

## Vegetation diversity, biomass, and carbon storage in post-burned lowland forest of Sangatta, East Kutai, East Kalimantan

(Keanekaragaman vegetasi, biomassa, dan simpanan karbon pada hutan dataran rendah bekas terbakar di Sangatta, Kutai Timur, Kalimantan Timur)

Mariana Takandjandji\* , N. M. Heriyanto 

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Badan Litbang dan Inovasi,  
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan  
Jl. Gunung Batu 5, Bogor 16610, Jawa Barat, Indonesia

Article Info	Abstract
<p><b>Article History:</b> Received 25 August 2020; Accepted 06 October 2021; Published online 31 March 2022</p> <p><b>Keywords:</b> Biomass, carbon stock, carbon dioksida equivalent, diversity of vegetation</p> <p><b>Kata Kunci:</b> Biomassa, simpanan karbon, karbon dioksida equivalen, keanekaragaman vegetasi</p> <p><b>How to cite this article:</b> Takandjandji, M., &amp; Heriyanto, N. M. (2022). Vegetation diversity, biomass, and carbon storage in post-burned lowland forest of Sangatta, East Kutai, East Kalimantan. <i>Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea</i>, 11(1), 21- 31.  : <a href="http://dx.doi.org/10.18330/jwallacea.2022.vol11iss1pp21-31">http://dx.doi.org/10.18330/jwallacea.2022.vol11iss1pp21-31</a></p>	<p>Forest fires can reduce biomass, carbon storage, and vegetation diversity. This research aims to obtain information on vegetation diversity, biomass, carbon content, and carbon dioxide equivalent in two lowland forests of Sangatta (East Kutai) that experienced forest fire in 2015 and 2017. The research was conducted in May 2019 by establishing one plot of 100m x 100m in 2015 and 2017 burned forests, respectively, and placed purposively in each site. The plots were divided into 25 sub-plots of 20m x 20m. All trees and saplings within its respected plots were identified and measured, including their DBH and height, while seedlings were identified and counted. The results showed that in 2015 burned forest contained 103 species and 38 families, including 59 species of trees (DBH <math>\geq 10</math>cm) from 467 individuals. Meanwhile, in 2017 burned forest, we found 87 species and 36 families, including 69 species of trees from 398 individuals. We also found that three dominants species in 2015 burned forest were <i>Macaranga gigantea</i> with a density of 120 trees/ha or carbon sinks of 25.84 C kg, <i>Melicope lunuankenda</i> with a density of 63 trees/ha or 6.56 C kg, and <i>Shorea seminis</i> with a density/ha of 6 trees or 0.93 C kg. While three dominants species in 2017 burned forest were <i>Alpitonia incana</i> with a density of 165 trees/ha or carbon sinks of 6.87 C kg, <i>Macaranga gigantea</i> with a density of 60 trees/ha or carbon sinks of 6.18 C kg, and <i>Callicarpa pentandra</i> with a density/ha of 43 trees or 2.75 C kg. The estimated biomass, carbon content, and carbon dioxide equivalent in the burned forest in 2015 with a diameter <math>\geq 10</math>cm were 102.20 tons/ha, 47.94 tons C/ha, and 175.94 tons CO<sub>2</sub> eq/ha, respectively. Meanwhile, biomass, carbon content, and carbon dioxide equivalent in the burned forest in 2017 with a diameter of <math>\geq 10</math>cm were 56.56 tons/ha, 26.58 tons C/ha, and 97.56 tons CO<sub>2</sub> eq/ha, respectively.</p> <p><b>Abstrak</b></p> <p>Kebakaran hutan dapat menurunkan biomassa, simpanan karbon, dan keanekaragaman vegetasi. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi keanekaragaman vegetasi, biomassa, kandungan karbon dan karbon dioksida equivalen di hutan dataran rendah yang terbakar pada tahun 2015 dan 2017 di Sangatta, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur. Penelitian dilakukan bulan Mei 2019 pada hutan bekas terbakar tahun 2015 dan 2017 masing-masing sebanyak 1 petak berukuran 100m x 100m dan ditempatkan secara <i>purposive</i>. Petak tersebut kemudian dibagi menjadi 25 sub-petak berukuran 20m x 20m. Semua pohon dan pancang yang terdapat dalam petak pengamatan diidentifikasi dan diukur diameter dan tingginya, sedangkan untuk tingkat semai dihitung jenis dan jumlahnya. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah jenis yang terdapat di hutan bekas terbakar tahun 2015 sebanyak 103 jenis dan 38 famili yang terdiri dari 59 jenis pohon dari total 467 individu pohon (DBH <math>\geq 10</math>cm). Sedangkan di hutan bekas terbakar tahun 2017 terdapat 87 jenis dan 36 famili dimana 69 jenis merupakan kelas pohon dari total 398 individu pohon. Tiga jenis dominan di hutan bekas terbakar tahun 2015 adalah <i>Macaranga gigantea</i> dengan kerapatan 120 pohon/ha atau rosot karbon 25,84 kg C, <i>Melicope lunuankenda</i> dengan kerapatan 63 pohon/ha atau 6,56 C kg, dan <i>Shorea seminis</i> dengan kerapatan 6 pohon/ha atau 0,93 C kg. Sementara tiga jenis dominan di hutan bekas terbakar tahun 2017 yaitu <i>Alpitonia incana</i> dengan kerapatan 165 pohon/ha atau rosot karbon 6,87 kg C, <i>Macaranga gigantea</i> dengan kerapatan 60 pohon/ha atau 6,18 C kg, dan <i>Callicarpa pentandra</i> dengan kerapatan 43 pohon/ha atau 2,75 C kg. Hasil pendugaan biomassa, simpanan karbon, dan karbon dioksida equivalen kelas pohon di hutan bekas terbakar tahun 2015 sebesar masing-masing 102,20 ton/ha, 47,94 ton C/ha, dan 175,94 ton CO<sub>2</sub> eq/ha. Sedangkan biomassa pohon di hutan bekas terbakar tahun 2017 sebesar 56,56 ton/ha dengan simpanan karbon 26,58 ton C/ha, dan karbon dioksida equivalen sebesar 97,56 ton CO<sub>2</sub> eq/ha.</p>

