

**REGENERASI ALAMI HUTAN RAWA GAMBUT TERBAKAR DAN LAHAN GAMBUT TERBAKAR DI TUMBANG NUSA, KALIMANTAN TENGAH DAN IMPLIKASINYA TERHADAP KONSERVASI (*Natural Regeneration of Burnt Peat Swamp Forest and Burnt Peatland in Tumbang Nusa, Central Kalimantan and Its Implication on Conservation*)\***

Made Hesti Lestari Tata dan/and Sukaesih Pradjadinata

Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi  
Jl. Gunung Batu No.5 PO Box 165; Telp. 0251-8633234; Fax 0251-8638111 Bogor  
e-mail: [p3hka\\_pp@yahoo.co.id](mailto:p3hka_pp@yahoo.co.id); [hl.tata@gmail.com](mailto:hl.tata@gmail.com)

\*Diterima: 14 Agustus 2013; Disetujui: 31 Nopember 2013

**ABSTRACT**

*A designated forest with specific purpose (KHDTK) in Tumbang Nusa, is one of peat swamp forest areas where multiple fire occurred. This research aimed to analyze composition and diversity of vegetation, regeneration and similarity among different fire history of peat swamp forests, e.g. secondary peat swamp forest (HS), burnt peat swamp forest in 1997 (HT97), multiple fire of peat swamp forest (HT04) and agroforestry on burnt peatland (AF). HT97 and HT04 have different vegetation composition compared with HS. Calophyllum macrocarpum was the commonest tree species in HS, whilst Cratoxylum arborescens was the commonest tree species in HT97 and HT04. Similarity index of Sorensen (IS) between HS and HT97 was relatively high (IS = 62.79%), meanwhile Sorensen index between HS and HT04 was considerably low (IS = 25.81%). Fire reduced tree diversity, which was indicated by low Shannon-Wiener diversity index (H'). H' index in HS was 3.30, whereas H' index in HT97 and HT04 were 2.61 and 1.75, respectively. There were 24 tree species found in forest only; and 66.67% of the species has zoochory dispersal mode. Dispersal mode of the species in different habitat need to be taken into account for conservation practices in KHDTK Tumbang Nusa.*

*Keywords: Ecology, seed dispersal, species composition, vegetation analysis, zoochory*

**ABSTRAK**

Salah satu kawasan hutan rawa gambut yang mengalami kebakaran berulang adalah Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Tumbang Nusa. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang komposisi jenis, keragaman vegetasi, regenerasi, dan tingkat kemiripan jenis di hutan rawa dan lahan gambut dengan sejarah kebakaran yang berbeda, yaitu hutan sekunder (HS), hutan terbakar tahun 1997 (HT97), hutan terbakar berulang (HT04), dan lahan gambut terbakar dikelola dengan sistem agroforestri (AF). HT97 dan HT04 memiliki komposisi vegetasi yang berbeda. Jenis vegetasi tingkat pohon di HS didominasi oleh *Calophyllum macrocarpum*. Komposisi vegetasi tingkat pohon di hutan bekas terbakar (HT97 dan HT04) didominasi oleh *Cratoxylum arborescens*. Indeks kemiripan jenis Sorensen (IS) di HS dengan HT97 cukup tinggi (IS = 62,79%), sedangkan indeks Sorensen antara HS dengan HT04 = 25,81%. Kebakaran menurunkan keragaman jenis. Keragaman jenis Shannon-Wiener (H') tingkat pohon di HS relatif tinggi (H' = 3,30), sedangkan indeks H' di HT97 dan HT04 masing-masing 2,61 dan 1,75. Pada tingkat pohon, ada 24 jenis yang hanya dijumpai di HS dan tidak dijumpai di hutan terbakar; 66,67% jenis tersebut merupakan tipe *zoochory*. Tipe penyebaran benih di masing-masing habitat perlu diperhatikan berkaitan dengan upaya konservasi di KHDTK Tumbang Nusa.

Kata kunci: Analisis vegetasi, ekologi, komposisi jenis, pemencar benih, *zoochory*

## I. PENDAHULUAN

Hutan rawa gambut merupakan ekosistem unik yang berperan dalam fungsi ekologis dan hidrologis. Hutan rawa gambut umumnya terletak pada daerah dengan curah hujan cukup tinggi, drainase buruk sehingga selalu tergenang dan substrat yang terasidifikasi. Gambut tropis terdiri dari bahan-bahan organik, seperti cabang, batang dan akar pohon, yang belum terdekomposisi, atau sebagian terdekomposisi. Berdasarkan tipe pembentukannya, pada umumnya tipe gambut di Indonesia adalah 'ombrogenous', yaitu permukaan atas gambut dikelilingi oleh daratan dan tidak ada hara yang masuk ke dalam sistem dari tanah mineral, sehingga vegetasi yang tumbuh di atasnya menggunakan hara hanya dari biomassa hidup, dari gambut atau dari air hujan. Tipe gambut 'topogenous' terbentuk di topografi yang tertekan dan tumbuhan mendapat hara dari tanah (*subsoil*) mineral, air sungai dan hujan. Kemiskinan tanah lebih tinggi daripada gambut ombrogenous. Banyak tanaman akarnya dapat mencapai tanah mineral lempung dan liat di bawah gambut, sehingga untuk kebutuhan hara tidak sepenuhnya tergantung pada air hujan (Sorensen, 1993; Jauhiainen *et al.*, 2005).

Gambut ombrogenous umumnya terletak di antara dua sungai, dan kubah gambut (*peat dome*) terbentuk sebagai pusat gambut. Menurut Page *et al.* (1999), struktur vegetasi hutan rawa gambut terdiri dari tujuh kelompok vegetasi, menurut jarak dari tepi sungai. Semakin jauh dari sungai atau semakin menuju pusat kubah gambut, vegetasi penyusun semakin jarang dan kerdil, karena hara gambut semakin miskin. Hutan rawa campuran merupakan salah satu tipe vegetasi yang dapat dijumpai di hutan rawa gambut mulai dari empat km dari tepi kubah, hingga inferior kubah, dengan kedalaman gambut 2-6 m, yang memiliki jenis vegetasi yang lebih beragam dibandingkan dengan vegetasi di pusat kubah gambut.

Hutan rawa gambut di Kalimantan dieksploitasi sejak adanya konsesi hak penguasaan hutan (HPH) di areal hutan rawa gambut. Selama dua dasa warsa terakhir (1990-2010), luas area rawa gambut di Kalimantan mengalami penurunan yang sangat drastis. Berdasarkan citra satelit, luas areal rawa gambut di Kalimantan pada tahun 1990 adalah 4,93 juta ha, namun pada tahun 2010 luas areal rawa gambut di Kalimantan dilaporkan turun menjadi 2,18 juta ha (Miettinen *et al.*, 2012) atau mengalami penurunan sebesar 2,9% per tahun selama 20 tahun. Rusaknya hutan rawa gambut dan perubahan hutan menjadi perkebunan dan areal pertanian tidak hanya menyebabkan kerusakan ekosistem, tetapi juga menyebabkan hilangnya keanekaragaman jenis hayati, penurunan cadangan karbon, dan peningkatan emisi gas rumah kaca ke atmosfer. Hutan rawa gambut yang diubah menjadi perkebunan kelapa sawit menurunkan keanekaragaman jenis di Kalimantan sebesar 1%, atau setara dengan hilangnya empat spesies burung. Perubahan lahan juga berkontribusi terhadap hilangnya 140 juta ton cadangan karbon dan melepaskan emisi rata-rata hingga 4,6 juta ton CO<sub>2</sub> per tahun dari oksidasi gambut (Koh *et al.*, 2011).

