

Jurnal Ilmu Kehutanan

Journal of Forest Science
<https://jurnal.ugm.ac.id/jikfkt>



Keanekaragaman Potensi Regenerasi Vegetasi pada Hutan Rawa Gambut: Studi Kasus di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah

Potential Diversity of Natural Regeneration in Peat Swamp Forest: A Case Study at Forest for Specific Purpose (KHDTK) Tumbang Nusa, Central Kalimantan

Dony Rachmanadi^{1,2*}, Eny Faridah³, Sumardi³, & Peter J. Van Der Meer⁴

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru, Jl. A Yani km 28.7, Banjarbaru, Kalimantan Selatan

²Program Doktorat Ilmu Kehutanan, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Jl. Agro No. 1, Bulaksumur, Sleman, 55281

*E-mail : donyrachmanadi@foreibanjarbaru.or.id

³Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Agro No. 1, Bulaksumur, Sleman, 55281

⁴Van Hal Larenstain University, Netherlands

HASIL PENELITIAN

Riwayat naskah:

Naskah masuk (*received*): 19 November 2016

Diterima (*accepted*): 23 Februari 2017

KEYWORDS

distance gradient
peat swamp forest
seedling bank
seed rain
seed soil bank

ABSTRACT

*Degradation of forest ecosystem including peat swamp forest is generally represented by the degradation of its vegetation cover. Forest degradation tends to follow edge-to-interior distance gradient. This study aimed to determine the diversity and dominance of natural regeneration potential in peat swamp forest at Central Kalimantan. Seedling bank, seed rain, and seed soil bank as the indicators of natural regeneration potential were measured from series of plots located following the distance gradient. The results showed that the difference in natural regeneration potentials followed the distance gradient significantly. The diversity of natural regeneration potential tends to decrease following disturbance gradient, where the lowest was found near the edge. Seedling bank at the edge was dominated by *Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser while *Litsea oppositifolia* L.S. Gibbs dominated at the interior. The seed rain was dominated by *Combretocarpus rotundatus* at all sites during dry season while during intermediate season, *Palaquium* sp. dominated the interior and *Combretocarpus rotundatus* near the edge. It was showed that climatic season gave significant effects on seed number, species number, and diversity of seed rain in which all the three regeneration indications were higher during intermediate season. The seed soil bank was dominated by *Tristanopsis obovata* (Benn.) Peter G. Wilson & J.T. Waterh near to the interior and by *Diospyros* sp. at the edge. However, seed soil banks at the edge zone were dominated by species composing the interior forest (50% similarity index). This shows that the seed dispersal from forest as inoculum source can still reach the edge and also indicates existing vegetation at the edge prior to disturbance.*

INTISARI

KATA KUNCI

anakan alam
biji di lapisan tanah
gradien jarak
guguran buah
hutan rawa gambut

Degradasi ekosistem hutan termasuk hutan rawa gambut umumnya diwakili oleh degradasi tutupan vegetasi. Degradasi hutan cenderung mengikuti gradien jarak dari tepi hutan menuju ke dalam hutan. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui keanekaragaman dan dominasi potensi regenerasi alami di hutan rawa gambut di Kalimantan Tengah. Anakan alam, guguran buah, dan biji yang tersimpan di lapisan tanah sebagai indikator potensi regenerasi alami diukur dari serangkaian plot terletak mengikuti gradien jarak. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan potensi regenerasi alami mengikuti gradien jarak secara signifikan. Keragaman potensi regenerasi alami cenderung menurun mengikuti gradien gangguan, di mana yang terendah ditemukan di tepi hutan. Anakan alam di tepi didominasi oleh *Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser sementara *Litsea oppositifolia* L.S. Gibbs mendominasi di bagian dalam. Guguran buah didominasi oleh *Combretocarpus rotundatus* di semua gradien jarak pada musim kemarau, sementara itu *Palaquium* sp. mendominasi gradien dalam hutan dan *Combretocarpus rotundatus* mendominasi gradien tepi hutan selama musim pancaroba. Hal ini menunjukkan bahwa musim memberi efek signifikan pada jumlah biji, jumlah spesies, dan keanekaragaman guguran buah, dan ketiga indikator potensi regenerasi ternyata lebih tinggi selama musim pancaroba. Biji di lapisan tanah didominasi oleh *Tristaniopsis obovata* (Benn.) Peter G. Wilson & J.T. Waterh di gradien dalam hutan dan *Diospyros* sp. di gradien tepi. Namun, biji di lapisan tanah di gradien tepi ini merupakan jenis yang menyusun pada gradien dalam hutan (50% indeks kesamaan). Hal ini menunjukkan bahwa penyebaran benih dari hutan sebagai sumber inokulum masih bisa mencapai tepi dan juga menunjukkan bagaimana kehadiran vegetasi di gradien tepi sebelum terjadi gangguan.

© Jurnal Ilmu Kehutanan-All rights reserved

Pendahuluan

Luas hutan gambut Indonesia (sekitar 21-27 juta ha) menempati 50% hutan rawa gambut tropis dunia (*tropical peat swamp forest*-TPSF) (Barchia 2006; Page et al. 2011). Laju degradasi TPSF mencapai 1.7% per tahun (Miettinen et al. 2011) dan Indonesia kehilangan lebih dari 30% hutan gambut baik karena eksploitasi, konversi lahan, maupun kebakaran hutan dan lahan serta pelaksanaan proyek pembukaan lahan 1 juta hektar di Kalimantan Tengah (Hooijer et al. 2012). Perubahan tutupan vegetasi TPSF dan terjadinya pengeringan karena drainase yang salah pada lahan tersebut menyebabkan perubahan lanskap dimana lahannya menjadi didominasi oleh pakis, rumputan, dan belukar. Perubahan tersebut menyebabkan hilangnya berbagai fungsi dan manfaat TPSF, baik

sebagai penyimpan karbon, habitat flora dan fauna, pengatur tata air maupun sebagai sumber pendapatan masyarakat sekitar hutan (Page et al. 2011). Pada sisi lain telah diketahui bahwa restorasi TPSF merupakan suatu proses yang tidak mudah, karena ekosistem ini memiliki kemampuan regenerasi yang rendah khususnya dengan banyaknya gangguan yang terjadi, seperti kebakaran berulang (Page et al. 2009).

Secara alami TPSF yang terdegradasi akan dapat pulih kembali melalui proses suksesi yang kondisi ini disebut dengan fase suksesi progresif. Pada kondisi yang lebih terdegradasi, ekosistem hutan gambut akan sulit untuk pulih kembali secara alamiah yang disebut dengan kondisi suksesi retrogresif. Pada kondisi suksesi retrogresif diperlukan campur tangan manusia untuk dapat memulihkan kembali kondisi

ekosistem tersebut (Page et al. 2009; Graham & Page 2012). Regenerasi hutan secara alami akan mengikuti proses kolonisasi, pembentukan tegakan, pertumbuhan dan bertahan hidup. Regenerasi hutan ini dapat digambarkan dari dinamika vegetasi yang terjadi mulai dari kehadiran vegetasi hingga mencapai fase reproduksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi selama proses tersebut berlangsung bisa bersifat alami ataupun antropogenik, seperti sosial, ekonomi, dan budaya yang memotivasi masyarakat untuk menggunakan, mempertahankan atau menghilangkan vegetasi hutan (Ordonez et al. 2014).

