



KERAGAMAN DAN KOMPOSISI JENIS TUMBUHAN SEBAGAI BIOINDIKATOR PEMULIHAN LAHAN GAMBUT DI KALIMANTAN TENGAH SETELAH TERBAKAR

THE SPECIES DIVERSITY AND COMPOSITION AS BIOINDICATOR OF NATURAL REGENERATION AFTER FOREST FIRES

Muhammad Abdul Qirom^{1*}, Tri Wira Yuwati¹, Dony Rachmanadi¹, Fajar Lestari²

¹Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Kawasan SainsTeknologi Soekarno, Jl. Jakarta-Bogor Km 46 Bogor Jawa Barat,

²Pusat Riset Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya dan Kehutanan, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Jl. Ir. H. Juanda No. 18 Bogor – Jakarta Km 46 Bogor Jawa Barat

*Corresponding author: Muhammad.abdul.qirom@brin.go.id

Naskah Diterima: 27 Juli 2021; Direvisi: 16 April 2022; Disetujui: 10 Maret 2023

Abstrak

Degradasi hutan menyebabkan perubahan komposisi jenis penyusun tegakan. Penelitian ini bertujuan memperoleh gambaran kemampuan regenerasi alami dari areal bekas terbakar berdasarkan parameter keragaman jenis dan menggambarkan proses regenerasi alami pada areal bekas terbakar. Survei untuk memperoleh data jumlah dan kerapatan jenis, keragaman, dan komposisi jenis penyusun tegakan pada tiga lokasi yakni areal hutan sekunder, bekas terbakar 1997, dan bekas terbakar 2015. Penentuan keragaman jenis tersebut menggunakan beberapa indeks ekologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi jenis penyusun tegakan bervariasi antar lokasi. Pada areal bekas terbakar 2015, jumlah dan komposisi jenis penyusun tegakannya paling rendah, sedangkan pada areal bekas terbakar 1997 dan hutan sekunder mempunyai jumlah dan komposisi jenis yang hampir mirip. Perubahan komposisi jenis terbesar terjadi pada areal bekas terbakar 2015 dengan pengurangan jenis >82% untuk seluruh tingkat permudaan. Berdasarkan indeks ekologinya, areal hutan sekunder mempunyai tingkat pemerataan yang tinggi, tidak didominasi oleh jenis tertentu, dan jenis lebih beragam. Namun demikian, indeks ekologi pada areal bekas terbakar 1997 mendekati nilai dari hutan sekunder. Kondisi ini berdasarkan indeks kesamaan komunitas yang tinggi pada tingkat semai dan pancang >50%. Hal ini menunjukkan pemulihan alami pada areal bekas terbakar 1997 sangat mungkin terjadi dan areal bekas terbakar 2015 membutuhkan intervensi untuk meningkatkan kemampuannya.

Kata Kunci: Alami; Ekologi; Komunitas; Regenerasi

Abstract

The forest degradation has altered stand composition. The research objectives was to obtain natural regeneration ability of post burning area based on species diversity parameter and describing the process of natural regeneration on the burnt area. The survey was carried out to obtain the data of number and species density, diversity and species composition of three stands including secondary forest, arean burnt in 1997 and 2015. Species diversity was measured with several ecological index. The result showed that species composition varied between those areas. The lowest stand species compositon was the 2015 burnt area. The 1997 burnt area and the secondary forest were similar in terms of stand species composition. The biggest changes of species composition was the 2015 burnt area with species removal of more than 82% for all regeneration stages. Based on the ecological indexes, the secondary forest had the highest evenness, no domination of a certain species and more diverse species existed. Nevertheless, ecological index of area burnt in 1997 was resembling the value of secondary forest. This condition was shown by the community similarity index of seedlings and saplings of >50%. It indicated that the natural regeneration of the 1997 burnt area was happening and intervention was needed for the 2015 burnt area.

Keywords: Community; Ecology; Natural; Regeneration

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v16i2.21837>

PENDAHULUAN

Luas hutan rawa gambut (HRG) tropika dunia mencapai 441,025 km² atau 11% luas hutan gambut dunia, dan 56% berada di Asia Tenggara (Page et al., 2011). Luas HRG di Indonesia mencapai 206,950 km² atau 47% dari luas hutan tropika dunia. Luas tersebut tersebar di tiga pulau utama, yakni Kalimantan (25,6%, Sumatra (30,8%), dan Papua (33,5%) (Hooijer et al., 2010). Lahan gambut mampu menyimpan karbon sebesar 88,6 Gt. Asia Tenggara merupakan penyimpan karbon terbanyak di dunia dan daftar penyumbang karbon terbesar adalah Indonesia (Page et al., 2011; Cattau et al., 2016; Hooijer et al., 2010). Hutan rawa gambut Indonesia menyimpan karbon sebesar 57,4 Gt (Page et al., 2011) dengan serapan karbon pertahun mencapai 0,01–0,03 Gt carbon (Sorensen, 1993). Keragaman vegetasi di Asia Tenggara berkisar antara 30 sampai dengan 122 jenis (Posa et al., 2011). Hasil studi Mirmanto (2010) di Kalimantan Tengah memperoleh 133 jenis dari 34 famili tumbuhan. Lebih lanjut, studi dari Husson et al. (2018) menunjukkan bahwa hutan gambut Kalimantan Tengah adalah habitat dari 215 jenis pohon, 92 jenis tumbuhan bukan pohon, 73 jenis semut, 66 jenis kupu-kupu, 297 jenis laba-laba, 41 jenis capung, 55 jenis ikan, 11 jenis amfibi, 46 jenis reptil, 172 jenis burung, dan 65 jenis mamalia.