Hutan rawa gambut di Kalimantan Tengah telah mengalami kebakaran sejak puluhan tahun yang lalu. Hoscilo *et al.* (2007) melaporkan areal Blok C Proyek Lahan Gambut (PLG) sejuta hektar di Kalimantan Tengah telah mengalami kebakaran sejak tahun 1973 hingga 2005, dengan kebakaran terluas terjadi pada tahun 1973. Salah satu kawasan hutan rawa gambut yang mengalami kebakaran berulang adalah Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Tumbang Nusa. Hutan yang terbakar memiliki kemampuan untuk memulihkan ekosistemnya secara alami melalui proses suksesi (Odum, 1969; Rudel, 2009). Regenerasi alami hutan setelah terbakar dapat terjadi karena kemampuan tumbuh bank biji (*seed*

*banks*) (Nieuwstadt, 2002) dan adanya bantuan penyebar biji umumnya dibantu oleh penyebar biji (Bakker *et al.*, 1996; Ganesh & Davidar, 2001).

Oleh karena itu, penelitian keragaman jenis hutan rawa gambut dengan latar belakang sejarah kebakaran yang berbeda perlu dilakukan untuk mengetahui kapasitas regenerasi dan suksesi alami hutan rawa gambut, tipe penyebar benih masing-masing jenis tumbuhan yang dapat menentukan kemiripan jenis vegetasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang komposisi dan keragaman jenis vegetasi, serta regenerasi dan tingkat kemiripan jenis di hutan rawa gambut dengan sejarah kebakaran yang berbeda dan tipe tutupan lahan yang berbeda. Tipe penyebar benih akan menggambarkan vegetasi di masing-masing habitat.

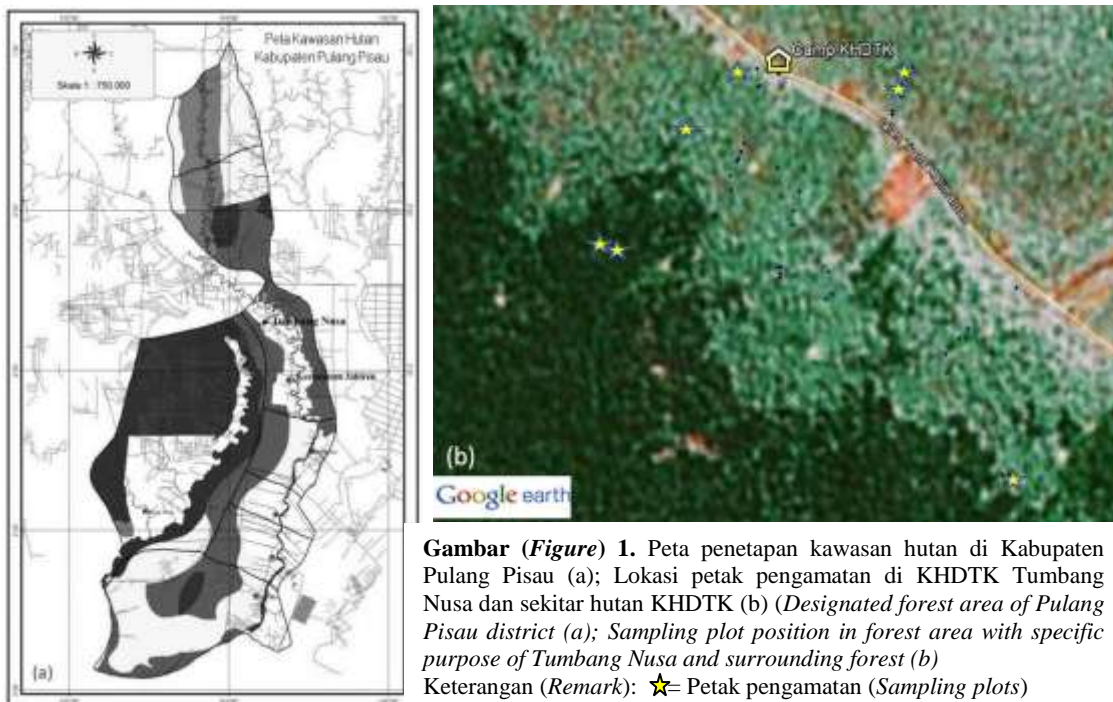
## II. BAHAN DAN METODE

### A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di KHDTK Tumbang Nusa dan lahan gambut di luar kawasan hutan KHDTK. Secara adminis-

trasi pemerintahan, lokasi penelitian terletak di Desa Tumbang Nusa, Kecamatan Jabiren, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan berdasarkan survei langsung ke lokasi dari *informan* kunci, serta dibandingkan dengan peta tutupan lahan dari citra satelit melalui Google<sup>TM</sup> Earth yang diakses melalui internet tanggal 7 November 2012.

Pembangunan KHDTK Tumbang Nusa pada tahun 2005 dengan luas 5.000 ha dan merupakan kawasan eks konsesi HPH Arjuna Wiwaha. Pada tahun 1997/1998 mengalami kebakaran dan di beberapa lokasi mengalami kebakaran lagi pada tahun 2004. Selain itu, ada juga kawasan hutan bekas tebangan (hutan sekunder) yang tidak mengalami kebakaran (Aril, komunikasi pribadi, 22 Mei 2012). Menurut peta penutupan lahan KHDTK Tumbang Nusa, ada lima tipe vegetasi di KHDTK Tumbang Nusa, yaitu hutan lebat (luas 4.030 ha), vegetasi sedang (106 ha), vegetasi jarang (462 ha), kelakai (180 ha), dan belukar (222 ha) (BPK Banjarbaru, 2010). Peta lokasi penelitian dan petak pengamatan studi vegetasi disajikan pada Gambar 1.



**Gambar (Figure) 1.** Peta penetapan kawasan hutan di Kabupaten Pulang Pisau (a); Lokasi petak pengamatan di KHDTK Tumbang Nusa dan sekitar hutan KHDTK (b) (*Designated forest area of Pulang Pisau district (a); Sampling plot position in forest area with specific purpose of Tumbang Nusa and surrounding forest (b)*)  
Keterangan (Remark): ★= Petak pengamatan (Sampling plots)

Secara geografis KHDTK Tumbang Nusa terletak pada posisi 02°18'34"-02°22'37" LS dan 114°02'46"-114°02'48" BT. Kawasan ini memiliki topografi yang relatif datar, pada ketinggian 0-5 m dpl dan elevasi 5-18%. KHDTK memiliki iklim tropis lembab, suhu harian berkisar antara 21-36 °C, rata-rata curah hujan tahunan 1.242 mm, dan rata-rata 130 hari hujan per tahun (BPK Banjarbaru, 2005). Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juni 2012.

## B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian adalah hutan rawa gambut (HRG) yang telah mengalami degradasi akibat kebakaran, hutan rawa gambut sekunder, dan lahan gambut sekitar hutan yang dikelola oleh masyarakat dengan sistem agroforestri.

Alat yang digunakan adalah pita meter, kaliper, GPS Garmin<sup>TM</sup> tipe Oregon, kompas Suunto<sup>TM</sup>, oven listrik, kantong plastik, neraca, tali tambang, tali rafia, isolasi, *tally sheet*, gunting stek, amplop kertas, kertas koran, spidol, alat tulis, dan alat dokumentasi (kamera).

## C. Metode Penelitian

### 1. Pengumpulan Data

Penggunaan lahan di Desa Tumbang Nusa dapat diklasifikasikan menjadi empat tipe yaitu: (a) HRG sekunder merupakan kawasan bekas tebangan dari kegiatan sebuah HPH yang tidak pernah mengalami gangguan kebakaran selama kurang lebih 20 tahun terakhir; (b) HRG sekunder yang mengalami kebakaran pada tahun 1997 dan tidak pernah lagi mengalami kebakaran; (c) HRG yang mengalami kebakaran berulang dan terakhir pada tahun 2004; dan (d) lahan gambut milik masyarakat (pernah mengalami kebakaran lahan pada tahun 2004) dengan usahatani agroforestri (AF) berupa kebun campuran jelutung (*Dyera polyphylla*) + rambutan (umur 7 tahun, disingkat men-

jadi AF\_JR), campuran jelutung (umur 6 tahun) + pohon hutan yang tumbuh secara alami (disingkat menjadi AF\_JH), dan campuran jelutung + karet (umur 5 tahun, disingkat menjadi AF\_JK).