Proses kolonisasi ini oleh Pickett & White (1985) dinyatakan sebagai suatu proses yang terdiri dari invasi dan survival jenis. Invasi jenis ini terkait dengan seberapa banyak organisme individual yang sampai pada tapak dan mampu bertahan baik berupa biji, spora, tanaman muda maupun tanaman tua. Keberhasilan invasi jenis ini ditentukan oleh ketersediaan sumber benih atau hutan yang tersisa dan adanya agen penyebar benih tersebut. Komponen kedua dari kolonisasi ini adalah survival dari jenis yang sampai pada suatu tapak. Keberhasilan survival ini tergantung dari kondisi tapak atau disebut dengan tapak aman (*safe site*). Ordonez et al. (2014) juga menjelaskan proses alami dinamika keanekaragaman

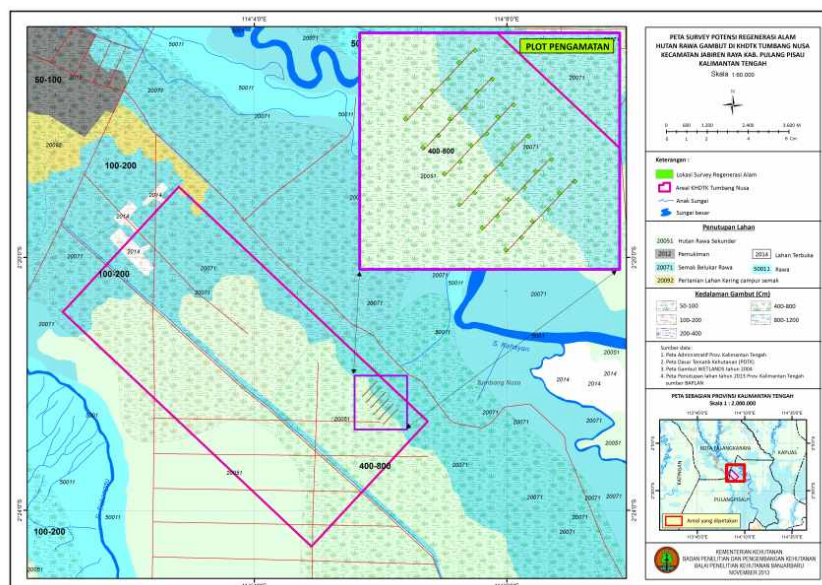
vegetasi pohon yang dimulai dari terjadinya gangguan (*natural disturbances*), kemudian terjadi proses kompetisi dan kolonisasi yang ditentukan oleh keanekaragaman *propagule* dari guguran buah (*seed rain*) dan biji di lapisan tanah (*seed bank*), keanekaragaman vegetasi tingkat semai, sapihan dan tiang, dan keanekaragaman tingkat pohon sebagai sumber reproduksi vegetasi.

Penelitian ini fokus pada komponen pertama dari proses suksesi di TPSF berdasarkan teori Pickett & White (1985) dan Ordonez et al. (2014), yaitu potensi ketersediaan *propagule* dan potensi tumbuhan muda (*seedlings*) sebagai dasar keberhasilan regenerasi alami di ekosistem hutan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi regenerasi hutan rawa gambut terdegradasi dengan fokus pada ketersediaan buah atau biji, biji yang ada di lapisan tanah, dan anakan alam berdasarkan gradasi jarak dari hutan sebagai sumber inokulum.

Bahan dan Metode

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Desember 2013 sampai dengan Nopember 2014 berlokasi di *Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Tumbang*



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan denah petak pengamatan di KHDTK Tumbang Nusa
Figure 1. The map of research location and observation lay out in KHDTK Tumbang Nusa

Nusa (KHDTK Tumbang Nusa) di Desa Tumbang Nusa, Jabiren Raya, Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. KHDTK Tumbang Nusa memiliki luasan sebesar 5.000 ha. Peta lokasi dan denah petak penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

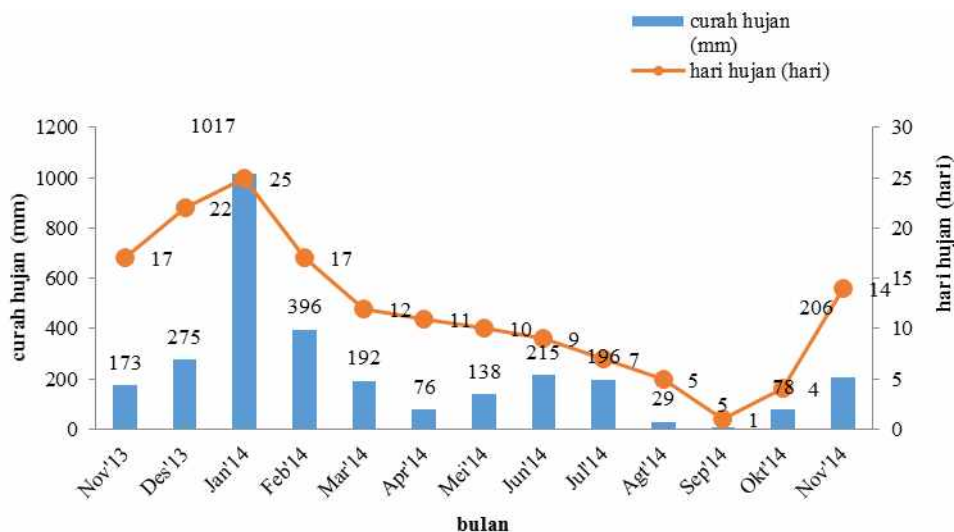
Ketinggian tempat kawasan ini adalah 0-5 m dpl, dengan kelerengan 0%-18% (datar). Kawasan ini terletak antara sungai Sebangau dan Kahayan, memiliki iklim tropis dengan suhu minimum 21-33°C dan maksimum 36 °C. Curah hujan rata-rata antara 2.000-3.000 mm/tahun. Tanahnya didominasi ordo histosol dengan kandungan C-organik lebih dari 18% (48,07%). Tanah ordo ini sangat miskin hara dengan pH kurang dari 4. Ketebalan tanah gambut berkisar antara 3-7 m dengan tingkat kematangan hemik (kandungan serat 33-36%) dan nilai *bulk density* yang sangat rendah yaitu 0,04-0,16 (BPK Banjarbaru 2012).

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah GPS, perangkat biji, sampel tanah, meteran, tambang plastik, kantong plastik, alkohol, pisau, kamera, dan alat tulis menulis serta seperangkat komputer untuk pengolahan data.

Prosedur Penelitian

Pada hutan rawa gambut terdegradasi di Tumbang Nusa terdapat berbagai kondisi tutupan hutan yang terfragmentasi, berupa hutan sekunder, dan semak belukar yang didominasi oleh jenis pakis-pakisan. Kondisi tutupan lahan secara umum di KHDTK Tumbang Nusa terdiri dari 3.506,1 ha hutan sekunder dan 1.441,7 ha semak belukar rawa gambut (BPK Banjarbaru 2012). Penelitian ini mengamati potensi regenerasi alam pada berbagai gradasi hutan rawa gambut terdegradasi. Enam plot observasi berukuran 20 m x 20 m diletakkan dalam jalur atau transek yang dimulai dari hutan (*interior forest*) menuju area terbuka (*edge forest*) sepanjang 600 m, dengan jarak antar plot 100 m. Transek yang dibuat berjumlah 6 transek dengan jarak antar transek 200 m, sehingga secara keseluruhan terdapat 36 plot observasi. Adapun peletakan dan penamaan 6 plot observasi dalam transek berdasarkan jarak dari area peralihan tutupan vegetasi hutan dan area yang terbuka, sebagai berikut: 250 m ke dalam hutan (**IntF**), 150 m ke dalam hutan (**NtInt**), 50 m ke dalam hutan (**MtoInt**), 50 m ke luar hutan (**MtoEd**), 150 m ke luar hutan (**NtEd**), dan 250 m ke luar hutan (**EdF**). Sub-plot untuk pengamatan potensi regenerasi diletakkan dalam plot observasi tersebut. Potensi regenerasi digambarkan dari kehadiran semai



Gambar 2. Curah hujan dan hari hujan bulanan dari Nopember 2013 – Nopember 2014 di KHDTK Tumbang Nusa
Figure 2. Rainfall and monthly rainy days of November 2013 – November 2014 in KHDTK Tumbang Nusa

(*seedlings bank*), guguran biji atau buah (*seed rain*) dan biji yang tersimpan di lapisan tanah (*seed soil bank*).

Waktu observasi untuk pengamatan guguran buah (*seed rain*) selama satu tahun menjadi faktor perlakuan dengan mengelompokkan bulan pengamatan ke dalam 3 musim, yaitu musim kemarau (Juli-Oktober), musim hujan (Nopember-Februari) dan musim pancaroba (Maret-Juni). Curah hujan dan hari hujan bulanan dari Nopember 2013-Nopember 2014 dapat dilihat pada Gambar 2.

Pengamatan Anakan Alam (Seedling Bank)

Dua sub-plot pengamatan semai dibuat berukuran 2 m x 2 m yang diletakkan di sudut setiap plot observasi sehingga total sub-plot adalah 72 buah. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah jenis dan keanekaragaman semai. Pengamatan anakan alam ini dilakukan pada bulan Nopember 2013 dan dilakukan satu kali pengamatan.