Hutan rawa gambut terdegradasi seluas 12,9 MHa dan degradasi lahan gambut terbesar di Sumatra dan Kalimantan dengan emisi karbon sebesar 355 Mt y⁻¹–855 Mt y⁻¹ (Hooijer et al., 2010; Uda et al., 2017). Degradasi HRG disebabkan oleh deforestasi, pengeringan, kebakaran, dan konversi lahan (Hooijer et al., 2010; Posa et al., 2011). Degradasi lahan tersebut menyebabkan lahan gambut sangat rentan untuk terbakar (Uda et al., 2017). HRG menyumbang emisi CO₂ lebih dari 40% emisi dari pembakaran bahan bakar fosil pada kebakaran tahun 1997 (Aldhous, 2004). Emisi CO₂ berkisar antara 0,81–257 Gt dari kebakaran lahan gambut di Indonesia dan emisi terbesar di Kalimantan Tengah dari luas kebakaran 0,79 Mha dan emisi karbon mencapai 0,19–0,23 Gt karbon dengan 0,05 Gt berasal dari kebakaran vegetasi (Page et al., 2002). Kebakaran lahan gambut menyebabkan pengurangan biomasa hutan, lapisan gambut gambut (Page & Waldes, 2008), kehilangan karbon (Wijedasa et al., 2020), dan hilangnya keanekaragaman hayati (Lampela et al., 2017; Wijedasa et al., 2020). Penurunan keragaman jenis tersebut mencapai lebih dari 50% dibandingkan dengan areal hutan gambut primer (Blackham et al., 2014).

Menurut Blackham et al. (2014) areal terdegradasi mempunyai keragaman permudaan yang rendah, kecepatan rendah, dan terfragmentasi dengan keragaman jenis yang sangat berbeda. Kondisi ini menjadi penghambat dalam upaya revegetasi lahan gambut terdegradasi. Fakta ini juga didukung dari penelitian Lampela et al. (2016) bahwa lahan gambut terdegradasi mengalami perubahan kondisi mikrotopografi. Perubahan tersebut berupa bertambahnya cekungan (*hollows*) pada lahan gambut terdegradasi. Kondisi ini menyebabkan perbedaan keragaman jenis pohon pada seluruh tingkat permudaan di tingkat elevasi yang berbeda. Pada lokasi yang lebih tinggi mempunyai pertumbuhan lebih cepat dibandingkan lokasi dengan elevasi yang rendah (Lampela et al., 2016). Penelitian ini difokuskan pada areal bekas kebakaran tahun 1997 dan dibandingkan dengan hutan sekunder serta areal bekas kebakaran tahun 2015. Hal ini bertujuan memperoleh gambaran kemampuan regenerasi alami dari areal bekas terbakar berdasarkan parameter keragaman jenis yang mendekati komposisi jenis pada hutan sekunder dan menggambarkan proses regenerasi alami yang terjadi pada areal dengan frekuensi kebakaran lebih dari 2 kali terbakar. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan dalam menyusun strategi dalam upaya revegetasi lahan gambut pasca kebakaran.

MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Tumbang Nusa, Kabupaten Pulang Pisau Kalimantan Tengah. Pelaksanaan penelitian ini berlangsung pada tahun 2018 dan 2019. Penelitian dilakukan dengan menggunakan survei dengan pembuatan jalur sepanjang 300 m pada setiap kondisi lahan yang berbeda. Kondisi lahan tersebut, yakni hutan sekunder yang tidak pernah terbakar dan areal bekas penebangan hutan; areal bekas kebakaran tahun 1997, kondisi areal ini berupa areal bekas penebangan hutan dan terbakar satu kali pada tahun 1997; dan areal bekas kebakaran tahun 2015, areal ini merupakan areal bekas tebangan dan terbakar beberapa kali yakni tahun 1997, 2014, dan terakhir terbakar tahun 2015.

Pengamatan dilakukan dengan pengambilan data jenis, kerapatan, dan diameter tanaman. Petak pengamatan dibuat berbeda-beda sesuai dengan tingkat permudaan yang terdiri dari kriteria semai berukuran diameter kurang dari 2 cm dengan luas 4 m², pancang dengan ukuran diameter 2 ≤ diameter <10 cm dengan luas 25 m², tiang dengan ukuran 10 ≤ diameter <20 cm dengan luas 100 m² dan ukuran diameter ≥20 cm dengan petak seluas dengan luas 400 m² untuk tingkat pohon (Badan Standardisasi Nasional/BSN, 2011).