Pada penelitian ini tidak dilakukan studi di hutan primer, karena kawasan KHDTK Tumbang Nusa merupakan bagian kawasan eks konsesi HPH yang sebagian besar telah dilakukan penebangan. Lokasi hutan primer yang tidak pernah ditebang dan tidak terbakar sulit dijangkau dan diperkirakan posisinya terletak ke arah Sungai Sebangau (Aril, komunikasi pribadi, 22 Mei 2012). Dari peta penutupan lahan KHDTK Tumbang Nusa tahun 2010, dijelaskan ada hutan lebat (BPK Banjar Baru, 2010), namun tidak diidentifikasi secara jelas sebagai hutan primer.

### 2. Pembuatan Petak Pengamatan

Petak pengamatan dibuat pada keempat tipe tutupan vegetasi dan tipe pemanfaatan lahan agroforestri. Analisis vegetasi dilakukan dengan membuat petak pengamatan besar berukuran 20 m x 100 m. Di HRG sekunder (selanjutnya disebut dengan HS), dibuat dua petak pengamatan (total area = 0,4 ha), dan masing-masing satu petak pengamatan di hutan bekas terbakar tahun 1997 (HT97), hutan bekas terbakar 2004 (HT04), dengan masing-masing total luas 0,2 ha, dan di lahan petani agroforestri (AF) dengan tiga pola tanam (AF\_JH, AF\_JR, AF\_JK) dengan total kawasan 0,6 ha.

Analisis vegetasi mengikuti metode *Rapid Carbon Stock Appraisal* (RACSA) (Hairiah *et al.*, 2011), yang dilakukan di dalam petak pengamatan besar (ukuran 20 m x 100 m) dengan mengukur diameter pohon berdiameter setinggi dada (dbh) > 5 cm (dikategorikan sebagai pohon). Semua pohon (dbh > 5 cm) diukur, dicatat, dan diidentifikasi. Plot kecil berukuran 5 m x 40 m bersarang di dalam petak besar, untuk mengukur pancang (*sapling*) dengan kriteria tinggi lebih dari

1,5 m dan dbh ≤ 5 cm. Semua pancang dihitung, diukur dbh-nya, dan diidentifikasi jenisnya. Pengamatan tumbuhan bawah dan anakan dilakukan pada sub-petak berukuran 50 cm x 50 cm, sebanyak 10 sub-petak bersarang di dalam petak kecil. Di dalam sub-petak ini dilakukan penghitungan tumbuhan bawah dan anakan (tinggi pohon < 1,5 m) dan identifikasi jenis. Denah petak pengamatan disajikan pada Gambar 2.

Masing-masing jenis dicatat tipe buah dan tipe penyebar benihnya (atau biji), kemudian dikelompokkan menurut kriteria: disebarkan oleh hewan (*zoochory*), disebarkan oleh angin (*anemochory*), dan menyebar tanpa bantuan (*autochory*), yang merujuk kepada Whitmore (1983), Soerianegara & Lemmens (1994), dan Lemmens *et al.* (1995). Jenis-jenis yang tidak teridentifikasi di lapangan dibawa ke herbarium Bogoriense, LIPI, Bogor, untuk diidentifikasi lebih lanjut.

**3. Analisis Data**

Keanekaragaman jenis tiap tingkat pertumbuhan (anakan, pancang, dan pohon muda dan dewasa) diketahui dengan menghitung indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Magurran, 1988), pada masing-masing tipe hutan dan penggunaan lahan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H' = \sum_{i=1}^s (pi) \ln pi$$

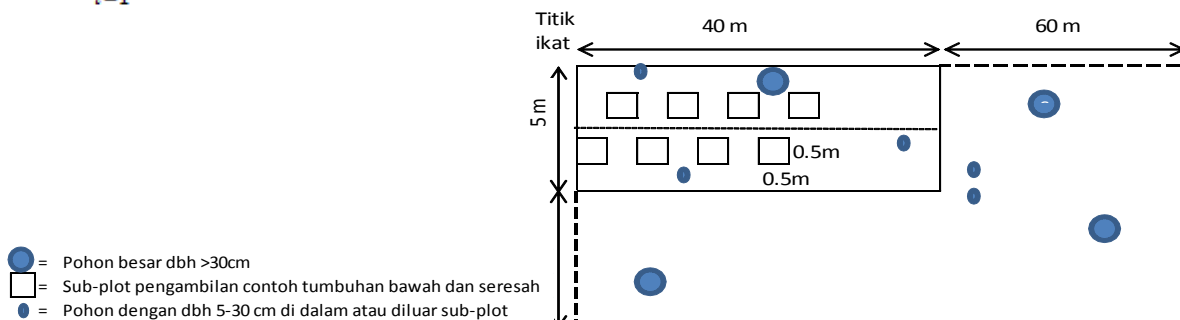
- Dimana:  
 $H'$  = Indeks diversitas Shannon-Wiener  
 $s$  = Jumlah jenis  
 $pi$  = Proporsi jumlah individu ke- $i$  ( $ni/N$ )  
 $\ln$  = log natural

Struktur vegetasi pada masing-masing tipe penggunaan lahan dilihat dari sebaran diameter vegetasi dalam histogram. Dominansi jenis dihitung melalui indeks nilai penting (INP), yang merupakan jumlah dari kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR), dan basal area relatif (BAR) untuk tiap tingkat pertumbuhan (pohon, pancang, dan anakan) di setiap tipe hutan dan pemanfaatan lahan gambut.

Kemiripan antar habitat (HS, HT97, HT04) dan jelutung agroforestri (AF) melalui pendekatan indeks kemiripan Sorensen ( $IS$ ). Titik pembatas ditentukan pada koefisien jarak kemiripan dengan indeks kesamaan sebesar >25% (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Indeks kemiripan Sorensen dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$IS_{jk} = \frac{2 C}{A + B} \times 100\%$$

- Dimana:  
 $IS$  = Persen kemiripan antara unit contoh ke- $j$  dan unit contoh ke- $k$   
 $A$  = Jumlah jenis di dalam contoh A  
 $B$  = Jumlah jenis di dalam contoh B  
 $C$  = Jumlah jenis yang sama atau lebih kecil dari jenis-jenis yang sama, pada dua unit contoh yang dibandingkan.



Gambar (Figure) 2. Petak pengamatan analisis vegetasi (Hairiah *et al.*, 2011) dan penempatan titik pengambilan contoh anakan dan tumbuhan bawah (Agus *et al.*, 2011) (*Sampling plot for vegetation analysis* (Hairiah *et al.*, 2011) and *sampling plot position for seedlings and understorey* (Agus *et al.*, 2011))

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Distribusi Pohon Menurut Kelas Diameter

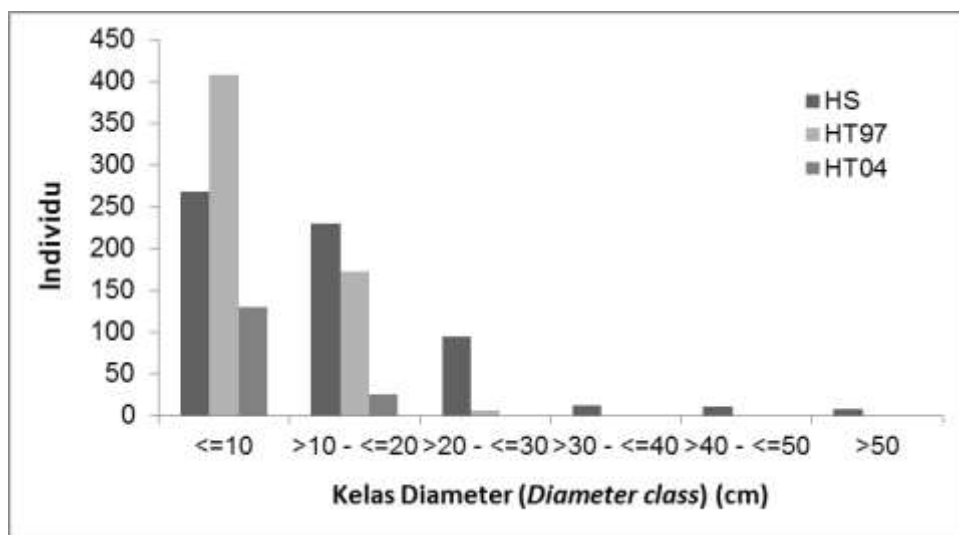
Analisis vegetasi telah dilakukan di hutan sekunder (HS), hutan bekas terbakar tahun 1997 (HT97), kebakaran berulang (HT04), dan agroforestri (AF). Kawasan hutan KHDTK merupakan kawasan bekas konsesi HPH Arjuna Wiwaha. Hutan sekunder tua yang dipilih untuk menjadi lokasi pengamatan adalah hutan bekas tebangan yang tidak pernah mengalami kebakaran. Pada Gambar 3, terlihat distribusi kelas diameter hutan rawa gambut sekunder (HS) menyebar dengan normal mengikuti pola kurva J, di mana jumlah permudaan paling banyak dan masih dapat dijumpai kelas diameter hingga lebih dari 50 cm.