Pengamatan Guguran Biji (Seed Rain)

Perangkap biji (*seed traps*) berukuran 1 m x 1 m dengan bingkai plastik dan jaring nilon dengan kaki-kaki setinggi 1,3 m diletakkan dalam plot observasi, dimana untuk setiap plot observasi ditempatkan 3 perangkap mengikuti diagonal plot dengan jarak 5 m. Total keseluruhan perangkap adalah 108 buah. Vegetasi bawah yang berada di sekitar perangkap dihilangkan. Pengamatan ini dilakukan selama 12 bulan. Setiap bulan, material biji yang ditemukan dikumpulkan dalam kantong sampel dan diberi label. Dilakukan pencatatan jumlah, jenis, dan berat kering biji tersebut. Data tersebut digunakan untuk perhitungan keragaman biji, biomasa biji, dan jumlah jenis biji yang ditemukan.

Pengamatan Biji di dalam Lapisan Tanah (Seed Soil Bank)

Pengamatan potensi benih yang ada di tanah gambut dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah pada setiap plot observasi. Sampel tanah yang

dikumpulkan berukuran 20 cm x 20 cm dengan kedalaman 0-10 cm (Mayer et al. 2004). Pada setiap plot observasi diambil sampel tanah secara sistematis sebanyak 5 titik pengambilan. Sampel tanah ini dikumpulkan pada bulan Oktober pada saat permukaan air tanah sedang rendah. Untuk pengamatan potensi biji di tanah, lapisan serasah pada umumnya dibuang sebelum sampel diambil. Namun demikian, pada hutan rawa gambut perbedaan antara serasah dan gambut tidak jelas maka hanya daun yang berbentuk utuh (kering atau basah) yang dibersihkan dari permukaan tanah gambut, sementara serasah yang ada di bawahnya dianggap sebagai bagian dari sampel (Graham 2012).

Sampel tanah yang berasal dari setiap plot observasi dikomposit menjadi 1 sampel, sehingga terdapat 36 sampel komposit. Setiap sampel komposit tadi dibagi menjadi 2 bagian. Bagian pertama digunakan untuk melakukan pengamatan langsung jenis biji yang bisa ditemukan, dihitung jumlah dan jenisnya, kemudian biji tersebut diletakkan dalam *petridish* (cawan petri) dengan media kapas untuk melihat perkecambahan biji. Pengamatan pada bagian pertama sampel ini dilakukan selama 2 bulan. Bagian sampel tanah yang kedua disebarkan dalam bak tabur berukuran 40 cm x 25 cm dengan ketebalan tanah 1 cm (Leck et al. 1989; Christoffoleti & Caetano 1998). Bak tabur ini diletakkan dalam rumah kaca. Penyiraman dilakukan dengan sistem pengembunan berdasarkan kondisi kelembaban rumah kaca. Air penyiraman berasal dari air tanah. Anakan yang tumbuh dari tanah sampel tadi dicatat jumlah dan jenisnya. Pengamatan ini dilakukan setiap 2 minggu selama 8 bulan. Berdasarkan pengamatan ini akan diketahui: potensi inokulum total, keragaman jenis inokulum, dan dominansi inokulum.

Identifikasi jenis biji dilakukan oleh pengenal jenis lokal dan juga berdasarkan perbandingan foto menggunakan buku "Panduan lapangan identifikasi jenis pohon hutan rawa gambut" yang diterbitkan

oleh Kalimantan Forest and Climate Partnership (KFCP) project (Thomas 2012).

Analisis Data

Keanekaragaman dihitung menggunakan indeks Shannon and Wiener (Krebs 1978), yaitu:

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

Dimana:

H' = indeks Shannon dan Wiener,

n_i = jumlah individu tertentu

N = jumlah total individu

Menentukan indeks kesamaan jenis antara biji yang ditemukan di lapisan tanah pada setiap jarak dari hutan dan juga kesamaannya dengan anakan alam yang ditemukan. Indeks kesamaan jenis ini ditentukan menggunakan persamaan Odum 1993 (Krebs 1978) sebagai berikut:

$$IS = \frac{2C}{A+B}$$

IS = indeks kesamaan

C = jumlah spesies yang sama dan terdapat pada dua komunitas

A = jumlah spesies di dalam komunitas A

B = jumlah spesies di dalam komunitas B

Potensi inokulum, semai, dan keragamannya berdasarkan jarak dari hutan dan musim (untuk data guguran biji) dianalisis menggunakan analisis keragaman atau *analysis of variance* (ANOVA). Sebelum dilakukan ANOVA, data dianalisis normalitasnya, apabila tidak normal ditransformasi menggunakan nilai $\log Y$ atau $\log Y+1$ (Gaspersz 1991) atau melihat residual error dari data (Boer et al. 2005). Apabila data hasil transformasi tidak normal, analisis dilanjutkan menggunakan analisis non-parametrik menggunakan uji Kruskal-Wallis.

Hasil Pembahasan

Keanekaragaman propagule, anakan alam, hingga vegetasi pohon merupakan komponen yang berperan dalam proses regenerasi alam (Ordonez et al. 2014). Kehadiran vegetasi pohon dapat digambar-

kan dari hasil guguran buah (*seed rain*). Keberhasilan regenerasi alam tersebut dapat terhambat oleh keterbatasan dalam persebaran biji karena hilangnya atau berkurangnya agen penyebar dan juga terdapat jenis-jenis vegetasi yang secara alam memiliki keterbatasan dalam persebarannya. Persebaran biji ini dapat digambarkan dari hasil perangkap biji dan biji yang ditemukan di lapisan tanah berdasarkan jarak dari hutan atau sumber propagule (Baur 2014).

Potensi Anakan Alam

Total ditemukan 31 jenis anakan alam dengan rata-rata pada setiap plot berkisar antara 5-16 jenis. Secara berurutan jumlah jenis dari bagian dalam hutan menuju luar hutan adalah 12, 16, 15, 10, 8, dan 5 jenis. Kerapatan, jumlah jenis, dan keanekaragaman anakan alam menunjukkan pola semakin menurun apabila semakin jauh dari hutan dan berbeda nyata secara statistik (Tabel 1) dan pengaruh jarak dari hutan terhadap kerapatan, jumlah jenis, dan keanekaragaman anakan alam dapat dilihat pada Tabel 2. Umumnya para ahli ekologi membuat peringkat nilai keanekaragaman tinggi jika nilai $H' > 3,0$; nilai H' 2-3 adalah sedang dan nilai $H' < 2$ adalah rendah (Istomo & Pradiastoro 2011). Hasil ini berbeda dengan penelitian Klimkowska et al. (2009) di ekosistem pakis-pakistan (*ferns*) pada daerah subtropis yang menemukan bahwa kelimpahan anakan alam yang tumbuh dari biji justru semakin tinggi apabila tingkat gangguan (*disturbances*) juga semakin besar. Penelitian Posa (2011) di hutan rawa gambut tropis sejalan dengan hasil penelitian ini, yaitu semakin rendahnya kekayaan jenis vegetasi dan burung apabila semakin jauh dari hutan atau semakin tingginya tingkat gangguan.