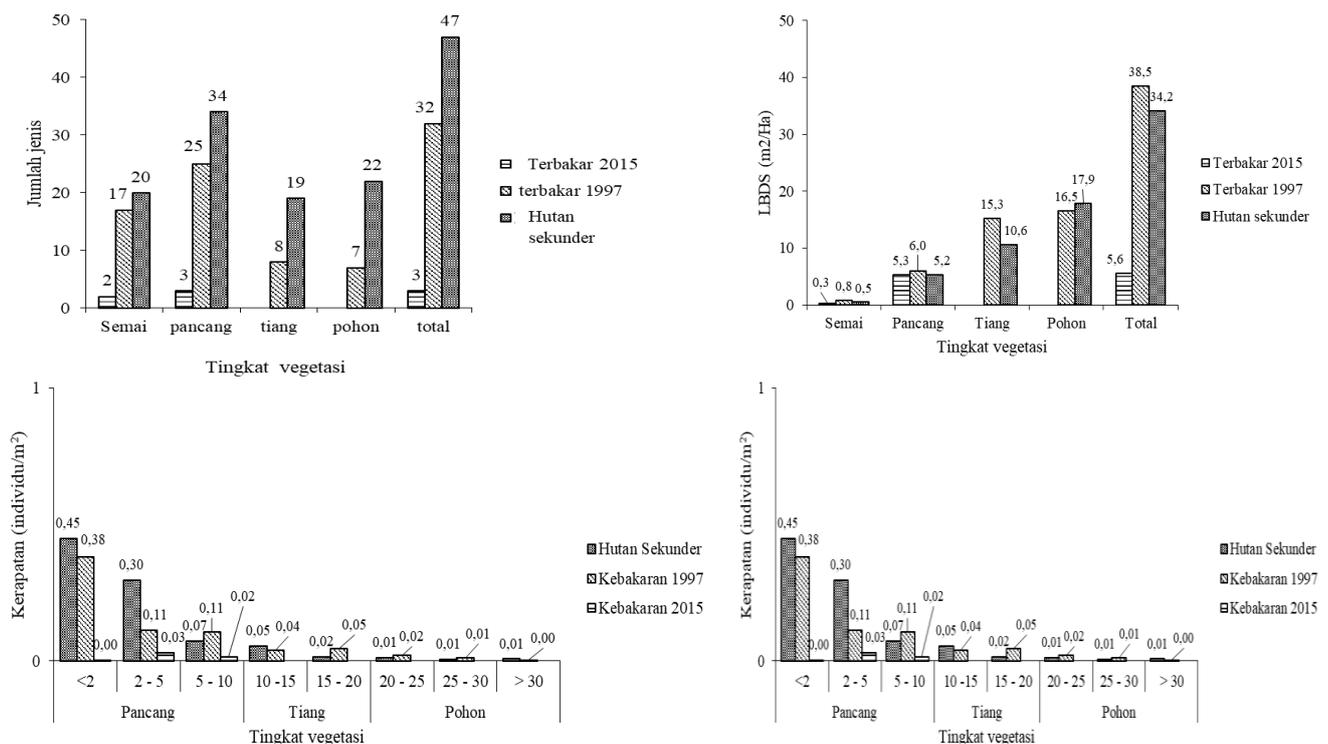
Pengolahan data menggunakan formulasi untuk memperoleh kerapatan jenis dan relatif, frekuensi jenis dan relatif, dominansi jenis dan relatif, dan indeks nilai penting pada semua tingkat permudaan (Krebs, 2014). Perubahan jumlah penyusun jenis setelah terbakar dilakukan dengan membandingkan jumlah penyusun jenis hutan sekunder atau bekas terbakar tahun 2015 yang dirumuskan $\Delta \text{jenis}_{(\%)} = \frac{\sum \text{jenis sekunder} - \sum \text{jenis terbakar 2015/1997}}{\sum \text{jenis sekunder}} \times 100\%$ dengan Δjenis = perubahan jenis. Menurut Krebs, (2014) kesamaan komunitas (IS) dapat didekati dengan membandingkan nilai INP pada jenis-jenis yang sama. Analisis menggunakan beberapa parameter indeks ekologi yang diacu dari Krebs (2014), yaitu Indeks Simpson; Indeks Shanon-Wiener; dan Indeks Evenness.

Pengaruh kebakaran terhadap keragaman dan komposisi menggunakan *Analysis of Variance* (Anova) pada tingkat plot dan komunitas. Hipotesis yang diuji, yaitu komposisi dan keragaman jenis pada tingkat plot dan komunitas dipengaruhi oleh frekuensi kebakaran.

HASIL

Keragaman, Komposisi, dan Kerapatan Jenis

Komposisi jenis penyusun tegakan sangat bervariasi antar lokasi (Gambar 1). Lokasi hutan sekunder mempunyai komposisi yang paling lengkap yang ditunjukkan oleh jumlah jenis penyusun tegakannya paling banyak. Keragaman jenis terendah pada areal bekas kebakaran tahun 2015 dengan struktur penyusunnya hanya pada tingkat semai dan pancang. Lokasi bekas kebakaran tahun 1997 mempunyai potensi tegakan yang paling besar yang ditunjukkan oleh luas bidang dasar tegakannya paling besar (Gambar 1).



Gambar 1. Keragaman, komposisi, dan kerapatan jenis pada lokasi bekas terbakar 1997 dan 2015, serta hutan sekunder

Komposisi jenis penyusun tegakan pada hutan sekunder dan areal bekas kebakaran tahun 1997 didominasi oleh jenis berdiameter kecil yang ditunjukkan oleh kerapatan tingkat semai paling besar. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebaran kelas diameternya menyebar normal sedangkan pada areal bekas kebakaran tahun 2015 mempunyai struktur tegakan yang terganggu. Kondisi ditunjukkan oleh tidak lengkapnya struktur tegakan pada keseluruhan tingkat permudaan (Gambar 1). Kerapatan tertinggi pada tingkat tiang dan terendah pada tingkat pohon namun demikian luas bidang dasar (LBDS) pada tingkat pohon dan tiang paling besar. Hal ini disebabkan oleh dimensi tumbuhan lebih besar dibandingkan tingkat pancang dan semai (Gambar 1).