Pada HT97 (hutan terbakar 15 tahun yang lalu) telah mengalami suksesi alami. Sebaran kelas diameter hanya mencapai kisaran 20-30 cm, dan tidak dijumpai pohon-pohon dewasa berdiameter besar. Jumlah permudaan dengan dbh < 10 cm memiliki jumlah populasi tertinggi, bahkan lebih tinggi daripada HS. Pada HT04

(hutan terbakar 8 tahun yang lalu), kelas diameter pohonnya tidak lebih dari 20 cm. Di ketiga tipe hutan, kurva distribusi pohon menyebar normal, dengan jumlah permudaan lebih tinggi daripada pohon dewasa. Pada HT04 proses suksesi secara alami dapat terjadi secara normal dan diprediksi akan menyerupai vegetasi HT97 dalam kurun waktu tujuh tahun, asalkan tidak terjadi gangguan dari manusia dan kebakaran lagi pada tahun-tahun mendatang.

#### B. Komposisi dan Dominansi Jenis

Tumbuhan tingkat pohon yang mendominasi hutan sekunder (HS) adalah jenis *Calophyllum macrocarpum* (bintangur, INP = 51,86%) yang merupakan jenis asli ekosistem rawa gambut. Kondisi hutan sekunder di KHDTK Tumbang Nusa relatif masih terjaga karena di dalam petak pengamatan masih dijumpai adanya pohon bernilai komersil seperti *Gonystylus bancanus* (INP = 7,41%), tiga jenis meranti rawa yaitu *Shorea teysmanniana* (INP = 10,49%), *Shorea uliginosa* (INP = 10,28%), dan *Shorea balangeran* (INP = 5,67%).



Gambar (Figure) 3. Penyebaran kelas diameter di tiga tipe hutan di Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah (Class diameter distribution at three types of peat swamp forest in Tumbang Nusa, Central Kalimantan)

Keterangan (Remarks): HS = hutan gambut sekunder (Secondary peat swamp forest), HT97 = Hutan gambut terbakar tahun (Burnt forest in) 1997, HT04 = Hutan gambut terbakar tahun (Burnt forest in) 2004

Jenis tumbuhan yang mendominasi tingkat pohon di hutan bekas terbakar (setelah 15 dan 8 tahun) adalah *Cratoxylum arborescens* (gerunggang). Di HT97 (terbakar 15 tahun silam), masih dijumpai pohon bernilai komersil seperti *S. teysmanniana* (INP = 6,79%), *S. balangeran* (INP = 4,25%), dan *Parashorea malanonan* (INP = 4,57%). Di HT04 pun masih dijumpai pohon *S. balangeran* (INP = 44,98%). *Shorea balangeran* dapat dikategorikan sebagai jenis yang tahan tumbuh dan beregenerasi di hutan bekas terbakar (Atmoko, 2011).

Pada tingkat pancang, jenis dominan di HS adalah *Baccaurea bracteata* (INP = 29,31%). Jenis dominan di HT97 adalah *Garcinia parvifolia* (INP = 18,43%). Jenis dominan di HT04 adalah marapat (*Combretocarpus rotundatus*, INP = 41%), sedangkan jenis dominan di AF adalah karet (*Hevea brasiliensis*, INP = 91,71%). Pada tingkat anakan, jenis dominan di HS dan di HT97 adalah *Antidesma montanum* (secara berturut-turut INP = 40,26% dan 54,31%). Jenis dominan di HT04 dan AF adalah kelakai (*Stenochlaena palustris*), dengan INP secara berturut-turut 143,5% dan 86,29%.

Jumlah jenis, jumlah individu, indeks keanekaragaman Shannon Wiener ( $H'$ ), kerapatan pohon, dan jenis dominan di masing-masing tipe hutan bekas terbakar dan lahan gambut disajikan pada Tabel 1.

Lahan gambut yang telah diolah menjadi lahan produktif agroforestri, tingkat pohon dan pancang didominasi oleh jenis karet (*H. brasiliensis*), sedangkan *D. polyphylla* merupakan jenis kedua dominan untuk tingkat pohon dan pancang di tipe lahan agroforestri. Lima jenis dominan berdasarkan INP tingkat pohon, pancang, dan anakan pada tipe hutan dan lahan gambut yang berbeda disajikan pada Lampiran 1, 2, 3, dan Lampiran 4.

### C. Keragaman Jenis

Jumlah jenis pada semua tingkat (pohon, *sapling*, dan anakan) di HS lebih

tinggi daripada di tipe hutan dan lahan gambut yang lain (Tabel 1). Pada semua tingkat pertumbuhan (pohon, pancang, dan anakan), HS memiliki keanekaragaman jenis vegetasi paling tinggi dibandingkan dengan tipe hutan yang lain (HT97, HT04) dan lahan agroforestri (AF). Ini dicirikan oleh indeks keanekaragaman Shannon Wiener ( $H'$ ) yang tinggi. Di HS, pada tingkat pohon, pancang, dan anakan secara berturut-turut adalah 3,3; 2,83; dan 2,69. Jumlah jenis pohon yang dijumpai di HS paling banyak (53 jenis) dibandingkan dengan tipe hutan bekas terbakar dan lahan gambut (Tabel 1). Jika dibandingkan dengan indeks keanekaragaman jenis di hutan tidak terbakar di Hampangen (Kalimantan Tengah), indeks keanekaragamannya lebih tinggi, yaitu 5,13. Habitat hutan terbakar tahun 1997 di Hampangen juga memiliki indeks  $H'$  lebih tinggi, yaitu 4,55, sedangkan plot yang terbakar terakhir pada tahun 2009, memiliki indeks  $H'$  lebih rendah, yaitu 0,72 (Shiodera *et al.*, 2012). Indeks  $H'$  di hutan tidak terbakar Hampangen jauh lebih tinggi daripada hutan sekunder tidak terbakar (HS) di Tumbang Nusa, karena hutan Hampangen masuk dalam kategori hutan primer (Shiodera *et al.*, 2012).

Pada tingkat pohon dan pancang, lahan agroforestri (AF) memiliki indeks keanekaragaman jenis paling rendah ( $H' = 1,64$  dan  $0,78$ ), dibandingkan tipe hutan yang lain. Ini disebabkan karena pada lahan agroforestri, biasanya dilakukan praktek budidaya yang semi intensif atau bahkan intensif, seperti dilakukan pemangkasan dan penyiangan, yang menyebabkan tidak adanya peluang regenerasi alami yang dapat memperkaya jenis.