Lampela et al. (2016) menjelaskan bahwa regenerasi pada hutan rawa gambut tropis ditentukan oleh kondisi mikrotopografinya. Semakin jauh dari hutan atau semakin tinggi gangguan yang terjadi menyebabkan hilangnya mikrotopografi tersebut sehingga semakin sedikit potensi anakan alam yang ditemukan. Mikrotopografi tersebut terdiri dari gundukan (*hammock*) dan cekungan (*hollows*). Pada bagian

Tabel 1. Analisis ragam pengaruh jarak dari hutan terhadap kerapatan, jumlah jenis dan keanekaragaman anakan alam di hutan rawa gambut terdegradasi

Table 1. Analysis of variance of the effect of distance from forest on the density, species number and diversity of seedlings in degraded peat swamp forest

Sumber keragaman	db	Kerapatan semai ¹⁾		Jumlah jenis semai		Keanekaragaman semai ²⁾	
		KT	Fhit	KT	Fhit	KT	Fhit
Jarak dari hutan	5	0,187	4,381*	10,043	5,379**	1,211	3,134*
Blok	5	0,043	0,998	7,076	3,790	1,421	3,677
Galat	17	0,043		1,867		0,386	

Keterangan : ¹⁾ transformasi menggunakan log y; *= berbeda nyata pada taraf 5%; **= berbeda nyata pada taraf 1%
Remarks : ¹⁾ transformation with log y; * = significant at 5% level; ** = significant at 1% level

Tabel 2. Pengaruh jarak dari hutan terhadap kerapatan, jumlah jenis dan keanekaragaman anakan alam di hutan rawa gambut terdegradasi

Table 2. The effect of distance from forest on density, species number and diversity of seedlings in degraded peat swamp forest

Jarak dari hutan	Kerapatan semai (ind/ha)		Jumlah jenis semai (jenis/plot)		Keanekaragaman semai	
	Rata-rata	CV (%)	Rata-rata	CV (%)	Rata-rata	CV (%)
IntF (250 m ke dalam hutan)	24.583ab (11.793-37.373)	49,5	4,3ab (2,3-6,4)	45,8	1,7a (0,7-2,6)	51,7
NtInt (150 m ke dalam hutan)	26.667b (18.943-34.390)	27,6	6,2b (4,2-8,1)	29,5	2,3a (1,6-2,9)	26,9
MtoInt (50 m ke dalam hutan)	12.500ab (4.287-20.712)	52,9	3,6ab (1,3-5,9)	50,5	1,6a (0,7-2,5)	45,0
MtoEd (50 m ke luar hutan)	13.125ab (4.304-21.945)	42,2	3,5a (0,7-6,3)	49,4	1,5a (-0,1-3,1)	68,0
NtEd (150 m ke luar hutan)	8.750a (6.453-11.046)	16,5	2,8a (1,2-4,3)	34,3	1,3a (0,4-2,2)	43,1
EdF (250 m ke luar hutan)	15.000ab (9.841-39.841)	66,6	3,0a (-1,3-7,3)	57,6	1,1a (-1,2-3,3)	83,6

Keterangan:

-Nilai tengah yang diikuti huruf yang sama untuk masing-masing parameter yang diamati tidak berbeda nyata pada taraf 5%

-Angka dalam kurung merupakan selang nilai pada taraf 5%

-CV = koefisien variasi

Remarks:

-Mean value followed the same alphabets for each variable showed not significantly difference at 5% level

-Value in the bracket showed the range value at 5% level)

-CV = coefficient of variation

gundukan memiliki elevasi yang lebih tinggi sehingga masih terdapat ruang yang cukup oksigen untuk regenerasi tumbuhan sedangkan pada bagian cekungan lebih sering tergenang (*wet depression*) yang dapat menghambat pertumbuhan vegetasi karena kekurangan oksigen.

Potensi Guguran Buah

Pengamatan selama 1 tahun (Desember 2013- Nopember 2014) berdasarkan musim menunjukkan bahwa musim kemarau menghasilkan rata-rata jumlah biji paling sedikit yaitu 26,5 biji/m² sementara paling banyak diperoleh pada musim pancaroba (56,0 biji/m²) dan ini merupakan perbedaan yang sangat nyata (p<0,01). Pengamatan juga menunjukkan bahwa semakin menjauh dari hutan rata-rata jumlah biji per m² makin tinggi (22,9 biji/m² pada bagian dalam hutan dan 64,1 biji/m² pada bagian tepi hutan). Hasil

ini nyata secara statistik dengan nilai probabilitas p=0,001 (uji Kruskal-Wallis). Berdasarkan jenis bijnya, semakin jauh dari hutan semakin sedikit jenis biji yang ditemukan (Gambar 3a). Analisis non parametrik menggunakan Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa jarak dari hutan berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah jenis dari biji yang ditemukan (p=0,001). Hasil dari jumlah jenis yang ditemukan tersebut sejalan dengan nilai indeks keanekaragamannya yaitu semakin jauh dari hutan maka nilai keanekaragamannya semakin rendah (Gambar 3b). Adapun nilai indeks keanekaragaman biji tersebut berkisar antara 0,46-1,13. Adapun interaksi antara jarak dari hutan dan musim tidak menunjukkan hasil yang signifikan (p=0,782).

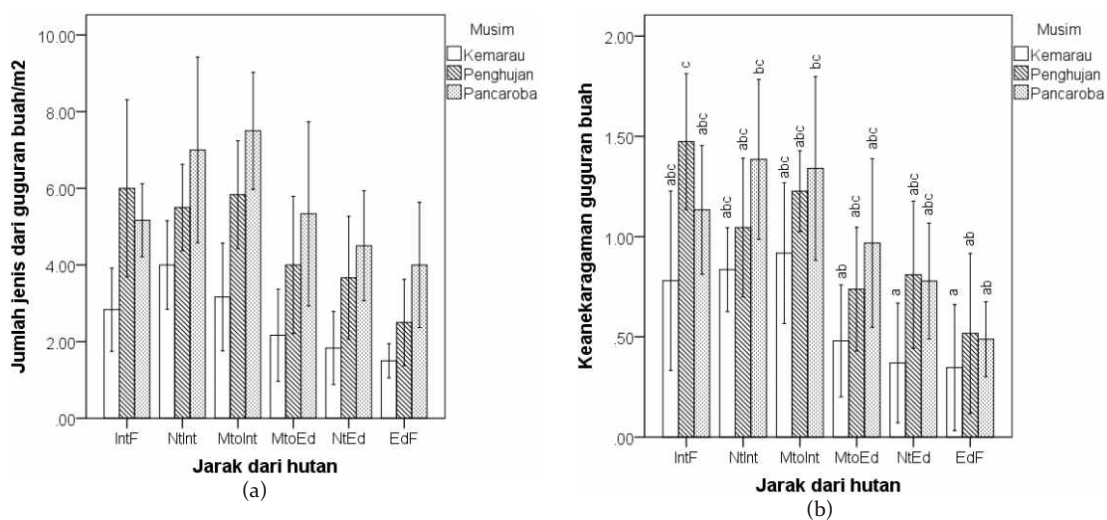
Jumlah guguran biji pada area hutan gambut yang telah terbukautupan kanopinya pada penelitian

ini menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan penelitian Blackham et al. (2013) yaitu sebesar 95,2-1127,8 biji/m²/tahun dan 412-1155 biji/m²/tahun pada penelitian ini. Bila dibandingkan dengan tipe hutan lain baik pada daerah tropis maupun subtropis, terlihat jumlah biji yang lebih besar di hutan rawa gambut terdegradasi (Tabel 3). Perbedaan jenis, kelimpahan guguran biji dan keanekaragamannya pada berbagai jarak dari hutan akan menentukan arah dari regenerasi hutan pada area tersebut (Ordonez et al. 2014). Musim pancaroba (Maret-Juni) menghasilkan jumlah biji yang terbesar disebabkan pada musim tersebut kondisi curah hujannya tidak terlalu besar dibandingkan musim penghujan (Gambar 2) dan pada umumnya proses pembungaan terjadi pada musim kemarau (Juli-Oktober).

Selain jumlah biji dan jenis bijinya, guguran buah ini juga dihitung berdasarkan bobot keringnya dan terlebih dahulu biji dibedakan atas biji yang disebar-kan oleh angin dan biji yang disebar-kan oleh hewan. Biji yang disebar-kan oleh angin dicirikan dengan adanya sayap buah dan tidak berdaging buah sedang-kan biji yang disebar-kan oleh hewan dicirikan dengan adanya daging buah (Graham 2012). Berdasarkan bobot kering jenis biji tersebut diketahui bahwa

semakin jauh dari hutan relatif semakin besar bobot kering biji yang disebar-kan angin (Gambar 4a). Hasil tersebut menunjukkan pengaruh yang sangat nyata (p=0,001) berdasarkan ANOVA setelah data ditrans-formasi menggunakan log y+1. Periode pengamatan ternyata tidak berpengaruh nyata (p=0,058) terhadap bobot kering biji yang ditemukan dengan nilai rata-rata berkisar antara 1,16 g/m² untuk periode kemarau, 1,08 g/m² untuk periode hujan dan 1,41 g/m² untuk periode pancaroba.