Komposisi penyusun tegakan pada areal bekas kebakaran tahun 1997 dan 2015 mempunyai jenis dominan yang sama (Tabel 1). Jenis *Cratoxylon aborescens* (Gerunggang) merupakan jenis yang selalu ada pada areal bekas kebakaran. Jenis-jenis tersebut merupakan jenis pioner dan sebagai jenis pohon yang pertama kali muncul setelah kebakaran tahun 2015. Pada ketiga lokasi terdapat jenis *Combretocarpus rotundatus* (merapat) yang selalu hadir pada beberapa tingkat permudaan. Jenis ini termasuk jenis pioner yang berumur panjang sehingga jenis ini terdapat pada tegakan hutan sekunder. Kondisi berbeda terjadi pada penyusun jenis di areal hutan sekunder. Pada lokasi ini terdapat jenis meranti sebagai jenis klimaks yang merupakan jenis akhir proses suksesi alami di lahan gambut.

Tabel 1. Jenis-jenis dominan pada masing-masing tingkat permudaan di lokasi yang berbeda

Lokasi	Stratum	Jenis	Famili	KR (%)	FR (%)
Areal bekas kebakaran	Semai	<i>Combretocarpus rotundatus</i>	<i>Anisophylleaceae</i>	67,7	67,5
		<i>Cratoxylon arborescens</i>	<i>Hypericaceae</i>	32,3	32,5
Tahun 2015	Pancang	<i>C. arborescens</i>	<i>Hypericaceae</i>	44,4	40
		<i>C. rotundatus</i>	<i>Anisophylleaceae</i>	44,4	40
		<i>Birayang (Ploarium alternafolium)</i>	<i>Sapindaceae</i>	11,1	20
Areal bekas kebakaran Tahun 1997	Semai	<i>Xylopiia aromatica</i>	<i>Annonaceae</i>	37,6	17,1
		<i>Litsea</i> sp.	<i>Aquifoliaceae</i>	18,8	14,3
		<i>Horsfieldia crassifolia</i>	<i>Myristicaceae</i>	5,9	11,4
	Pancang	<i>Campnosperma coriaceum</i>	<i>Anacardiaceae</i>	8,3	8,33
		<i>Xylopiia</i> sp.	<i>Annonaceae</i>	8,0	8,00
		<i>Nephelium lappaceum</i>	<i>Sapindaceae</i>	7,7	7,67
	Tiang	<i>C. rotundatus</i>	<i>Anisophylleaceae</i>	54,2	31,6
		<i>C. arborescens</i>	<i>Hypericaceae</i>	20,8	26,3
		<i>Horsfieldia crassifolia</i>	<i>Myristicaceae</i>	6,3	10,5
Pohon	<i>C. arborescens</i>	<i>Hypericaceae</i>	57,5	21,7	
	<i>C. rotundatus</i>	<i>Anisophylleaceae</i>	17,5	17,4	
	<i>H. crassifolia</i>	<i>Myristicaceae</i>	8,75	21,7	
Hutan sekunder	Seedling	<i>Parastemon urophyllum</i>	<i>Rosaceae</i>	25,00	16,13
		<i>X. aromatica</i>	<i>Annonaceae</i>	21,74	16,13
		<i>Lithocarpus lucidos</i>	<i>Fagaceae</i>	13,04	9,68
	Sapling	<i>Ilex cymosa</i>	<i>Aquifoliaceae</i>	12,75	6,56
		<i>X. aromatica</i>	<i>Annonaceae</i>	10,78	8,20
		<i>Aglaiia rubiginosa</i>	<i>Meliaceae</i>	5,88	4,92
	Pole	<i>Neoscortechinia kingii</i>	<i>Myrtaceae</i>	17,1	10,3
		<i>Tristaniopsis obovata</i>	<i>Myrtaceae</i>	11,4	10,3
		<i>Dactylocladus stenotachys</i>	<i>Crypteroniaceae</i>	11,4	10,3
	Tree	<i>Shorea</i> sp.	<i>Dipterocarpaceae</i>	10,0	10,3
		<i>D. stenotachys</i>	<i>Crypteroniaceae</i>	12,0	7,7
		<i>C. rotundatus</i>	<i>Anisophylleaceae</i>	6,0	5,1

Keterangan: KR= kerapatan relatif (%); FR= frekuensi relatif (%)

Komposisi jenis tingkat semai dan pancang pada areal kebakaran tahun 2015 didominasi oleh jenis yang sama di areal kebakaran tahun 1997 pada tingkat tiang dan pohon, yaitu jenis

Combretocarpus rotundatus dan *Cratoxylum arborescens*. Bahkan jenis *Combretocarpus rotundatus* pada tingkat pohon masih ditemukan dominan pada areal hutan sekunder.

Perubahan dan Indeks Komposisi Jenis

Kebakaran mengubah komposisi jenis tegakan pada suatu lokasi. Secara umum, perubahan tersebut mengurangi komposisi jenis penyusun tegakannya. Pada areal bekas kebakaran tahun 2015, kebakaran telah menghilangkan jenis-jenis ditingkat tiang dan pohon sedangkan tingkat semai dan pancang perubahan tersebut mencapai lebih dari 80% dibandingkan dengan jumlah jenis di hutan sekunder dan areal bekas kebakaran tahun 1997 (Tabel 2). Perubahan jumlah jenis tersebut meningkat seiring dengan tingkat permudaan yang lebih tinggi mencapai lebih dari 50% (Tabel 2). Perubahan terbesar terjadi pada tingkat permudaan tiang dan pohon yang mencapai 100% pada areal hutan sekunder dan terbakar tahun 1997 menjadi areal bekas terbakar tahun 2015.