Kerapatan pohon di HS lebih rendah daripada HT97 dan HT04, yang pohon berdiameter besar ( $> 30$  cm) masih dapat dijumpai di HS. Pohon berdiameter besar menguasai tajuk sehingga cahaya yang jatuh ke lapisan tajuk di bawahnya berkurang, dan peluang pohon muda untuk tumbuh dengan rapat menjadi lebih

Tabel (Table) 1. Jumlah individu, kerapatan, jumlah jenis, indeks keragaman jenis Shannon Wiener ( $H'$ ), dan jenis dominan di beberapa tipe hutan dan lahan rawa gambut (*Individu number, density, species number, Shannon-Wiener diversity index ( $H'$ ), and dominant species at different type of peat swamp forests and peatland*)

Tipe (Type)	Luas petak (Area) (ha)	Jumlah individu (Individu number)	Kerapatan (Density) (individu/ha)	Jumlah jenis (Species number)	$H'$	Jenis dominan (Dominant species)*
Tingkat pohon (Tree)						
HS	0,4	346	865	53	3,30	<i>Calophyllum macrocarpum</i> Hk.F.
HT97	0,2	319	1.595	33	2,61	<i>Cratoxylum arborescens</i> (V.) Bl.
HT04	0,2	148	7.400	9	1,75	<i>C. arborescens</i>
AF	0,6	199	332	7	1,64	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell.Arg
Tingkat pancang (Sapling)						
HS	0,04	193	4.825	45	2,83	<i>Baccaurea bracteata</i> Muell.Arg.
HT97	0,02	72	3.600	23	2,81	<i>Garcinia parvifolia</i> (Miq.) Miq
HT04	0,02	25	1.250	5	1,09	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq.)
AF	0,06	62	1.033	6	0,78	<i>H. brasiliensis</i>
Tingkat anakan (Seedling)						
HS	0,0005	139	3.475	28	2,69	<i>Antidesma montanum</i> Bl.
HT97	0,00025	454	22.700	12	2,01	<i>A. montanum</i>
HT04	0,00025	569	28.450	2	0,24	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm.) Bedd.
AF	0,00075	436	7.267	44	1,27	<i>S. palustris</i>

Keterangan (Remark)\*: berdasarkan Indeks Nilai Penting (INP) (Based on Important Value Index, IVI)

rendah. Hutan terbakar HT04 memiliki kerapatan tingkat pohon dan anakan paling tinggi dibandingkan HS dan HT97, karena pada hutan terdegradasi akibat kebakaran biasanya akan terjadi regenerasi jenis-jenis pionir dari bank benih (*seed banks*) di dalam tanah (Bakker *et al.*, 1996; Nieuwstadt, 2002), dan selain itu adanya pemencaran benih dari agen pemencar benih (Bakker *et al.*, 1996; van Eijk & Leenman, 2004).

Lahan gambut agroforestri (AF) memiliki kerapatan pohon yang rendah, karena pada lahan agroforestri diterapkan pengelolaan lahan secara intensif, yaitu dengan melakukan penentuan jarak tanam dan pemeliharaan. Pengaturan jarak tanam pada lahan agroforestri bertujuan untuk mengurangi kompetisi antar tanaman terhadap ketersediaan hara dan cahaya.

#### D. Kemiripan Jenis

Tipologi HRG bekas terbakar di Tumbang Nusa memiliki tingkat kerusakan hutan yang berbeda menurut sejarah kebakaran hutan. Kemiripan vegetasi di dua habitat (pada tingkat pohon) dianalisis menggunakan indeks kemiripan jenis Sorensen ( $IS$ ), di mana nilai 100% menunjukkan kedua habitat adalah identik, dan penetapan  $IS \leq 25\%$  menunjukkan bahwa kedua tipe habitat yang dibandingkan merupakan habitat yang berbeda. Hasil analisis untuk tingkat pohon (Tabel 2) menunjukkan HRG yang mengalami kebakaran hutan 15 tahun silam (HT97) telah mengalami suksesi dan memiliki  $IS$  terhadap hutan (HS) sebesar 62,79%. HRG yang terbakar delapan tahun silam (HT04) memiliki  $IS$  terhadap HS sebesar 25,81%, yaitu tingkat kemiripan yang sangat rendah. Indeks kemiripan HT97



dengan HT04 termasuk kategori rendah, yaitu 33,33%, walaupun HT04 telah 8 tahun bersuksesi secara alami. Adapun lahan gambut dengan pola pengelolaan lahan agroforestri jelutung merupakan habitat yang berbeda dengan hutan sekunder dengan indeks *IS* sebesar 10%. Tingkat kemiripan agroforestri dengan HT04 dikategorikan rendah, dengan indeks *IS* = 25% (Tabel 2).

Pada tingkat pancang dan anakan, tingkat kemiripan jenis antar habitat lebih rendah dibandingkan dengan tingkat pohon. Nilai indeks Sorensen pada tingkat pancang berkisar dari 0-44,12%. Vegetasi tingkat pancang dan anakan di HS sama sekali berbeda dengan tingkat pancang di HT97, HT04, dan AF. Vegetasi tingkat pancang di HS memiliki tingkat kemiripan rendah dengan pancang di HT97, dengan indeks Sorensen 44,12% (Tabel 3). Jika tidak terjadi kebakaran lagi di beberapa tahun mendatang dan suksesi berjalan secara alami, diharapkan vegetasi

tingkat pancang akan tumbuh menjadi tingkat tiang dan pohon muda, dan tumbuh jenis-jenis lain yang berasal dari *seed banks* maupun akibat pemencaran benih, sehingga tingkat kemiripan antar kedua habitat akan meningkat.

### E. Tipe Pemencaran Benih

Habitat HS dan HT97 memiliki indeks kemiripan Sorensen yang relatif cukup tinggi dan ada 27 jenis pohon yang dapat dijumpai di kedua habitat. Dijumpai empat jenis yang merupakan tipe pemencar *autochory*, yaitu *Camptosperma auriculata* Hook f., *Shorea balangeran* Burck., *Shorea teysmanniana* D.ex.B, dan *Xanthophyllum amoenum* Chodat. Jenis-jenis *anemochory* dan *zoochory* memiliki kemampuan penyebaran biji yang luas, dibandingkan dengan *autochory* (Bakker *et al.*, 1996). Menurut Soomers *et al.* (2013), pada ekosistem lahan basah (*wetland*), penyebaran benih untuk regenerasi alami seringkali dibantu oleh angin

Tabel (Table) 2. Indeks kesamaan jenis Sorensen (*IS*) tingkat pohon antar tipe hutan atau lahan yang berbeda (*Similarity of species (IS) at tree stage between different types of peatswamp forest and peatland*)

<i>IS</i> (%)	HS	HT97	HT04	AF
HS	100	-	-	-
HT97	62,79	100	-	-
HT04	25,81	33,33	100	-
AF	10	20,0	25,0	100

Keterangan (*Remark*): HS = Hutan gambut sekunder (*Secondary peatswamp forest*), HT97 = Hutan gambut terbakar tahun (*Burnt peat swamp forest in*) 1997, HT04 = Hutan gambut terbakar tahun (*Burnt peat swamp forest in*) 2004, AF= Agroforestri di lahan gambut (*Agroforest on peatland*)

Tabel (Table) 3. Indeks kesamaan jenis Sorensen (*IS*) tingkat pancang dan anakan antar tipe hutan atau lahan yang berbeda (*Similarity index of species (S) at sapling and seedling stages between different type of peat swamp forest*)

<i>IS</i> (%)	Tingkat pancang ( <i>Sapling stage</i> )				Tingkat anakan ( <i>Seedling stage</i> )			
	HS	HT97	HT04	AF	HS	HT97	HT04	AF
HS	100	-	-	-	100	-	-	-
HT97	44,12	100	-	-	20,51	100	-	-
HT04	4,00	21,43	100	-	0	0	100	-
AF	3,92	0	18,18	100	9,76	23,1	25	100

Keterangan (*Remark*): HS = Hutan gambut sekunder (*Secondary peat forest*), HT97 = Hutan gambut terbakar tahun (*Burnt peat forest in*) 1997, HT04 = Hutan gambut terbakar tahun (*Burnt peat forest in*) 2004, AF = Agroforestri di lahan gambut (*Agroforest on peatland*)

(*anemochory*) dan air (*hydrochory*), sehingga suatu jenis memiliki kemampuan penyebaran yang luas. Ini berlaku untuk jenis-jenis pionir terna dari suku Cyperaceae dan Araceae, yang biasa dijumpai di daerah terbuka di lahan basah. Namun pada HS yang tajuknya tertutup, jenis-jenis dari kedua famili tersebut tidak dijumpai di lantai hutan. Jenis yang dijumpai di HS, HT97, dan HT04 dengan tipe *anemochory* adalah *Combretocarpus rotundatus*. Jenis ini memiliki buah bersayap tiga dan mengandung 1 biji berbentuk kumparan. Buah berukuran 2-3 cm x 1,5-2 cm dengan bobot yang ringan (Soepadmo & Wong, 1995), mudah disebarkan oleh angin sehingga memiliki penyebaran benih yang luas.