Jenis biji yang disebar-kan oleh hewan menunjuk-kan pola yang sebaliknya, dimana semakin jauh dari hutan semakin rendah berat kering biji yang didapat-kan (Gambar 4b). Berdasarkan periode pengamatan, pada musim kemarau rata-rata berat kering biji sebesar 3,11 g/m², pada musim hujan sebesar 3,81 g/m² dan pada musim pancaroba sebesar 5,91 g/m². Jarak dari hutan dan periode pengamatan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap berat kering biji (p<0,01). Untuk bobot kering biji ini, interaksi antara jarak dari hutan dan periode pengamatan adalah sangat nyata (p=0,001). Total jenis biji yang ditemu-kan adalah sebanyak 39 jenis dengan 9 di antaranya tidak dikenali jenisnya. Terdapat 3 jenis yang berbuah sepanjang tahun yaitu *Combretocarpus rotundatus*,



Gambar 3. Jumlah jenis (a) dan keanekaragaman (b) dari guguran buah berdasarkan jarak dari hutan di hutan rawa gambut terdegradasi.

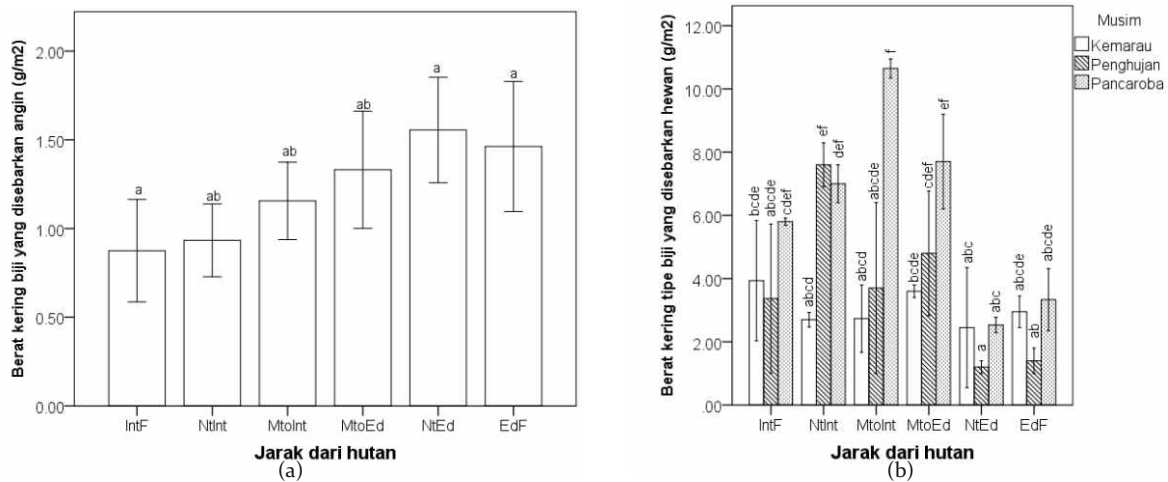
Figure 3. Species number (a) and diversity (b) of seed rain based on distance from forest in degraded peat swamp forest

Keterangan: IntF=250 m ke dalam hutan, NtInt=150 m ke dalam hutan; MtoInt=50 m kedalam hutan; MtoEd=50 m ke luar hutan;

Remarks: IntF=250 m into the forest), NtInt=150 m into the forest); MtoInt=50 m into the fores); MtoEd= 50 m out of the forest; NtEd= 150 m out of the forest; EdF=250 m out of the forest

Tabel 3. Jumlah biji dan jumlah jenis dari guguran buah pada beberapa penelitian
Table 3. The number of seed and species of seed rain at various researches

No	Lokasi	Jumlah biji/m ² /th	Jumlah jenis	Keterangan
1	Hutan rawa gambut di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Tumabng Nusa, Kalimantan Tengah	412 - 1.155	7,2 - 2,5	Penelitian ini
2	Hutan rawa gambut,Block A eks PPLG 1 juta ha, Central Kalimantan.	1.127,8 - 95,2	6,8 - 2,4	Blackham et al. 2013
3	Hutan hujan tropis di Sabah,Malaysia	50,8 - 28,4	9 - 9	Howlett & Davidson 2003
4	Tegakan campuran (mix-deciduous), Sylvan Wood, Amherst	168/m ²	2	Ellsworth et al. 2004
5	Hutan tropis kering	564	-	Kennard et al. 2002



Gambar 4. Berat kering biji untuk tipe biji yang disebarkan angin (*anemochory*) (a) dan tipe biji yang disebarkan hewan (*zoochory*) (b) berdasarkan jarak dari hutan di hutan rawa gambut terdegradasi

Figure 4. Seed dry weight for anemochory type (a) and zoochory type (b) based on distance from forest in degraded peat swamp forest.

Keterangan: IntF=250 m ke dalam hutan, NtInt=150 m ke dalam hutan; MtoInt=50 m kedalam hutan; MtoEd=50 m ke luar hutan; NtEd=150 m ke luar hutan; EdF=250 m ke luar hutan
 Remarks: IntF=250 m into the forest), NtInt=150 m into the forest); MtoInt=50 m into the fores); MtoEd= 50 m out of the forest; NtEd= 150 m out of the forest; EdF=250 m out of the forest

Cratogeomys glaucum dan liana. Adapun jenis dominan dari guguran buah berdasarkan periode pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Kontribusi terbesar dari jumlah biji tersebut adalah dari 2 jenis pioner hutan rawa gambut, yaitu *Combretocarpus rotundatus* dan *Cratogeomys glaucum* serta 1 jenis liana pemanjat yang memiliki masa berbuah sepanjang tahun. Untuk jenis-jenis tumbuhan yang ada di area hutan (50 m-250 m di dalam hutan) yang sampai ke area terbuka (150 m-250 m ke tepi hutan) hanya terdapat beberapa jenis yaitu *Xylocarpus fusca*, *Lithocarpus* sp. dan 1 jenis yang tidak dikenal. Proses suksesi secara alam menunjukkan bahwa tidak semua biji tersebut akan tumbuh menjadi semai. Keberhasilan biji menjadi anakan

merupakan bagian penting dari dinamika hutan yang menentukan populasi hutan di masa mendatang (Schütz et al. 2006).

Potensi Biji yang Tersimpan di Lapisan Tanah (Seed Soil Bank)

Biji yang ditemukan di lapisan tanah ini bisa berasal dari proses persebaran biji atau berasal dari tegakan yang dulu ada di lokasi tersebut. Biji yang ada di lapisan tanah ini merupakan memori ekologis dari suatu ekosistem (Tom-Dery 2014). Rata-rata jumlah biji yang ditemukan di lapisan tanah semakin sedikit ketika semakin jauh dari hutan, yaitu sebesar 33 biji/m² untuk bagian dalam hutan (IntF) dan 9,5 biji/m² untuk bagian tepi hutan (EdF) tetapi berdasarkan ANOVA kondisi tersebut tidak berbeda

Tabel 4. Tiga jenis yang memiliki kelimpahan terbesar dari pengamatan guguran biji berdasarkan jarak dari hutan di hutan rawa gambut terdegradasi**Table 4.** The three most abundant seed rain species based on distance from forest and observation period in degraded peat swamp forest

Jarak dari hutan	Musim Kemarau	Musim Hujan	Musim Pancaroba
IntF (250 m ke dalam hutan)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (61,7) Liana (22,6) <i>Tristaniopsis obovata</i> (4,3)	<i>Lithocarpus</i> sp. (29,5) <i>Cratoxylum glaucum</i> (13,8) <i>Combretocarpus rotundatus</i> (12,5)	<i>Palaquium</i> sp. (36,2) <i>Tristaniopsis obovata</i> (31,2) <i>Combretocarpus rotundatus</i> (9,3)
NtInt (150 m ke dalam hutan)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (60,1) Liana hijau (8,8) <i>Camptosperma coriaceum</i> (7,4)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (23,1) <i>Palaquium</i> sp. (20,2) <i>Camptosperma coriaceum</i> (15,2)	<i>Lithocarpus</i> sp. (36,1) <i>Combretocarpus rotundatus</i> (28,4) <i>Tristaniopsis obovata</i> (7,7)
MtoInt (50 m ke dalam hutan)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (79,9) <i>Parartocarpus venenosa</i> (6,4) <i>Lithocarpus</i> sp. (5,0)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (30,6) <i>Parartocarpus venenosa</i> (19,4) <i>Xylopia fusca</i> (10,6)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (55,4) <i>Lithocarpus</i> sp. (8,8) <i>Parartocarpus venenosa</i> (8,2)
MtoEd (50 m ke luar hutan)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (82,4) <i>Syzygium</i> sp. (12,3) <i>Lithocarpus</i> sp. (2,2)	<i>Cratoxylum glaucum</i> (48,7) <i>Combretocarpus rotundatus</i> (25,8) Liana (18,1)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (59,0) <i>Litsea</i> sp. (8,1) <i>Syzygium</i> sp. (6,8)
NtEd (150 m ke luar hutan)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (96,8) <i>Cratoxylum glaucum</i> (2,4) <i>Xylopia fusca</i> (0,4)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (71,1) <i>Cratoxylum glaucum</i> (16,1) Liana (6,4)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (51,1) <i>Cratoxylum glaucum</i> (24,3) Liana (16,4)
EdF (250 m ke luar hutan)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (80,7) <i>Cratoxylum glaucum</i> (18,1) Unknown 5 (1,0)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (68,7) Liana (18,5) <i>Cratoxylum glaucum</i> (8,3)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (56,0) <i>Cratoxylum glaucum</i> (30,8) Unknown 5 (7,1)