Read online :



Scan this QR code with your Smart phone or mobile device to read online.

\*Corresponding author. Tel: +62 251833234, Fax: +62 251638111  
E-mail address [rambu\\_merry@yahoo.co.id](mailto:rambu_merry@yahoo.co.id) (M. Takandjandji)



## I. Pendahuluan

Sebagian besar hutan di Kalimantan termasuk hutan hujan tropika dataran rendah yang didominasi oleh jenis-jenis Dipterocarpaceae dengan keanekaragaman jenis diperkirakan mencapai 267 jenis (Kartawinata, 2016; Saridan & Wahyudi, 2017; Wahyudi et al, 2017). Dipterocarpaceae merupakan salah satu famili pohon yang memiliki keanekaragaman paling tinggi di Kalimantan dibandingkan Jawa dan Sulawesi. Namun dengan adanya kebakaran hutan yang terjadi pada tahun 2015 dan 2017 menyebabkan komposisi dan ekosistem hutan di Kalimantan menjadi terganggu. Berkurangnya jumlah pohon famili Dipterocarpaceae pada hutan bekas terbakar, dapat pula mengakibatkan penurunan kualitas habitat satwa arboreal terutama jenis primata endemik Kalimantan (Bismark et al, 2014; Bismark et al, 2019). Menurut Dharmawan & Samsudin (2012), terdapat perbedaan pada bidang dasar dan jumlah pohon di hutan bekas terbakar umur 5 dan 10 tahun. Yuningsih et al (2018) menyatakan, lahan paska kebakaran tahun 2015 di Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan, tidak ditemukan vegetasi untuk tingkat semai dan tumbuhan lainnya; vegetasi yang ditemukan hanya beberapa jenis pakis. Sedangkan Wasis et al (2019) melaporkan bahwa kebakaran hutan dapat menyebabkan kematian pada flora atau tumbuhan alami sebesar 100%.