Proses suksesi alami berlangsung dengan bertambahnya jangka waktu areal tersebut tidak terbakar. Suksesi alami telah berlangsung pada areal bekas kebakaran tahun 1997. Hal tersebut ditandai dengan semakin kecilnya perubahan jumlah jenis dibandingkan dengan hutan sekunder. Pada tingkat semai dan pancang, perubahan tersebut kurang dari 30% dari jumlah jenis pada hutan sekunder.

Tabel 2. Dinamika komposisi pada kondisi yang berbeda

Tingkat	Lokasi	Jenis yang sama			Perubahan jumlah jenis (%)		
		Hutan sekunder	Terbakar 1997	Terbakar 2015	Hutan sekunder	Terbakar 1997	Terbakar 2015
Semai	Hutan sekunder	-	13	1	-	-15	-85
	Terbakar 1997	13	-	1	15	-	-82,4
	Terbakar 2015	1	1	-	85	82,4	-
Pancang	Hutan sekunder		18	0	-	-26,5	-94,1
	Terbakar 1997	18		1	26,5	-	-92
	Terbakar 2015	0	1		94,1	92	-
Tiang	Hutan sekunder	-	3	0		-57,9	-100
	Terbakar 1997	3	-	0	57,9		-100
	Terbakar 2015	0	0	-	100	100	
Pohon	Hutan sekunder	-	4	0	-	-63,2	-100
	Terbakar 1997	4	-	0	63,2	-	-100
	Terbakar 2015	0	0	-	100	100	-

Kondisi demikian ditunjukkan dengan analisis keragaman terhadap komposisi jenis antar kondisi tegakan pada tingkat plot pengamatan (Tabel 3). Pada areal bekas terbakar tahun 1997 dengan hutan sekunder, hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa kerapatan pada tingkat semai, tiang, dan pohon tidak berbeda. Hal ini juga terjadi pada indeks keragaman, dominansi, dan pemerataan jenis pada tingkat semai serta pancang. Pada areal bekas terbakar tahun 2015, komposisi jenis tersebut sangat berbeda karena komposisi jenis tegakannya tidak lengkap pada setiap tingkat permudaan (Tabel 3).

Secara keseluruhan, komposisi jenis di hutan sekunder lebih stabil dibandingkan dengan kedua lokasi lain. Hal ini didasarkan pada indeks keragaman, dominansi, dan pemerataan jenis. Areal bekas terbakar tahun 2015 mempunyai indeks keragaman dan pemerataan jenis terendah dibandingkan dengan areal hutan sekunder dan areal terbakar pada 1997. Berdasarkan indeks keragamannya dan pemerataan, areal hutan sekunder mempunyai nilai terbesar pada seluruh tingkat permudaan, sedangkan hutan sekunder mempunyai indeks dominansi paling rendah. Hal ini

menunjukkan komposisi jenisnya lebih beragam, tersebar secara merata keseluruh lokasi, dan tidak didominasi oleh jenis tertentu (Tabel 4).

Tabel 3. Hasil analisis sidik ragam untuk kerapatan, indeks keragaman, dominansi, dan pemerataan pada beberapa tingkat permudaan di kondisi yang berbeda

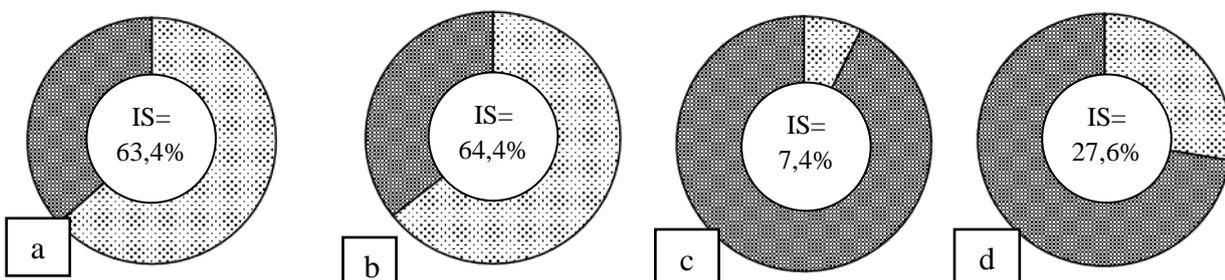
Tingkat permudaan	Lokasi	Kerapatan			Keragaman			Dominansi			Kemerataan		
		Rata	Fhit	Pval	Rata	Fhit	Pval	Rata	Fhit	Pval	Rata	Fhit	Pval
Semai	HS	18,4a	1,22	0,298	1,59a	0,26	0,62	0,24a	0,40	0,54	0,58a	0,09	0,77
	1997	14,2a			1,50a			0,27a			0,61a		
	2015	-			-			-			-		
Pancang	HS	21,6c	38,84	0,000	2,28c	123,4	0,00	0,12a	5,98	0,01	0,75b	27,84	0,00
	1997	15b			1,88b			0,18a			0,72b		
	2015	1,24a			0,50a			0,53b			0,29a		
Tiang	HS	7 a	0,20	0,66	1,66 a	9,36	0,01	0,21a	7,40	0,02	0,90b	17,08	0,00
	1997	8a			0,84b			0,53b			0,40a		
Pohon	HS	8,4a	1.72	0.221	1,65a	4,71	0,06	0,25a	4,84	0,06	0,79b	12,33	0.01
	1997	13,3a			0,98a			0,47a			0,43a		