Hasil analisis vegetasi menunjukkan ada 24 jenis pohon yang hanya dijumpai di hutan sekunder (HS). Dari ke-24 jenis tersebut, tidak ada satu jenis pun yang merupakan tipe pemencar *anemochory*.

Sebanyak 16 jenis (66,67%) merupakan tipe *zoochory*, yang disebarkan oleh burung, kelelawar, bajing, monyet, dan kera. Ada lima jenis yang merupakan tipe *autochory* dan tiga jenis yang tidak diketahui tipe pemencar benihnya (Tabel 4). Menurut Hodgson *et al.*, 2009 dan Doerr *et al.*, 2011, tipe pemencar benih di suatu habitat dapat mencerminkan struktur konektivitas, yang perlu diperhatikan pada habitat yang terfragmentasi dan menjadi aspek penting dalam konservasi.

#### F. Implikasi bagi Konservasi dan Pengelolaan KHDTK

Hutan rawa gambut menyediakan jasa ekosistem melalui konservasi keanekaragaman jenis hayati. Hutan rawa gambut sangat sensitif terhadap drainase dan kebakaran, akibat ketergantungan vegetasi penyusunnya terhadap komponen penyusun gambut, yang dipengaruhi oleh

Tabel (Table) 4. Jenis pohon yang hanya dijumpai di hutan rawa gambut sekunder (HS) dan tipe pemencar benihnya (*Tree species in secondary peat swamp forest and dispersal mode*)

No.	Jenis ( <i>Species</i> )	Famili ( <i>Family</i> )	Tipe pemencar ( <i>Dispersal mode</i> )
1	<i>Calophyllum macrocarpum</i> Hook.F.	Clusiaceae	Zoochory
2	<i>Calophyllum</i> sp.	Clusiaceae	Zoochory
3	<i>Canthium dicoccum</i> (Gaertn.) Teys. & Binn.	Rubiaceae	Zoochory
4	<i>Castanopsis</i> sp.	Fagaceae	Zoochory
5	<i>Diospyros bantamensis</i> K.&V. ex Koord.	Ebenaceae	Zoochory
6	<i>Diospyros borneensis</i> Hiern.	Ebenaceae	Zoochory
7	<i>Diospyros</i> sp.	Ebenaceae	Zoochory
8	<i>Dipterocarpus coriaceus</i> Sl.	Dipterocarpaceae	Autochory
9	<i>Dipterocarpus</i> sp.	Dipterocarpaceae	Autochory
10	<i>Knema intermedia</i> Warb.	Myristicaceae	Zoochory
11	<i>Litsea elliptica</i> Blume	Lauraceae	Zoochory
12	<i>Litsea</i> sp.	Lauraceae	Zoochory
13	<i>Myristica</i> sp.	Myristicaceae	Zoochory
14	<i>Palaquium maingayi</i> K. & G.	Sapotaceae	Zoochory
15	<i>Palaquium ridleyi</i> K. & G.	Sapotaceae	Zoochory
16	<i>Palaquium</i> sp.	Sapotaceae	Zoochory
17	<i>Payena</i> sp.	Sapotaceae	Zoochory
18	<i>Scorodocarpus borneensis</i> (Baill.) Becc.	Olacaceae	NA
19	<i>Shorea uliginosa</i> Foxw.	Dipterocarpaceae	Autochory
20	<i>Syzygium havilandii</i> Merr & Perry	Myrtaceae	Zoochory
21	<i>Ternstroemia</i> sp.	Theaceae	NA
22	<i>Tetractomia tetrandrums</i> (Roxb.) Merr.	Rutaceae	NA
23	<i>Tristania maingayi</i> Duthie	Myrtaceae	Autochory
24	<i>Vatica rassak</i> Bl.	Dipterocarpaceae	Autochory

Keterangan (*Remark*): NA = Tidak diketahui (*Not known*)

kecukupan ketersediaan air, penutupan tajuk, dan *input* seresah daun (Yule & Gomez, 2009). Kebakaran hutan rawa gambut yang terjadi di Indonesia, khususnya di kawasan KHDTK Tumbang Nusa dan sekitarnya telah menurunkan keragaman jenis vegetasi, baik tingkat pohon, pancang maupun anakan.

Pada penelitian ini tidak dilakukan studi di hutan primer, karena lokasi hutan primer rawa gambut yang sulit dijangkau, sehingga tidak diketahui indeks kemiripan antara hutan primer dengan hutan sekunder (HS), dan hutan primer dengan hutan bekas terbakar (HT). Jika dibandingkan antara indeks keragaman jenis Shannon-Wiener dan jumlah jenis antara hutan sekunder KHDTK Tumbang Nusa ( $H' = 3,30$ ; jumlah jenis = 53 per 0,4 ha) dengan hutan primer Hampangen ( $H' = 5,13$ ; jumlah jenis = 61 per 0,2 ha) (Shiodera *et al.*, 2012), terlihat bahwa hutan primer Hampangen lebih kaya jenis. Dapat diindikasikan bahwa kemiripan kedua habitat tersebut relatif cukup jauh.

Petak pengamatan HS di Tumbang Nusa menunjukkan kondisi vegetasi hutan sekunder tua dan distribusi kelas diameter yang normal (Gambar 3). Akan tetapi, jika dibandingkan dengan hutan rawa gambut Hampangen bekas terbakar tahun 1997, HS Tumbang Nusa memiliki keragaman jenis yang lebih rendah. Sebagaimana dilaporkan oleh Shiodera *et al.* (2012), indeks keragaman jenis ( $H'$ ) hutan bekas terbakar tahun 1997 di Hampangen adalah sebesar 4,55. Jenisnya pun jauh lebih beragam daripada hutan Tumbang Nusa yang terbakar pada tahun yang sama ( $H' = 2,61$ ). Perbedaan ini diduga disebabkan karena kawasan KHDTK Tumbang Nusa merupakan bekas kawasan HPH di mana hasil hutan kayu telah ditebang sebelum kebakaran tahun 1997, sehingga keragaman jenisnya lebih rendah dibandingkan dengan hutan primer Hampangen dan hutan terbakar tahun 1997.

Namun demikian, hutan sekunder Tumbang Nusa masih memiliki jenis-jenis khas ekosistem rawa gambut yang perlu dikonservasi sebagai tegakan induk atau penyedia benih. Benih-benih dari tegakan induk di HS selanjutnya dapat disebarkan secara alami, baik oleh angin, air maupun hewan, ke kawasan hutan yang masih terbuka akibat kebakaran berulang. Suksesi dan regenerasi alami setelah kebakaran yang terjadi di HT97 dan HT04 menunjukkan bahwa proses suksesi, walaupun lambat, dapat memulihkan kondisi vegetasi menyerupai hutan sekunder, asalkan tidak terjadi kebakaran berulang. Menurut Ordonez *et al.* (2013) ada banyak faktor yang mempengaruhi keanekaragaman jenis flora yaitu faktor proses alami dan faktor yang dipicu dari eksternal. Proses alami terjadi akibat adanya propagul dari bank benih, regenerasi alami dari tingkat anakan, pancang, tiang hingga pohon produktif; sedangkan faktor eksternal terdiri dari aktivitas manusia, seperti kegiatan domestikasi jenis pohon yang berguna dan konservasi jenis.