Hutan melalui vegetasinya merupakan penjerap karbon (C) dari udara yang cukup signifikan sehingga kerusakan hutan akibat kebakaran akan menyebabkan penurunan emisi karbon. International Panel on Climate Change/IPCC (2013) melaporkan bahwa emisi karbon di dunia pada tahun 1980 sebesar  $117 \pm 35$  G ton C. Menurut Purwanta (2010), 60% emisi karbon dioksida berasal dari keseluruhan sektor yang dihitung (kehutanan, pertanian, energi, industri, limbah) dan sektor kehutanan merupakan penyumbang emisi CO<sub>2</sub> terbesar (58%). Adinugroho et al (2019), menyatakan bahwa selama periode 2000-2016, rata-rata emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari sektor kehutanan (penebangan dan kebakaran) mencapai 0,71 Gt CO<sub>2</sub>-eq. Dengan demikian pengelolaan hutan harus dilakukan untuk menurunkan emisi karbon dari sektor kehutanan. Indonesia berkewajiban untuk

mencegah kerusakan hutan dengan mengurangi emisi karbon dioksida (INCAS, 2015). Dalam rangka pengurangan kadar CO<sub>2</sub>, maka melalui konservasi dan manajemen kehutanan yang baik, emisi tersebut dapat diturunkan (Subiandono et al, 2013; Manuri et al, 2014).

Berat kering oven per satuan luas merupakan besaran biomassa hutan yang terdiri atas batang, cabang, ranting, daun, akar, bunga, buah, dan pohon mati (Rosalina et al, 2013). Diameter pohon, tinggi pohon, berat jenis kayu, kerapatan pohon, dan kesuburan tanah diketahui merupakan faktor yang menentukan besar kecilnya suatu biomassa pada ekosistem hutan. Siklus karbon di alam dapat diduga dari besarnya biomassa diantaranya dari hutan alam dan hutan tanaman tropis (Chave et al, 2014). Biomassa hutan mengandung karbon kurang lebih sebanyak antara 45-50% (SNI, 2011; IPCC, 2013). Selanjutnya Chave et al (2014) menyatakan, produktivitas berbagai macam ekosistem dan data biomassa suatu ekosistem sangat berguna untuk dievaluasi polanya.

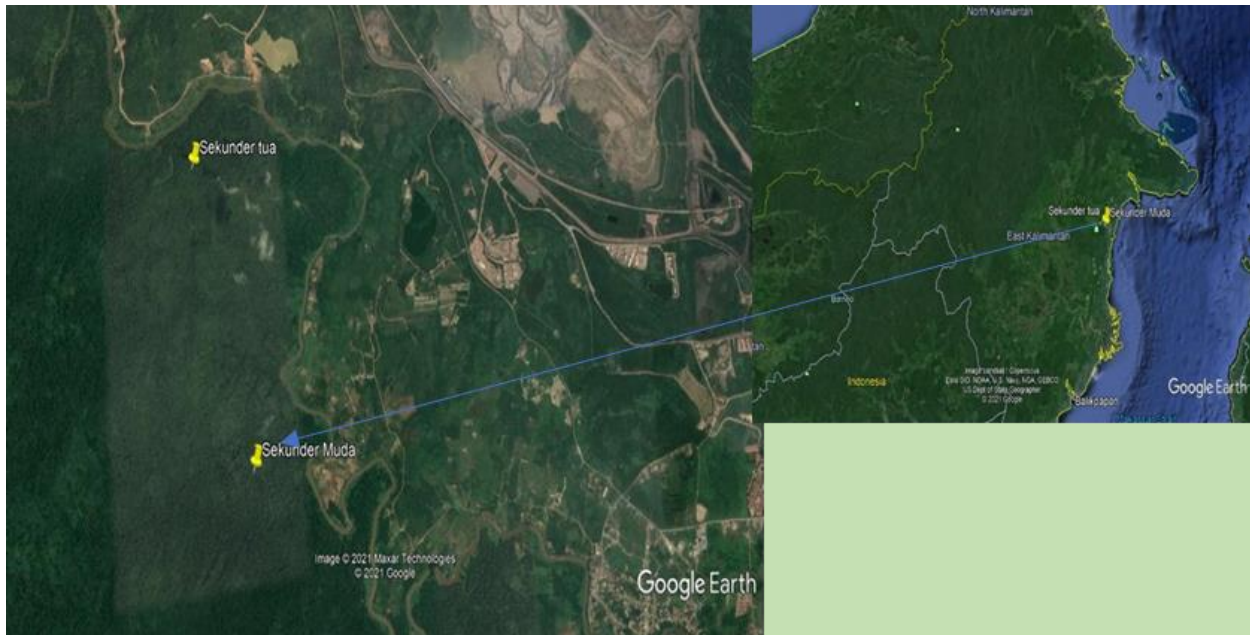
Biomassa merupakan bahan yang terdapat pada tegakan pohon yang berhubungan erat dengan penyimpanan karbon (Dharmawan & Samsudin, 2012; Bader et al, 2018; Heriyanto et al, 2019a). Kawasan hutan Sangatta dengan potensi keanekaragaman vegetasi yang dimiliki, telah mengalami kebakaran sebanyak dua kali yakni pada tahun 2015 dan 2017 namun hingga saat ini belum diketahui potensi biomassa dan kandungan karbon pada hutan yang tersisa. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui informasi tentang keanekaragaman jenis, biomassa, dan simpanan karbon pada hutan dataran rendah bekas terbakar di Sangatta, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur.