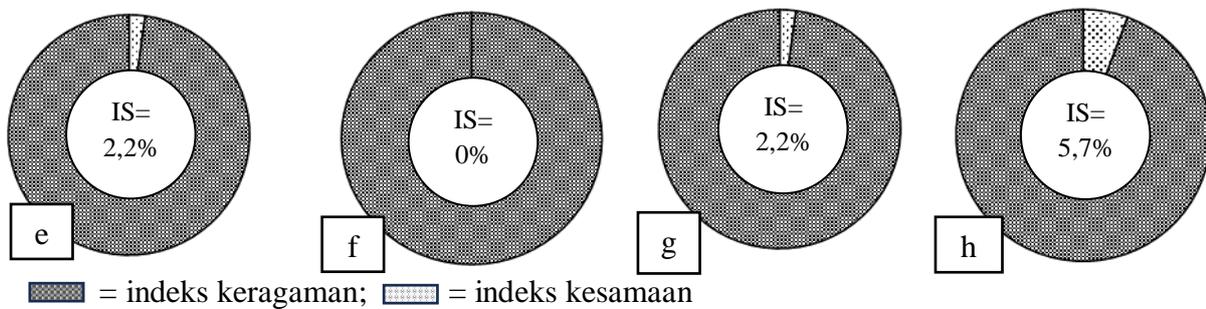
Tabel 4. Indeks keragaman, dominansi, dan pemerataan jenis pada beberapa tingkat permudaan di kondisi yang berbeda

Lokasi	Tingkat permudaan	Kerapatan jenis (ind/Ha)	Indeks keragaman	Indeks dominansi	Indeks pemerataan
Hutan sekunder	Semai	46.000	2,31	0,15	0,51
	Pancang	8.160	3,18	0,06	0,69
	Tiang	700	2,73	0,08	0,77
	Pohon	250	2,92	0,06	0,75
	Total			4,16	0,09
Areal terbakar 1997	Semai	35.416	2,10	0,20	0,47
	Pancang	6000	2,84	0,08	0,63
	Tiang	800	1,41	0,35	0,37
	Pohon	333,3	1,32	0,38	0,30
	Total			2,65	0,11
Areal terbakar 2015	Semai	450	0,60	0,01	0,28
	Pancang	496	0,63	0,46	0,15
	Total		0,34	0,00	0,08

Indeks Kesamaan Jenis

Kebakaran menyebabkan perbedaan komposisi penyusun jenis antarkomunitas. Pada tahap awal regenerasi alami (areal kebakaran tahun 2015), komposisi jenis penyusun tegakannya sangat berbeda dengan bekas areal kebakaran tahun 1997 dan hutan sekunder pada seluruh tingkat semai dan pancang (Gambar 2). Berdasarkan indeks kesamaan jenisnya, komposisi jenis pada areal bekas kebakaran tahun 1997 dengan hutan sekunder mempunyai komposisi jenis yang sama dengan $IS > 50\%$ pada tingkat semai dan pancang. Pada tingkat tiang dan pohon, komposisi jenis pada kedua komunitas tersebut berbeda dengan $IS < 50\%$ (Gambar 2c & d).





Gambar 2. Indeks kesamaan komunitas pada beberapa tingkat permudaan yaitu a, b, c, d= tingkat semai, pancang, tiang, pohon pada hutan sekunder dengan areal bekas kebakaran tahun 1997; e dan f= tingkat semai, pancang areal bekas kebakaran tahun 2015 dengan areal hutan sekunder; g dan h= tingkat semai, pancang areal bekas kebakaran tahun 2015 dengan areal bekas kebakaran tahun 1997

PEMBAHASAN

Kebakaran hutan menyebabkan perubahan terhadap komposisi vegetasi, yakni terjadinya penurunan keragaman jenis, kepadatan individu pada seluruh tingkat vegetasi, dan luas bidang dasar (Gambar 1). Hasil penelitian Simbolon (2004) menunjukkan bahwa pemulihan alami tersebut sangat tergantung dari waktu pemulihan. Pada periode awal pemulihan alami, areal bekas kebakaran didominasi oleh jenis paku-pakuan, terbusan pohon, dan sangat sedikit semai. Penurunan tersebut dialami pada areal bekas kebakaran pada tahun yang lebih muda. Kondisi ini juga terjadi pada areal bekas kebakaran tahun 2015 (3 tahun setelah terbakar). Vegetasi alami berupa pohon sangat terbatas dan tidak beragam jenisnya. Kondisi ini disebabkan oleh intensitas kebakaran yang berulang pada lokasi bekas kebakaran tahun 2015 dengan intensitas kebakaran sebanyak empat kali. Komposisi vegetasi tersebut berbeda dari hasil penelitian Simbolon (2004) pada areal 3 tahun setelah terbakar dan terbakar sebanyak satu kali. Dari hasil studi ini diperoleh permudaan yang cukup banyak dan kepadatan/kepadatan tegakan yang tinggi. Kondisi tersebut ditunjukkan oleh indeks keragaman yang besar dan luas bidang dasar yang cukup besar. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses regenerasi alami berlangsung sangat cepat pada areal dengan frekuensi kebakaran yang rendah.