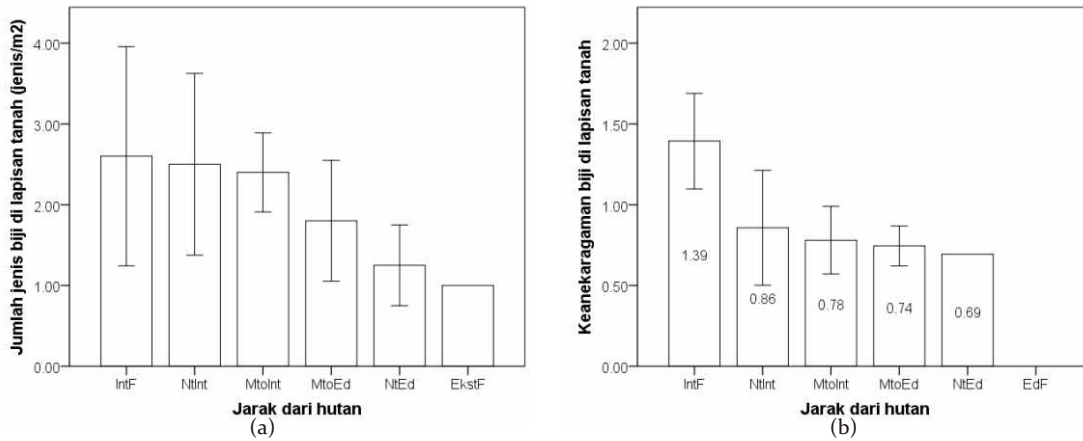
Keterangan: angka dalam kurung menunjukkan % kelimpahan
Remarks: the number on bracket showed % abundance

nyata ($p=0,386$). Semakin jauh dari hutan semakin sedikit jenis yang ditemukan (Gambar 5a) namun secara statistik hal ini juga tidak nyata ($p=0,242$). Total jenis yang ditemukan adalah 21 jenis dengan 7 di antaranya tidak dikenali (Tabel 5). Keanekaragaman biji yang ditemukan di lapisan tanah juga semakin rendah apabila semakin jauh dari hutan (Gambar 5b), tetapi hal ini tidak nyata secara statistik ($p=0,085$) berdasarkan uji Kruskal-Wallis dengan nilai indeks keanekaragaman 1,39 dan 0. Jumlah biji yang tersimpan di lapisan tanah pada ekosistem hutan rawa gambut terlihat sangat sedikit dibandingkan dengan tipe hutan di ekosistem lainnya (Tabel 6) khususnya pada area yang paling jauh dari tepi hutan (250 m menuju tepi hutan). Kondisi tersebut menunjukkan sangat terbatasnya persebaran biji yang terjadi (Graham & Page 2012; Blackham et al. 2013).

Jenis biji yang ditemukan pada lapisan tanah ini merupakan jenis-jenis biji yang berukuran besar dan dapat bertahan di tanah (*persistent seeds*). Sebagian

besar biji ini adalah biji-biji dari jenis klimaks yang berasal dari hutan dan disebarkan oleh hewan, baik burung maupun mamalia. Sementara itu, biji-biji yang berasal dari jenis pioner yang mendominasi bagian tepi hutan merupakan jenis biji yang kecil dan tidak dapat dikenali lagi di dalam lapisan tanah (Osuni & Sakurai 2002). Hampir semua biji yang ditemukan tidak lagi memiliki kemampuan berkecambah atau sudah rusak kecuali jenis *Syzygium* sp. dan *Camptosperma coriaceum*. Kedua jenis biji ini ditemukan masih dalam kondisi bagus dan masih baru sehingga masih bisa dikenali.

Biji yang tersimpan dalam lapisan tanah diharapkan dapat tumbuh menjadi anakan alam. Jenis biji yang ditemukan dan jenis anakan alam yang ada pada plot pengamatan memiliki indeks kesamaan komunitas terbesar 36,4% pada bagian dalam hutan (Gambar 6). Semakin jauh ke luar dari hutan, indeks kesamaannya semakin kecil, bahkan bagian tepi hutan terjauh memiliki nilai indeks kesamaan 0 atau dengan



Gambar 5. Jumlah jenis (a) dan keanekaragaman (b) biji yang ditemukan di lapisan tanah berdasarkan jarak dari hutan di hutan rawa gambut terdegradasi.

Figure 5. Species number (a) and diversity (b) of seed soil bank based on distance from forest in degraded peat swamp forest

Keterangan: IntF=250 m ke dalam hutan, NtInt=150 m ke dalam hutan; MtoInt=50 m kedalam hutan; MtoEd=50 m ke luar hutan; NtEd=150 m ke luar hutan; EdF=250 m ke luar hutan

Remarks: IntF=250 m into the forest), NtInt=150 m into the forest); MtoInt=50 m into the fores); MtoEd= 50 m out of the forest; NtEd= 150 m out of the forest; EdF=250 m out of the forest

Tabel 5. Jenis biji yang ditemukan di lapisan tanah (soil bank) berdasarkan jarak dari hutan di hutan rawa gambut terdegradasi

Table 5. The species of seed soil bank based on distance from forest in degraded peat swamp forest

Jenis biji	Jenis Jarak dari hutan					
	IntF	NtInt	MtoInt	MtoEd	NtEd	EdF
<i>Camposperma coriaceum</i>	+	+				
<i>Combretocarpus rotundatus</i>				+		
<i>Diospyros</i> sp.	+	+	+	+	+	
<i>Horsfieldia crassifolia</i>		+				
<i>Ilex cymosa</i>		+				
<i>Knema</i> sp.	+					
<i>Lithocarpus</i> sp.	+	+	+	+		
<i>Litsea</i> sp.			+			
<i>Mezzettia umbellata</i>			+			+
<i>Alseodaphne coriacea</i>	+					
<i>Palaquium</i> sp.	+					
<i>Syzygium</i> sp.		+		+	+	
Tidak teridentifikasi_1				+		
Tidak teridentifikasi_2	+					
Tidak teridentifikasi_3		+		+		
Tidak teridentifikasi_4			+			
Tidak teridentifikasi_5			+			
Tidak teridentifikasi_6			+			
Tidak teridentifikasi_7			+			
<i>Trisaniopsis obovata</i>	+	+				
<i>Xylopa fusca</i>	+		+		+	

Keterangan: IntF=250 m ke dalam hutan, NtInt=150 m ke dalam hutan; MtoInt=50 m kedalam hutan; MtoEd=50 m ke luar hutan; NtEd=150 m ke luar hutan; EdF=250 m ke luar hutan

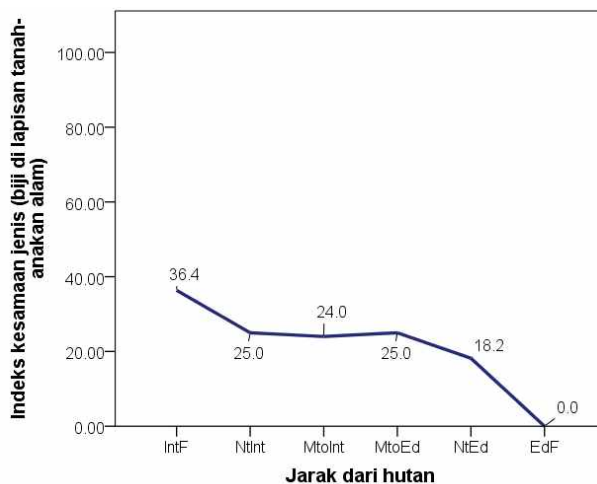
Remarks: IntF=250 m into the forest), NtInt=150 m into the forest); MtoInt=50 m into the fores); MtoEd= 50 m out of the forest; NtEd= 150 m out of the forest; EdF=250 m out of the forest

kata lain biji yang ditemukan sama sekali berbeda dengan anakan yang ada pada jarak tertentu dari hutan tersebut. Sementara itu, nilai indeks kesamaan komunitas biji di lapisan tanah antara IntF dan EdF

adalah sebesar 50%. Jenis biji yang ditemukan di lapisan tanah dan anakan alam yang ditemukan pada plot pengamatan disajikan pada (Tabel 7).