## II. Metode Penelitian

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di hutan hujan tropika dataran rendah bekas terbakar di Sangatta, Kutai Timur pada bulan Mei 2019. Secara administrasi lokasi ini termasuk Desa Singa Geweh, Kecamatan Sangatta Selatan, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur (Gambar 1).

Penelitian dilakukan pada hutan dataran rendah bekas terbakar pada ketinggian  $\pm 70$ m di atas permukaan laut dengan topografi landai



Keterangan (Remarks): Lokasi hutan bekas terbakar tahun 2015/Forest burnt in 2015 (0°33'42,92" N & 117°27'00,94" E) dan hutan bekas terbakar tahun 2017/and forest burnt in 2017 (0°32'26,06" N & 117°27'18,24" E)

**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

**Figure 1.** Research location map

dengan kelerengan berkisar 0-8%. Sebagian besar tanahnya Podsolik Merah Kuning/Ultisol dengan pH 4-6 dan tingkat kesuburan rendah (Balai Penelitian Tanah, 2018).

Berdasarkan klasifikasi Schmidt & Ferguson, iklim daerah ini termasuk tipe A dengan nilai Q = 11,2%. Curah hujan rata-rata pada lokasi penelitian tercatat 376,67mm/bulan dengan jumlah hari hujan rata-rata 14,67. Suhu terendah umumnya terjadi pada bulan Desember yang mencapai 22°C dan tertinggi pada bulan Juli sekitar 34°C dengan kelembapan udara mencapai 85-88%. Bulan dengan curah hujan dan hari hujan yang rendah memungkinkan terjadinya kebakaran (Badan Pusat Statistik, 2018).

## B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa tegakan hutan dataran rendah bekas terbakar tahun 2015 dan hutan bekas terbakar tahun 2017 (HCS Approach Toolkit, 2017), merupakan bagian dari hutan konservasi seluas ±25.930 ha.