Pada areal bekas kebakaran tahun 2015, proses pemulihan pasca kebakaran berlangsung sangat lambat. Hasil penelitian Sinclair et al. (2020) menunjukkan bahwa riwayat kebakaran hutan dan lahan berpengaruh terhadap sifat fisika tanah gambut, seperti semakin padatnya tanah gambut sehingga mengganggu proses hidrologi tanah gambut dan pada akhirnya akan mengganggu proses regenerasi alami. Perubahan tersebut akan menyebabkan kondisi yang semakin buruk jika intensitas dan frekuensi kebakaran semakin berat dan sering terjadi. Kemampuan regenerasi alami tersebut menurun seiring dengan meningkatnya frekuensi kebakaran. Sukses alami berpotensi besar terjadi pada areal dengan frekuensi kebakaran yang rendah/satu kali (Hoscilo et al., 2011).

Berdasarkan komposisi jenis penyusunnya, regenerasi alami tersebut terdiri dari jenis-jenis *pioneer*. Hal ini karena karakteristik jenis tersebut yang muncul pada areal terbuka dan pada periode tertentu jenis tersebut akan mati. Hal ini ditunjukkan oleh jenis penyusun tegakannya terdiri dari jenis *C. rotundatus* dan *C. glaucum* (Blackham et al., 2014; Lampela et al., 2017; Rachmanadi et al., 2017b; Tamin et al., 2021). Selain faktor tersebut, kehadiran jenis tersebut juga terkait dengan hubungan antara kondisi alami gambut seperti kedalaman dengan karakteristik jenisnya. Hal ini terlihat pada *sequence* jenis tersebut berbeda-beda antar kedalaman gambut (gambut dangkal sampai dengan gambut dalam) (Astiani et al., 2021).

Faktor lain yang berpengaruh terhadap regenerasi alami tersebut, yakni tegakan tinggal yang tersisa akibat degradasi hutan baik akibat kebakaran ataupun penebangan liar (Astiani, 2016). Secara alami, jumlah jenis di ekosistem hutan rawa gambut lebih rendah dari ekosistem lahan kering. Rendahnya jumlah jenis di ekosistem hutan rawa gambut juga sering dikaitkan dengan kondisi edafik dan lingkungan dalam ekosistem gambut yang ekstrem seperti keadaan asam, tergenang, dan keterbatasan ketersediaan hara sehingga hanya sedikit jenis yang mampu beradaptasi (Simbolon, 2008). Kemampuan regenerasi alami tersebut sangat dipengaruhi oleh adanya sumber

benih/tegakan sisa setelah terbakar dan tegakan sekitarnya yang dapat berperan sebagai sumber benih termasuk jenis pohon dan proses penyebaran alaminya (Blackham et al., 2013 & 2014; Rachmanadi et al., 2017a; Wijedasa et al., 2020) serta hilangnya fungsi mikrotopografi yang terdiri dari cekungan (*hollow*) dan cembungan (*hammock*). Regenerasi tumbuhan dapat berlangsung pada mikrotopografi ini karena adanya fluktuasi kandungan oksigen yang diperlukan tumbuhan (Dommain et al., 2010).

SIMPULAN DAN SARAN

Areal bekas terbakar 1997 mempunyai komposisi dan keragaman jenis yang hampir sama dengan areal hutan sekunder berdasarkan jumlah dan beberapa indeks ekologi. Kondisi ini menunjukkan bahwa areal bekas terbakar 1997 mempunyai kemampuan untuk pulih secara alami. Kemampuan pemulihan tersebut akan menurun dengan banyaknya/frekuensi kebakaran yang meningkat. Pada areal bekas terbakar 2015 (terbakar empat kali), kemampuan untuk pulih menurun/proses pemulihan berjalan sangat lambat. Kondisi tersebut mendorong intervensi manusia seperti penanaman/perbaikan tempat tumbuh untuk meningkatkan kemampuan revegetasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru atas fasilitasi dalam melaksanakan penelitian. Penelitian ini didanai oleh Badan Restorasi Gambut (BRG) Tahun 2019 melalui kerjasama dengan balai. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pengelola KHDTK Tumbang Nusa atas fasilitasi dan kemudahan dalam pelaksanaan pengumpulan data di lapangan.

REFERENSI

- Aldhous, P. (2004). Land remediation: Borneo is burning. *Nature*, 432(7014), 144-146. doi: 10.1038/432144a.
- Astiani, D. (2016). Tropical peatland tree-species diversity altered by forest degradation. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 17(1), 102-109. doi: 10.13057/biodiv/d170115.
- Astiani, D., Ekamawanti, H. A., Ekyastuti, W., Widiastuti, T. R. I., Tavita, G. E. V. A., & Suntoro, M. A. (2021). Tree species distribution in tropical peatland forest along peat depth gradients: Baseline notes for peatland restoration. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 22(7), 2571-2578. doi: 10.13057/biodiv/d220704.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2011). Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon-pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (ground based forest carbon accounting) (2011 No. 7724). Retrieved from <https://bsilhk.menlhk.go.id/standarlhk/wp-content/uploads/2022/08/16-SNI-7724-2011.pdf>.
- Blackham, G. V., Thomas, A., Webb, E. L., & Corlett, R. T. (2013). Seed rain into a degraded tropical peatland in Central Kalimantan, Indonesia. *Biological Conservation*, 167, 215-223. doi: 10.1016/j.biocon.2013.08.015.
- Blackham, G. V., Webb, E. L., & Corlett, R. T. (2014). Natural regeneration in a degraded tropical peatland, Central Kalimantan, Indonesia: Implications for forest restoration. *Forest Ecology and Management*, 324, 8-15. doi: 10.1016/j.foreco.2014.03.041.
- Cattau, M. E., Harrison, M. E., Shinyo, I., Tungau, S., Uriarte, M., & Defries, R. (2016). Sources of anthropogenic fire ignitions on the peat-swamp landscape in Kalimantan, Indonesia. *Global Environmental Change*, 39, 205-219. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2016.05.005.
- Dommain, R., Couwenberg, J., & Joosten, H. (2010). Hydrological self-regulation of domed peatlands in South-East Asia and consequences for conservation and restoration. *Society*, 6(5), 1-17.
- Hooijer, A., Page, S., Canadell, J. G., Silvius, M., Kwadijk, J., Wösten, H., & Jauhiainen, J. (2010). Current and future CO₂ emissions from drained peatlands in Southeast Asia. *Biogeosciences*, 7(5), 1505-1514. doi: 10.5194/bg-7-1505-2010.
- Hoscilo, A., Page, S. E., Tansey, K. J., & Rieley, J. O. (2011). Effect of repeated fires on land-cover change on peatland in southern Central Kalimantan, Indonesia, from 1973 to 2005.