Kawasan KHDTK memiliki salah satu peran sebagai kawasan konservasi jenis secara *in-situ*. Dalam upaya konservasi, tipe penyebaran benih (*seed dispersal*) perlu diperhatikan, karena menentukan pergerakan atau penyebaran benih-benih dan kemampuannya untuk beregenerasi secara alami. Menurut Doerr *et al.* (2011), sifat dasar yang dimiliki oleh setiap jenis tumbuhan dalam hal ini kemampuannya dalam penyebaran benih (atau disebut dengan 'konektivitas fungsional') berinteraksi dengan karakter fisik lanskap antar habitat yang berbeda ('konektivitas struktural'). 'Konservasi konektivitas' bertujuan untuk membangun solusi yang fleksibel dan sesuai dengan lanskap yang berbeda. Konektivitas struktural dibutuhkan untuk menghubungkan beragam sub-populasi melalui agen pemencar benih, dan mengizinkan sub-populasi-sub-populasi tersebut untuk saling terhubung, menjadi populasi yang lebih

tahan terhadap gangguan (Doerr *et al.*, 2011). Konektivitas antar habitat yang berbeda (HS, HT97, HT04 serta vegetasi pakis kelakai) diperlukan untuk mengelola kualitas habitat ekosistem hutan rawa gambut Tumbang Nusa, sehingga dapat terjaga keseimbangan ekosistemnya.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

1. Hutan sekunder (HS) memiliki komposisi vegetasi yang berbeda dengan hutan terbakar, baik HT97 dan HT04. Komposisi jenis HS juga berbeda dengan komposisi jenis di lahan gambut bekas terbakar yang dikelola dengan sistem agroforestri. Indeks kemiripan jenis HS dengan HT97 relatif cukup tinggi, yaitu 62,79%, sedangkan indeks kemiripan jenis HS dengan HT04 hanya 25,81%. Sedangkan HS sama sekali merupakan habitat yang berbeda dengan AF, yang ditunjukkan oleh Indeks Sorensen = 10%.
2. Keragaman jenis tingkat pohon di HS relatif tinggi dengan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) = 3,30. Sejarah kebakaran hutan menyebabkan penurunan keragaman jenis, yaitu hutan yang terbakar tahun 1997 (HT97) memiliki indeks  $H' = 2,61$  dan hutan terbakar berulang (HT04) memiliki indeks  $H' = 1,75$ . Adapun lahan gambut yang dikelola dengan sistem agroforestri (AF) memiliki keragaman jenis terendah ( $H' = 1,64$ ). Jenis-jenis vegetasi tingkat pohon, pancang, dan anakan di HS didominasi oleh *Calophyllum macrocarpum*, *Baccaurea bracteata*, dan *Antidesma montanum*. Komposisi vegetasi tingkat pohon di hutan bekas terbakar, baik di HT97 dan HT04, didominasi oleh *Cratoxylum arborescens*. Adapun AF, didominasi oleh jenis eksotik dari hasil budidaya, yaitu *Hevea brasiliensis*.

3. Hutan terbakar (HT97 dan HT04) mengalami regenerasi dan suksesi alami, yang ditunjukkan dari jumlah individu permudaan tingkat anakan yang melimpah dan kerapatan yang tinggi. Distribusi penyebaran kelas diameter menunjukkan HS memiliki sebaran normal berbentuk kurva dengan huruf J terbalik, dengan kelas diameter tertinggi > 50 cm. Sebaran kelas diameter di hutan terbakar HT97 hanya mencapai kisaran 20-30 cm, dan di HT04 tidak lebih dari 20 cm.
4. Pada tingkat pohon, ada 24 jenis yang hanya dijumpai di HS dan tidak dijumpai di hutan terbakar. Ke-24 jenis ini memiliki tipe penyebaran benih *autochory* dan *zoochory*, tetapi tidak ada jenis dengan tipe *anemochory*. Tipe penyebaran jenis di masing-masing habitat perlu diperhatikan berkaitan dengan upaya konservasi di KHDTK Tumbang Nusa.

##### B. Saran

1. Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Tumbang Nusa perlu dijaga dan dikelola dengan baik supaya tidak terjadi kebakaran berulang, sehingga dapat terjadi suksesi hutan secara alami. Hutan sekunder sebaiknya dikonservasi, untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan sebagai upaya pemulihan kawasan hutan yang terbakar berulang.
2. Rehabilitasi perlu dilakukan di kawasan hutan dengan intensitas kebakaran tinggi yang memiliki tutupan vegetasi pakis-pakisan (kelakai, *S. palustris*), tanpa menebas pohon pionir (seperti gerunggang dan marapat) yang telah tumbuh, sehingga suksesi alami tetap terjadi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., Hairiah, K., & Mulyani, A. (2011). *Pengukuran cadangan*

- karbon tanah gambut. Petunjuk Praktis*. Bogor: World Agroforestry Centre dan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- 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.
- Bakker, J.P., Poschlod, P., Strykstra, R.J., Bekker, R.M., & Thompson, K. (1996). Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration ecology. *Acta Bot Neerl.* 45(4), 461-490.
- BPK Banjarbaru. (2005). *Deskripsi KHDTK Tumbang Nusa, Kalimantan Selatan*. Diakses 11 Januari 2013 dari [http://www.forda-mof.org/files/Banjarbaru\\_Tumbang%20Nusa.pdf](http://www.forda-mof.org/files/Banjarbaru_Tumbang%20Nusa.pdf).
- BPK Banjarbaru. (2010). *Peta tutupan lahan KHDTK Tumbang Nusa, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah*. Banjarbaru: BPK Banjarbaru.
- Doerr, V.A., Barret, T. & Doerr, E.D. (2011). Connectivity, dispersal behaviour and conservation under climate change: a response to Hodgson *et al.* *J. Applied Ecology*. 48, 143-147.
- Ganesh, T. & Davidar, P. (2001). Dispersal mode of tree species in the wet forests of southern Western Ghats. *Current Science* 8(3), 394-399.
- Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R.R., & Rahayu, S. (2011). *Pengukuran cadangan karbon dari tingkat lahan ke bentang lahan* (Edisi 2). Bogor: World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia.
- Hodgson, J.A., Thomas, C.D., Wintle, B.A., & Moilanen, A. (2009). Climate change, connectivity and conservation decision making: back to basics. *Journal of Applied Ecology* 46, 964-969.
- Hoscilo, A., Page, S.E., & Tansey, K. (2007). The role of fire in the degradation of tropical peatlands: a case study from Central Kalimantan. *Proceedings of The International Symposium and Workshop on Tropical Peatland: Carbon-climate-human interaction on tropical peatland, Yogyakarta, 27-29 August 2007*. Rieley, J.O., Banks, C.J. and Radjaguguk, B. (eds). EU CARBOPEAT and RESTORPEAT Partnership, Gadjah Mada University, Indonesia and University of Leicester, United Kingdom.
- Jauhiainen, J., Takahashi, H., Heikkinen, J.E.P., Martikainen, P.J. & Vasanders, H. (2005). Carbon fluxes from a tropical peat swamp forest floor. *Global Change Biology* 11, 1788-1797.
- Koh, L.P., Miettinen, J., Liew, S.C., & Ghazoul, J. (2011). *Remotely sensed evidence of tropical peatland conversion to oil palm* (PNAS Early edition). Diakses 22 April 2013 dari [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1018776108](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1018776108).
- Lemmens, R.H.M.J., Soerianegara, I., & Wong, W.C. (Eds). (1995). *Plant resources of South East Asia. Vol 5(3). Timber trees: Minor commercial timbers*. Leiden: Bakhuis Publ.
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. UK: Cambridge University Press.
- Miettinen, J., Shi, C., & Liew, S.C. (2012). Two decades of destruction in Southeast Asia's peat swamp forests. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10, 124-128. doi: 10.1890/100236.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: Wiley.
- Nieuwstadt, M.G.L van. (2002). *Trial by fire: Postfire development of a*