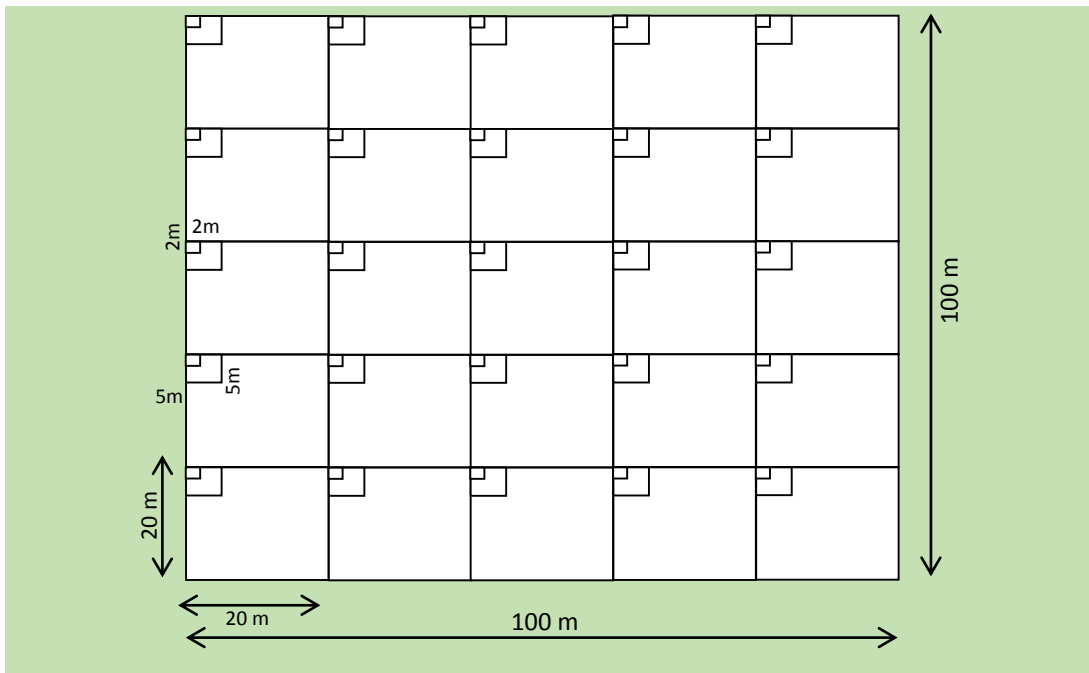
Peralatan yang digunakan yaitu *diameter tape*, tali plastik, meteran, alat ukur tinggi pohon (Hagloof Vertex II digital dengan akurasi kesalahan ±10cm), pisau/gunting stek, kantong plastik, alkohol, koran bekas, etiket gantung

untuk herbarium, alat *Global Positioning System* (GPS), kamera, dan alat tulis.

## C. Teknik Pengambilan Data dan Rancangan Penelitian

Luas lokasi penelitian dalam kawasan hutan dataran rendah bekas terbakar tahun 2015 dan 2017 masing-masing sebesar ±250 ha dan ±300 ha. Pada masing-masing tahun kebakaran ditentukan 1 petak dengan luasan 1 ha. Penentuan lokasi plot awalnya di atas peta, dibuat di tiga titik/lokasi, kemudian di lapangan dipilih secara sengaja/*purposive* yang dianggap dapat mewakili lokasi tersebut. Satu lokasi dibuat satu plot ukuran 100m x 100m (1 ha), sesuai petunjuk Mueller-Dombois & Ellenberg (2016). Dalam petak dibagi lagi menjadi sub-petak bujur sangkar berukuran 20m x 20m sehingga dalam satu petak terdapat 25 sub petak (Gambar 2).

Pengukuran diameter, tinggi, dan pencatatan nama jenis, dilakukan pada tingkat pohon dan pancang yang terdapat di dalam sub-petak. Sedangkan penghitungan jumlah dan pencatatan nama jenis, dilakukan pada tingkat semai. Jenis-jenis yang belum diketahui namanya, dilakukan pengambilan contoh material berupa daun, bunga, buah sebagai bahan herbarium untuk diidentifikasi mengikuti



**Gambar 2.** Petak pengambilan contoh (2m x 2m untuk pengukuran semai, 5m x 5m untuk pengukuran pancang, dan 20m x 20m untuk pengukuran pohon)  
**Figure 2.** Sampling plot (2m x 2m for seedling measurements, 5m x 5m for sapling measurements and 20m x 20m for tree measurements)

petunjuk The Plant List (2013) di Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Bogor.