- International Journal of Wildland Fire*, 20(4), 578-588. doi: 10.1071/WF10029.
- Husson, S. J., Limin, S. H., Adul., Boyd, N. S., Brousseau, J. J., Collier, S., ... Harrison, M. E. (2018). Biodiversity of the sebangau tropical peat swamp forest, Indonesian Borneo. *Mires and Peat*, 22, 1-50. doi.org/10.19189/MaP.2018.OMB.352.
- Krebs, C. J. (2014). Estimating community parameters. In *Ecological methodology (3rd ed)* (pp. 480-530). Boston: Addison-Wesley Educational Publishers, Inc.
- 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. doi: 10.1016/j.catena.2015.12.016.
- Lampela, M., Jauhiainen, J., Sarkkola, S., & Vasander, H. (2017). Promising native tree species for reforestation of degraded tropical peatlands. *Forest Ecology and Management*, 394, 52-63. doi: 10.1016/j.foreco.2016.12.004.
- Mirmanto, E. (2010). Vegetation analyses of Sebangau peat swamp forest, Central Kalimantan. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 11(2), 82-88. doi: 10.13057/biodiv/d110206.
- Page, S. E., Siegert, F., Rieley, J. O., Boehm, H. V., Jaya, A., & Limin, S. (2002). The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature* (420), 61-65. doi: 10.1038/nature01141.1.
- Page, S., & Waldes, N. (2008). Unlocking the natural resource functions of tropical peatlands: Understanding the nature and diversity of peat swamp forest vegetation as a foundation for vegetation restoration studies. In J. H. M. Wösten, J. Rieley, & S. E. Page (Eds.), *Restoration of Tropical Ecosystems* (pp. 29-38). Wageningen: Alterra - Wageningen University and Research Centre, and the EU INCO – RESTORPEAT Partnership.
- Page, S. E., Rieley, J. O., & Banks, C. J. (2011). Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool. *Global Change Biology*, 17(2), 798-818. doi: 10.1111/j.1365-2486.2010.02279.x.
- Posa, M. R. C., Wijedasa, L. S., & Corlett, R. T. (2011). Biodiversity and conservation of tropical peat swamp forests. *BioScience*, 61(1), 49-57. doi: 10.1525/bio.2011.61.1.10.
- Rachmanadi, D., Faridah, E., Sumardi, van Der Meer, P. (2017a). Potential Diversity of natural regeneration in peat swamp forest: A case study at forest for specific purpose (KHDTK) Tumbang Nusa, Central Kalimantan. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 11(224-238).
- Rachmanadi, D., Faridah, E., Sumardi, van Der Meer, P. (2017b). The disturbance characteristic of degraded tropical peat swamp forest in Central Kalimantan. *Jurnal Hutan Tropis*, 5(2), 87-181.
- Simbolon, H. (2004). Proses awal pemulihan hutan gambut Kelampangan-Kalimantan Tengah pasca kebakaran hutan Desember 1997 dan September 2002. *Berita Biologi*, 7(September 2002), 145-154.
- Simbolon, H. (2008). Local distribution and coexistence of prevalent tree species in peat swamp forests of Central Kalimantan. *Reinwardtia*, 12(5), 373-382.
- Sinclair, A. L., Graham, L. L. B., Putra, E. I., Saharjo, B. H., Applegate, G., Grover, S. P., & Cochrane, M. A. (2020). Effects of distance from canal and degradation history on peat bulk density in a degraded tropical peatland. *Science of The Total Environment*, 699, 134199. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134199.
- Sorensen, K. W. (1993). Indonesian peat swamp forests and their role as a carbon sink. *Chemosphere*, 27(6), 1065-1082. doi: 10.1016/0045-6535(93)90068-G.
- Tamin, R. P., Ulfa, M., & Saleh, Z. (2021). Identifikasi potensi permudaan alam di hutan rawa gambut taman hutan raya orang kayo hitam Provinsi Jambi pasca kebakaran hutan. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 14(1), 42-51. doi: 10.15408/kauniyah.v14i1.15136.
- Uda, S. K., Hein, L., & Sumarga, E. (2017). Towards sustainable management of Indonesian tropical peatlands. *Wetlands Ecology and Management*, 25(6), 683-701. doi: 10.1007/s11273-017-9544-0.
- Wijedasa, L. S., Vernimmen, R., Page, S. E., Mulyadi, D., Bahri, S., Randi, A., ... Hooijer, A. (2020). Forest ecology and management distance to forest , mammal and bird dispersal drive

natural regeneration on degraded tropical peatland. *Forest Ecology and Management*, 461(August 2019), 117868. doi: 10.1016/j.foreco.2020.117868.