- tropical dipterocarps foresat*. (PhD thesis). Utrecht University, the Netherlands.
- Odum. (1969). The strategy of ecosystem development. *Science* 164, 262-270.
- Ordóñez, J.C., Luideling, E., Kindt, R., Tata, H.L., Harja, D., Jamnadass, R., & Van Noordwijk, M. (2013). *Constraints and opportunities for tree diversity management along the forest transition curve to achieve multifunctionality agriculture*. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. (Online First). Diakses tanggal 19 November 2013 dari <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2013.10.009>
- Page, S. E., Rieley, J. O., Shoty, W., & Weiss, D. (1999). Interdependence of peat and vegetation in a tropical peat swamp forest. *Proceedings Royal Society London of Botany* 354, 1-13.
- Rudel, T.K. (2009). Succession theory: reassessing a neglected meta-narrative about environment and development. *Human Ecology Review* 16(1), 84-92.
- Shiodera, S., Atikah, T.D., Rahajoe, J.S., Apando, I., Haraguchi, A., Efenitina, & Kohyama, T. (2012). Impact of peat fire disturbance to forest structure in tropical peat forest in Central Kalimantan, Indonesia. *Northern Forest Research* 60, 59-62.
- Soepadmo, E. & Wong, K.M. (1995). *Tree of Sabah and Sarawak*. Kuala Lumpur: Ampang Press Sdn. Bhd.
- Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (1994). *Major commercial timbers* 5(1). Bogor: PROSEA.
- Soomers, H., Karsenberg, D., Soons, M.B., Verweij, P.A., Verhoeven, J.T.A., & Wessen, M.J. (2013). Wind and water dispersal of wetland plants across fragmented landscapes. *Ecosystems* 16, 434-451.
- Sorensen, K.W. (1993). Indonesian peat swamp forests and their role as a carbon sink. *Chemosphere* 27, 1065-1082.
- Van Eijk, P. & Leenman, P. (2004). *Regeneration of fire degraded peat swamp forest in Berbak National Park and implementation in re-planting programmes*. *Water for Food and Ecosystems Programme Project on: "Promoting the river basing and ecosystem approach for sustainable management of SE Asian lowland peat swamp forest"*. *Case study Air Hitam Laut river basin, Jambi Province, Indonesia*. Wageningen: Alterra Green World Research.
- Whitmore, T.C. (1983). *Tree flora of Malaya: a manual for forester* (Vol. 1-4). Malaysia: The Forest Research Institute Kepong. Forest Department. Ministry of Agriculture and Lands.
- Yule, C. & Gomez, L.N. (2009). Leaf litter decomposition in a tropical peat swamp forest in Peninsular Malaysia. *Wetlands Ecology and Management* 17(3), 231-241.

Lampiran (Appendix) 1. Lima jenis dominan di hutan gambut sekunder, HS (*The five most common species of tree stage at secondary peat forest, HS*)

Tingkat (Stage)	Jenis (Species)	Famili (Family)	INP (IVI) (%)
Pohon (Tree)	<i>Calophyllum macrocarpum</i> Hook.F.	Clusiaceae	51,86
	<i>Neoscortechinia kingii</i> (Hook.f.) Pax & K.Hoffm.	Euphorbiaceae	12,46
	<i>Shorea teysmanniana</i> D.ex.B	Dipterocarpaceae	10,49
	<i>Shorea uliginosa</i> Foxw.	Dipterocarpaceae	10,28
	<i>Calophyllum</i> sp.	Clusiaceae	10,18
Pancang (Sapling)	<i>Baccaurea bracteata</i> Mull.Arg.	Euphorbiaceae	29,31
	<i>Diospyros bantamensis</i> K.&V. ex Koord.	Ebenaceae	15,84
	<i>Antidesma</i> sp.	Euphorbiaceae	11,70
	<i>Dacryodes</i> sp.	Burseraceae	11,18
	<i>Diospyros malam</i> Bakh.	Ebenaceae	10,66
Anakan (Seedling)	<i>Antidesma montanum</i> Blume	Euphorbiaceae	40,26
	<i>Diospyros</i> sp.	Ebenaceae	20,68
	<i>Litsea</i> sp.	Lauraceae	17,57
	<i>Eugenia spicata</i> B.H. ex Wall	Myrtaceae	10,38
	<i>Nepenthes</i> sp.	Nepenthaceae	10,38

Lampiran (Appendix) 2. Lima jenis dominan di hutan bekas terbakar tahun 1997-HT97 (*The five most common species in burnt forest in 1997-HT97*)

Tingkat (Stage)	Jenis (Species)	Famili (Family)	INP (IVI) (%)
Pohon (Tree)	<i>Cratogeomys arborescens</i> (Vahl) Blume	Hypericaceae	68,41
	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq.) Danser	Anisophylleaceae	32,15
	<i>Dactylocladus stenostachys</i> Oliv.	Melastomataceae	25,08
	<i>Lithocarpus</i> sp.	Fagaceae	12,95
	<i>Gymnacranthera farquhariana</i> (W.ex.H &T) Warb	Myristicaceae	11,92
Pancang (Sapling)	<i>Garcinia parvifolia</i> (Miq.) Miq.	Clusiaceae	18,43
	<i>Antidesma</i> sp.	Euphorbiaceae	15,66
	<i>Baccaurea bracteata</i> Mull.Arg.	Euphorbiaceae	14,27
	<i>Syzygium</i> sp.	Myrtaceae	12,88
	<i>Canthium dicoccum</i> (Gaert.) Teys. & Bin.	Rubiaceae	11,49
Anakan (Seedling)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq.) Danser	Anisophylleaceae	11,49
	<i>Antidesma montanum</i> Blume	Euphorbiaceae	77,29
	<i>Lithocarpus</i> sp.	Fagaceae	58,73
	<i>Baccaurea bracteata</i> Mull.Arg.	Euphorbiaceae	44,98
	<i>Litsea grandis</i> Hook.f	Lauraceae	34,72
	<i>Diospyros maingayi</i> (Hiern.) Bakh	Ebenaceae	26,91

Lampiran (Appendix) 3. Jenis dominan di hutan bekas terbakar tahun 2004, HT04 (*The five most common species in burnt forest in 2004-HT04*)

Tingkat (Stage)	Jenis (Species)	Famili (Family)	INP (IVI) (%)
Pohon (Tree)	<i>Cratogeomys arborescens</i> (Vahl) Blume	Hypericaceae	77,29
	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq.) Danser	Anisophylleaceae	58,73
	<i>Shorea balangeran</i> Burck.	Dipterocarpaceae	44,98
	<i>Gymnacranthera farquhariana</i> (WexH &T) Warb	Myristicaceae	34,72
	<i>Eugenia spicata</i> B.H. ex Wall	Myrtaceae	26,91
Pancang (Sapling)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq.) Danser	Anisophylleaceae	41
	<i>Cratogeomys arborescens</i> (Vahl) Blume	Hypericaceae	49
	<i>Shorea balangeran</i> Burck.	Dipterocarpaceae	81
Anakan (Seedling)	<i>Syzygium havilandii</i> Merr & Perry	Myrtaceae	29
	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm.) Bedd.	Blechnaceae	143,50
	<i>Gleichenia linearis</i> (Burm.) Clarke	Gleicheniaceae	56,50

Lampiran (Appendix) 4. Jenis dominan di lahan gambut agroforestry, AF (*The five most common species in burnt forest in agroforestri in peatland-AF*)

Tingkat (Stage)	Jenis (Species)	Famili (Family)	INP (IVI) (%)
Pohon (Tree)	<i>Hevea brassiliensis</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae	128,72
	<i>Dyera polyphylla</i> (Miq.) Steenis	Apocynaceae	50,27
	<i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl) Blume	Hypericaceae	41,61
	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	Sapindaceae	31,46
	<i>Camptosperma auriculata</i> Hook f.	Anacardiaceae	23,11
Pancang (Sapling)	<i>Hevea brassiliensis</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae	91,71
	<i>Dyera polyphylla</i> (Miq.) Steenis	Apocynacea	52,53
	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	Euphorbiaceae	23,96
	<i>Camptosperma auriculata</i> Hook f.	Anacardiaceae	15,90
	<i>Shorea balangeran</i> Burck.	Dipterocarpaceae	15,90
Anakan (Seedling)	<i>Antidesma montanum</i> Thwaites	Euphorbiaceae	86,29
	<i>Ficus deltoidea</i> Jack.	Moraceae	28,86
	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Melastomataceae	26,20
	<i>Gleichenia linearis</i> (Burm.) Clarke	Gleicheniaceae	7,37