Menurut Wardani *et al* (2017) dan Heriyanto *et al* (2020), kriteria tingkat pohon, pancang dan semai, adalah sebagai berikut:

1. Pohon, diameter setinggi dada (1,3m)  $\geq 10$ cm, apabila pohon berbanir, diameter diukur 20cm di atas banir. Tingkat pohon ini diukur pada subpetak 20m x 20m
2. Pancang, permudaan yang tingginya  $> 1,5$ m sampai pohon muda dengan diameter  $< 10$ cm. Tingkat pancang diukur pada subpetak 5m x 5m
3. Semai, permudaan mulai dari kecambah sampai tinggi  $\leq 1,5$ m. Tingkat semai diukur pada subpetak 2m x 2m.

**D. Analisis Data**

Menurut Kusmana & Susanti (2015), jenis yang mempunyai nilai penting tertinggi dalam tipe vegetasi yang bersangkutan dinamakan jenis dominan. Nilai penjumlahan antara kerapatan relatif, dominasi relatif, dan frekuensi relatif pada setiap jenis dalam petak dominan, diperoleh melalui analisis Indeks Nilai Penting (%) (Dharmawan & Samsodin, 2012; Wardani & Heriyanto, 2016). Potensi jenis vegetasi,

dikategorikan dalam tiga tingkat pertumbuhan yaitu pohon, pancang, dan semai, yang masing-masing dihitung dalam per satuan luas (ha).

1. Potensi tegakan  
 Keragaman vegetasi dalam potensi tegakan dibedakan menurut kelas diameter yaitu 10-19cm, 20-29cm, 30-39cm, 40-49cm, dan  $\geq 50$  cm.
2. Potensi biomassa  
 Biomassa dan simpanan karbon diukur pada tingkat pohon (DBH  $\geq 10$ cm). Pengukuran biomassa tegakan dilakukan sesuai petunjuk Chave *et al* (2014) dengan persamaan:  

$$Y = 0,0559 \times \rho \times DBH^2 \times T \dots\dots\dots (1)$$
 Keterangan:  
 Y = biomassa total (kg), DBH = diameter setinggi dada (cm),  $\rho$  = berat jenis kayu ( $gr/cm^3$ ), T = tinggi (m). Rata-rata berat jenis kayu sebesar  $0,61 gr/cm^3$ , berdasarkan iklim lokasi penelitian, curah hujan antara 1.500-4.000 mm/tahun (Dharmawan, 2012).
3. Kandungan karbon  
 Kandungan karbon dihitung menggunakan petunjuk Standar Nasional Indonesia (SNI 7724, 2011; Martin & Thomas, 2011) dengan perhitungan:

Kandungan karbon = Berat kering tumbuhan x 0,47% ..... (2)

4. Karbon dioksida equivalen  
Perhitungan karbon dioksida equivalen, adalah sebagai berikut:  
Karbon dioksida equivalen (CO<sub>2</sub> eq) = 3,67 x kandungan karbon ..... (3)

### III. Hasil dan Pembahasan

#### A. Keanekaragaman Vegetasi

Jenis vegetasi yang terdapat dalam lokasi penelitian merupakan hasil bekas terbakar yang masih bisa bertunas kembali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan pohon tergolong tinggi sedangkan jumlah jenis termasuk sedang (Tabel 1). Selain itu, kondisi kawasan hutan masih baik dan merupakan areal hutan alam karena berbatasan dengan Taman Nasional Kutai yang dibatasi oleh Sungai Sangatta dan termasuk kawasan lindung di areal konsesi Kaltim Prima Coal (KPC).

Vegetasi yang dominan di hutan bekas terbakar tahun 2015 yaitu suku Lauraceae, Rubiaceae, dan Annonaceae sedangkan di hutan bekas terbakar tahun 2017 adalah Moraceae, Lauraceae, dan Rubiaceae. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 6 jenis pohon dominan berdiameter ≥10cm dengan Indeks Nilai Penting (INP) >10% pada dua petak tersebut (Tabel 2).

