibudidayakan petani di masing-masing fisiografi lahan

gambut dapat dipadukan dengan pengalaman dari daerah gambut lainnya.

Saran

Membangun keterpaduan fisiografi tanggul sungai, rawa belakang dan kubah gambut pada manajemen KHG melalui pengembangan sistem agroforestri dan sistem paludikultur.

Sistem agroforestri yang dikembangkan adalah yang mendukung strategi mata pencaharian warga setempat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amstrong, & Kotler. 2010. Principles Of Marketing (13rd ed.). New Jersey: Upper Sadle River: Person Prentice Hall.
- Arifin HS, Wulandari C, Pramukanto Q, Kaswanto RL. 2009. Analisis lanskap agroforestri. Konsep, metode, dan pengelolaan agroforestri skala lanskap dengan studi kasus Indonesia, Filipina, Laos, Thailand, dan Vietnam. IPB Press. 199 hlm.
- Cole LES, Bhagwat SA, Willis KJ. 2015. Long-term disturbance dynamics and resilience of tropical peat swamp forests. *Journal Ecol.* Vol. 103: 16–30.
- Harun MK. 2014. Agroforestri Berbasis Jelutung Rawa: Solusi Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan Pengelolaan Lahan Gambut. FORDA Press. Bogor. 254 hlm.
- Luscombe DJ, Anderson K, Clement EG, Gatis N, Ashe J, Benaud P, Smith D, Brazier RE. 2016. How does drainage alter the hydrology of shallow degraded peatlands across multiple spatial scales? *Journal of Hydrology* 541 (2016) 1329–1339.
- Maltby, E. and C.P. Immirzi. 1996. The sustainable utilization of tropical peatlands. In E. Maltby [Editor]. *Proceeding of a Workshop on Integrated Planning and Management of Tropical Lowland Peatlands*. IUCN. Pp. 1–16.
- Moser D, Zechmeister HG, Plutzer Ch, Sauberer N, Wrba T, Grabherr G. 2002. Landscape patch shape complexity as an effective measure for plant species richness in rural landscapes. *Landsc Ecol* 17:657–669.

- Pastur GM, Andrieu E, Louis R, Iverson, Peri PL. 2012. Agroforestri landscapes and global change: landscape ecology tools for management and conservation. *Agroforest Syst.* (2012) 85:315–318. DOI 10.1007/s10457-012-9496-6.
- Paul C, Weber M, Knoke T. 2017. Agroforestri versus farm mosaic systems – Comparing land-use efficiency, economic returns and risks under climate change effects. *Journal Science of The Total Environment* Vol. 587–588 (1 June 2017): 22–35.
- Zgłobicka BB, Zgłobicki W. 2012. Mosaic landscapes of SE Poland: should we preserve them? *Agroforest Syst.* (2012) 85:351–365 DOI 10.1007/s10457-011-9436-x.
- Zhang X, Liu H, Baker C, Graham S. 2012. Restoration approaches used for degraded peatlands in Ruogai (Zoige), Tibetan Plateau, China, for sustainable land management. *Ecol. Eng.* (38):86-92.