Tabel 6. Jumlah biji dan jumlah jenis dari biji yang ditemukan di lapisan tanah pada beberapa lokasi yang berbeda
Table 6. The number and species of seed soil bank on various locations

No	Lokasi (Location)	Jumlah biji (m ⁻²)	Jumlah jenis	Keterangan
1	Hutan rawa gambut di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah (Peat swamp forest from forest (close canopy) to open area, 600m transect. Block C former mega rice project, Central Kalimantan).	165 - 10	5 - 1	Penelitian ini
2	Hutan hujan tropis, Barito Ulu, Kalimantan Tengah (Tropical rain forest, Barito Ulu, Central Kalimantan - from old secondary forest to primary forest)	573 - 175	24 - 25	Brearley et al. 2004
3	Hutan Bavarian	999	2	Mayer et al. 2004
4	Hutan temperate (hardwood floodplain forest)	136 - 240.5	6 - 7	Deiller et al. 2003
5	Hutan tanaman Eucalyptus, Ethiopia	607.4	22	Lemenih & Teketay 2005
6	Hutan Tenerife Laurel, Canary Islands	8 - 161	4 - 5	Arévalo & Fernández-Palacios 2000



Gambar 6. Indeks kesamaan antara jenis biji yang ditemukan di lapisan tanah dengan jenis anakan alam yang ditemukan berdasarkan jarak dari hutan di hutan rawa gambut terdegradasi.

Figure 6. The similarity index between seed soil bank and seedlings based on distance from forest in degraded peat swamp forest

Keterangan: IntF=250 m ke dalam hutan, NtInt=150 m ke dalam hutan; MtoInt=50 m kedalam hutan; MtoEd=50 m ke luar hutan; NtEd=150 m ke luar hutan; EdF=250 m ke luar hutan

Remarks: IntF=250 m into the forest), NtInt=150 m into the forest); MtoInt=50 m into the fores); MtoEd= 50 m out of the forest; NtEd= 150 m out of the forest; EdF=250 m out of the forest

Pengamatan terhadap biji di lapisan tanah ini dilanjutkan dengan melakukan uji perkecambahan dari sampel tanah yang dikumpulkan. Dari uji perkecambahan ini diketahui bahwa semakin jauh dari hutan semakin sedikit rata-rata kecambah yang tumbuh yaitu sebesar 50 kecambah/m² untuk bagian dalam hutan (IntF) dan 10 kecambah/m² untuk tapak yang paling jauh dari hutan (EdF). Hal tersebut terjadi karena semakin jauh dari hutan kondisi tutupan vegetasi semakin terbuka (Gambar 1) atau dengan kata lain semakin sedikit vegetasinya baik jenis maupun jumlahnya. Kondisi tersebut juga tercermin

dari pengamatan anakan alam yang telah dilakukan. Berdasarkan uji ANOVA diketahui bahwa jarak dari hutan berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah kecambah yang tumbuh ($p=0,038$). Pengamatan perkecambahan ini dilakukan selama 8 bulan hingga kecambah tumbuh menjadi anakan. Hasil menunjukkan bahwa kecambah yang dapat tumbuh menjadi anakan hanya berkisar antara 30-50% dan secara statistik tidak berbeda nyata berdasarkan jarak dari hutan ($p=0,248$). Pada bagian dalam hutan terdapat 26 anakan/m² dan pada tapak yang paling jauh hanya 7 anakan/m². Untuk jenis anakan yang tumbuh,

Tabel 7. Tiga jenis dengan kelimpahan tertinggi dari biji yang ditemukan di lapisan tanah dan anakan alam yang ditemukan berdasarkan jarak dari hutan di hutan rawa gambut terdegradasi.

Table 7. The three most abundant species of seed soil and seedling banks based on distance from forest in degraded peat swamp forest.

Jarak dari hutan	Jenis anakan alam	Jenis biji di lapisan tanah
IntF (250 m ke dalam hutan)	<i>Litsea oppositifolia</i> (48,5) <i>Calophyllum hosei</i> (39,4) <i>Aglaia rubiginosa</i> (12,2)	<i>Tristaniopsis obovata</i> (54,5) <i>Lithocarpus</i> sp. (9,1) <i>Palaquium</i> sp. (9,1)
NtInt (150 m ke dalam hutan)	<i>Litsea oppositifolia</i> (60,6) <i>Aglaia rubiginosa</i> (21,2) <i>Stemonurus scorpioides</i> (15,2)	<i>Diospyros</i> sp. (37,1) <i>Syzygium</i> sp. (14,3) <i>Tristaniopsis obovata</i> (14,3)
MtoInt (50 m ke dalam hutan)	<i>Parastemon urophyllus</i> (15,2) <i>Litsea oppositifolia</i> (9,1) <i>Lithocarpus dasytachyus</i> (6,1)	<i>Diospyros</i> sp. (24,1) <i>Litsea</i> sp. (24,1) <i>Lithocarpus</i> sp. (10,3)
MtoEd (50 m ke luar hutan)	<i>Campnosperma coriaceum</i> (18,2) <i>Parastemon urophyllus</i> (6,1) <i>Syzygium zeylanicum</i> (6,1)	<i>Diospyros</i> sp. (27,3) <i>Lithocarpus</i> sp. (13,6) <i>Syzygium</i> sp. (9,1)
NtEd (150 m ke luar hutan)	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (12,1) <i>Campnosperma coriaceum</i> (6,1) <i>Maclurodendron porteri</i> (6,1)	<i>Diospyros</i> sp. (72,7) <i>Xylopia fusca</i> (18,2) <i>Syzygium</i> sp. (9,1)
EdF (250 m ke luar hutan)	<i>Maclurodendron porteri</i> (39,4) <i>Ilex cymosa</i> (33,3) <i>Campnosperma coriaceum</i> (18,2)	<i>Mezzettia umbellata</i> (100)

Keterangan: angka dalam kurung menunjukkan % kelimpahan, IntF=250 m ke dalam hutan, NtInt=150 m ke dalam hutan; MtoInt=50 m kedalam hutan; MtoEd=50 m ke luar hutan; NtEd=150 m ke luar hutan; EdF=250 m ke luar hutan
Remarks: the number on bracket showed % abundance, IntF=250 m into the forest), NtInt=150 m into the forest); MtoInt=50 m into the fores); MtoEd= 50 m out of the forest; NtEd= 150 m out of the forest; EdF=250 m out of the forest

Tabel 8. Jenis anakan alam yang tumbuh dari pengamatan tanah (*soil bank*) berdasarkan jarak dari hutan di hutan rawa gambut terdegradasi

Table 8. Germinating species from seed soil bank samples based on distance from forest in degraded peat swamp forest

Jenis anakan	Jarak dari hutan					
	IntF	NtInt	MtoInt	MtoEd	NtEd	EdF
Daun merah	+	+	+	+	+	+
<i>Cratoxylum glaucum</i>					+	
<i>Melastoma</i> sp.	+	+	+	+	+	+
Spesies _1			+			
Spesies _2		+				
Spesies _3		+				
Spesies _4		+		+		
Spesies _5			+			
Spesies _6		+				
Spesies _7			+			

Keterangan: IntF=250 m ke dalam hutan, NtInt=150 m ke dalam hutan; MtoInt=50 m kedalam hutan; MtoEd=50 m ke luar hutan; NtEd=150 m ke luar hutan; EdF=250 m ke luar hutan
Remarks: IntF=250 m into the forest), NtInt=150 m into the forest); MtoInt=50 m into the fores); MtoEd= 50 m out of the forest; NtEd= 150 m out of the forest; EdF=250 m out of the forest

terdapat 2 jenis pada plot NtInt sedangkan pada tapak yang lain hanya ditemukan 1 jenis anakan. Total ditemukan 10 jenis anakan dengan 2 jenis ditemukan pada semua jarak dari hutan yaitu jenis *Melastoma* sp. dan satu jenis tidak dikenal (*morphospecies*: jenis berdaun merah) serta satu jenis pohon yang dapat dikenali yaitu *Cratoxylum glaucum*. Jenis anakan hasil perkecambahan dari potensi regenerasi di lapisan tanah dapat dilihat pada Tabel 8. Simpanan biji di

tanah sangat tergantung dari komposisi hutan dan umumnya didominasi oleh jenis-jenis suksesi awal atau pioner. Jenis klimaks dapat tumbuh juga dari simpanan biji tetapi umumnya dalam jumlah yang kecil. Blackham et al. (2014) menyebutkan bahwa regenerasi pada area hutan yang telah terbuka didominasi oleh jenis yang bijinya disebarkan oleh angin, seperti *Combretocarpus rotundatus* atau jenis pioner.

Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa potensi regenerasi di hutan rawa gambut berbeda secara signifikan berdasarkan jarak dari hutan sebagai sumber inokulum yaitu potensi regenerasinya semakin rendah apabila semakin jauh dari hutan. Hasil ini mengindikasikan bahwa campur tangan manusia semakin diperlukan untuk membantu regenerasi hutan rawa gambut terdegradasi pada lokasi yang semakin jauh dari hutan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pusdiklat-SDM Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Kepala BPK Banjarbaru atas ijinnya, Penanggung Jawab KHDTK Tumbang Nusa atas fasilitasnya, personel lapangan: Aril, Aini Marjono, Yusnan, Putra dkk serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Daftar Pustaka

- Arévalo JR, Fernández-Palacios JM. 2000. Seed bank analysis of tree species in two stands of the Tenerife laurel forest (Canary Islands). *Forest Ecology and Management* **130**(1-3):177-185.
- Barchia MF. 2006. Gambut: Agroekosistem dan transformasi karbon. Gadjah Mada University Press, Jogjakarta.
- Baur B. 2014. Dispersal-limited species - A challenge for ecological restoration. *Basic and Applied Ecology* **15**(7): 559-564. <http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2014.06.004>.
- Blackham GV, Thomas A, Webb EL, Corlett RT. 2013. Seed rain into a degraded tropical peatland in Central Kalimantan, Indonesia. *Biological Conservation* **167**:215-223.
- Blackham GV, Thomas A, Webb EL, Corlett RT. 2014. Natural regeneration in a degraded tropical peatland, Central Kalimantan, Indonesia: Implications for forest restoration. *Forest Ecology and Management* **324**:8-15.
- Boer de WF, Heitkonig IMA, van Langevelde F. 2005. *Ecological Methods I* TNV 31806. Wageningen University.
- BPK Banjarbaru, 2012. Profil Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru, Banjarbaru.
- Brearely FQ, Prajadinata S, Kidd PS, Proctor J, Suriantata. 2004. Structure and floristics of an old secondary rain forest in Central Kalimantan, Indonesia, and a comparison with adjacent primary forest. *Forest Ecology and Management* **195**(3):385-397.
- Christoffoleti PS, Caetano RS. 1998. Soil seed banks. *Scientia Agricola* **55**:74-78.
- Deiller AF, Walter JMN, Tremolieres M. 2003. Regeneration strategies in a temperate hardwood flood plain forest of the Upper Rhine: Sexual versus vegetative reproduction of woody species. *Forest Ecology and Management* **180**(1-3):215-225.
- Ellsworth JW, Harrington RA, Fownes JH. 2004. Seedling emergence, growth, and allocation of Oriental bittersweet: Effects of seed input, seed bank, and forest floor litter. *Forest Ecology and Management* **190**(2-3):255-264.
- Gaspersz V. 1991. Metode perancangan percobaan (untuk ilmu-ilmu pertanian, ilmu teknik dan biologi). CV. Armico, Bandung.
- Graham LLB. 2012. Restoration from within: an interdisciplinary methodology for tropical peat swamp forest restoration in Indonesia. Leicester University.
- Graham LLB, Page SE. 2012. Artificial bird perches for the regeneration of degraded tropical peat swamp forest: A restoration tool with limited potential. *Restoration Ecology* **20**(5):631-637.
- Hooijer A, Page S, Jauhiainen J, Lee WA, Lu XX, Idris A, Anshari G. 2012. Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands. *Biogeosciences* **9**(3):1053-1071.
- Howlett BE, Davidson DW. 2003. Effects of seed availability, site conditions, and herbivory on pioneer recruitment after logging in Sabah, Malaysia. *Forest Ecology and Management* **184**(1-3):369-383.
- Istomo, Pradiastoro A. 2011. Karakteristik tempat tumbuh pohon palahlar gunung (*Dipterocarpus retusus* Bl.) di kawasan hutan lindung Gunung Cakrabuana, Sumedang, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* **8**(1):1-12.
- Kennard DK, Gould K, Putz FE, Fredericksen TS, Morales F. 2002. Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* **162**(2-3):197-208.
- Klimkowska A, Bekker RM, van Diggelen R, Kotowski W. 2009. Species trait shifts in vegetation and soil seed bank during fen degradation. *Plant Ecology* **206**(1):59-82.
- Krebs CJ. 1978. The experimental analysis of distribution and abundance-Second edition. The University of British Columbia.
- Lampela M, Jauhiainen J, Kämäri I, Koskinen M, Tanhuanpää T, Valkeapää A, Vasander H. 2016. Ground surface microtopography and vegetation patterns in a tropical peat swamp forest. *Catena* **139**:127-136.
- Leck MA, Parker VT, Simpson RL. 1989. Ecology of soil seed banks. Academic Press Inc San Diego.
- Lemenih M, Teketay D. 2005. Effect of prior land use on the recolonization of native woody species under plantation forests in the highlands of Ethiopia. *Forest Ecology and Management* **218**(1-3):60-73.
- Mayer P, Abs C, Fischer A. 2004. Colonisation by vascular plants after soil disturbance in the Bavarian Forest - Key factors and relevance for forest dynamics. *Forest Ecology and Management* **188**(1-3):279-289.
- Miettinen J, Shi C, Liew SC. 2011. Deforestation rates in insular Southeast Asia between 2000 and 2010. *Global Change Biology* **17**(7):2261-2270.

- Ordonez JC, Luedeling E, Kindt R, Tata HL, Harja D, Jamnadass R, Noordwijk MV. 2014. Constraints and opportunities for tree diversity management along the forest transition curve to achieve multifunctional agriculture. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 6:54-60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2013.10.009>.
- Osumi K, Sakurai S. 2002. The unstable fate of seedlings of the small-seeded pioneer tree species, *Betula maximowicziana*. *Forest Ecology and Management* 160(1-3):85-95.
- Page S, et al. 2009. Restoration ecology of lowland tropical peatlands in Southeast Asia: Current knowledge and future research directions. *Ecosystems* 12(6):888-905.
- Page SE, Rieley JO, Banks CJ. 2011. Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool. *Global Change Biology* 17(2):798-818.
- Pickett ST, White PS. 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press Inc, San Diego.
- Posa MRC. 2011. Peat swamp forest avifauna of Central Kalimantan, Indonesia: Effects of habitat loss and degradation. *Biological Conservation* 144(10): 2548-2556. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2011.07.015>
- Schiøtz M, Boesen MV, Nabe-Nielsen J, Sørensen M, Kollmann J. 2006. Regeneration in *Terminalia oblonga* (Combretaceae) - A common timber tree from a humid tropical forest (La Chonta, Bolivia). *Forest Ecology and Management* 225(1-3):306-312.
- Thomas A. 2012. Panduan lapangan identifikasi. Hlm 106. Graham LLB, Maryudi A, Applegate G, Siran SA, editor. Kalimantan Forest and Climate Partnership (KFCP).
- Tom-Dery D, Schroeder J-M, Struwe J. 2014. Regeneration potential and stand structure of a proposed plantation site in the transition zone of Ghana. *International Journal of Biodiversity and Conservation* 6(3):238-246.