Petak penelitian di hutan bekas terbakar tahun 2015 didominasi oleh jenis *Macaranga gigantea* (INP= 45,25%), *Melicope lunuankenda* (INP= 26,60%) dan *Shorea seminis* (INP= 18,43%) (Tabel 2). Jenis *Fordia splendidissima* (INP= 24,11%), *Macaranga pearsonii* (INP= 18,99%), dan *Pternandra rostrata* (INP= 10,98%) yaitu jenis tegakan tingkat belta yang potensial menggantikan tegakan. Sedangkan di hutan bekas terbakar tahun 2017 didominasi oleh jenis *Alphitonia incana* (INP= 45,05%), *Macaranga gigantea* (INP= 25,09%), dan

*Callicarpa pentandra* (INP=18,46%). Jenis potensial yang menggantikan tegakan akan datang yaitu tegakan pada tingkat belta, *Fordia splendidissima* (INP= 80,7%), *Aidia racemosa* (INP= 14,77%) dan *Pternandra rostrata* (INP= 13,52%).

Kerapatan pohon diameter ≥10cm di hutan bekas terbakar tahun 2017 lebih rendah (60 individu/ha) dibanding hutan sekunder yang terbakar tahun 2015 (120 individu/ha), yang didominasi oleh *Macaranga gigantea* (Tabel 2). Hal ini dapat menghambat pertumbuhan semai dari tumbuhan lain karena serasah pohon tersebut cukup banyak di lantai hutan yang diduga menyebabkan alelopati pada tumbuhan lainnya. Menurut Sari & Saleh (2015) dan Warnida *et al* (2018), daun *Macaranga* mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, fenolik, dan steroid. Hal ini dapat menjadi racun bagi tanaman lain.

#### B. Regenerasi dan Struktur Tegakan

Regenerasi merupakan proses alami yang terjadi dalam hutan dimana mekanisme sebuah organisme memperbaharui tegakan hutan untuk mempertahankan dan melanjutkan keberadaannya. Pohon yang muda akan menggantikan pohon dewasa karena pohon dewasa ditebang, terbakar, tumbang (bencana alam), atau mati secara fisiologis. Hal tersebut merupakan fenomena regenerasi alam. Proses regenerasi bergantung pada banyak faktor termasuk pembentukan rumpung alami dalam hutan tropik dan merupakan proses yang kompleks.

Profil lengkap jumlah individu dicerminkan dalam tegakan hutan di sepanjang gradasi kelas diameter dari semai sampai pohon dengan diameter paling besar (Rahmah *et al*, 2016; Sadili *et al*, 2018). Jenis tumbuhan dengan regenerasi lengkap, selalu ada pada setiap strata pohon, pancang, dan semai.

Tabel 1.		Jumlah tegakan di lokasi penelitian		
Table 1.		Number of stands at the research site		
No.	Kategori hutan (Forest category)	Jumlah suku (Number of family)	Jumlah jenis (Number of species)	Jumlah pohon (Number of trees) (N/ha)
1.	Hutan bekas terbakar tahun 2015 (Forest burned in 2015)	38	103	467
2.	Hutan bekas terbakar tahun 2017 (Forest burned in 2017)	36	87	398

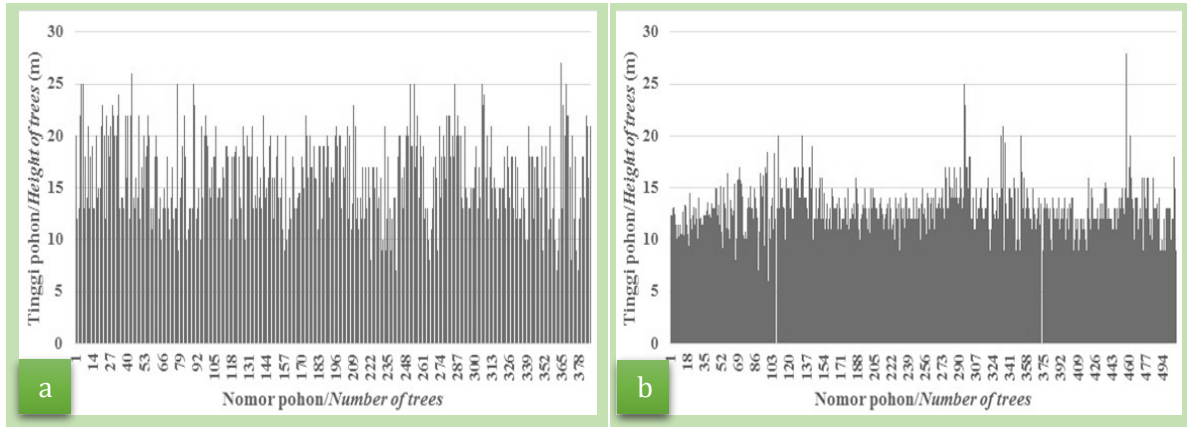
Tabel 2.		Pohon dominan berdiameter $\geq 10\text{cm}$ (INP $>10\%$ ) di lokasi penelitian	
Table 2.		Dominant tree with diameters of $\geq 10\text{cm}$ (IVI $\geq 10\%$ ) at research location	
No.	Kategori hutan (Forest category)	Kerapatan (Density) (N/ha)	Indeks Nilai Penting (Important Value Index) (%)
<b>Hutan bekas terbakar tahun 2015 (Forest burned in 2015)</b>			
1	<i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f. & Zoll.) Mull. Arg.	120	45,25
2	<i>Melicope lunuankenda</i> (Gaertn.) T.G. Hartley	63	26,60
3	<i>Shorea seminis</i> (de Vriese) van Slooten	1	18,43
4	<i>Callicarpa pentandra</i> Roxb.	19	12,11
5	<i>Ixonanthes petiolaris</i> Blume	4	12,07
6	<i>Dillenia reticulata</i> King	17	11,27
<b>Hutan bekas terbakar tahun 2017 (Forest burned in 2017)</b>			
1	<i>Alphitonia incana</i> (Roxb.) Teijsm. & Bimn. ex Kurz	165	42,05
2	<i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f. & Zoll.) Mull. Arg.	60	25,09
3	<i>Callicarpa pentandra</i> Roxb.	43	18,46
4	<i>Melicope bonwickii</i> (F.Muell.) T.G. Hartley	37	14,66
5	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	20	13,05
6	<i>Melicope lunuankenda</i> (Gaertn.) T.G. Hartley	30	12,60

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada hutan hujan tropika dataran rendah bekas terbakar tahun 2015 dan 2017 masing-masing terdapat 4 dan 5 jenis yang mengalami regenerasi (Tabel 3). Jenis yang mendominasi regenerasi lengkap di hutan bekas terbakar tahun 2015 untuk tingkat pohon yaitu *Syzygium barringtonioides* (INP= 11,78%), tingkat pancang *Pternandra rostrata* (INP= 10,98%), dan untuk tingkat semai *Melicope lunuankenda* (INP=26,60%). Regenerasi di hutan bekas terbakar tahun 2017 pada tingkat pohon dan

pancang adalah *Fordia splendidissima* dengan INP masing-masing 63,92% dan 80,70%, dan untuk tingkat semai yaitu *Callicarpa pentandra* dengan INP sebesar 18,46%.

Sebaran individu tumbuhan dalam lapisan tajuk dapat diartikan sebagai sebaran pohon per satuan luas dalam berbagai kelas diameter. Hal demikian dinamakan struktur tegakan hutan (Wardani *et al*, 2017; Heriyanto *et al*, 2019b). Struktur tegakan pohon dalam petak penelitian secara keseluruhan disajikan pada Gambar 3.

Tabel 3.		Pohon regenerasi lengkap dan besaran Indeks Nilai Penting (INP)			
Table 3.		Important Value Index (IVI) of tree species with complete regeneration			
No.	Kategori hutan (Forest category)	Famili (Family)	INP (IVI) (%)		
			Semai (Seedlings)	Pancang (Saplings)	Pohon (Trees)
<b>Hutan bekas terbakar tahun 2015 (Forest burned in 2015)</b>					
1	<i>Ellipanthus tomentosus</i>	Connaraceae	1,92	4,10	2,22
2	<i>Melicope lunuankenda</i>	Rutaceae	26,60	8,25	8,89
3	<i>Pternandra rostrata</i>	Melastomataceae	6,33	10,98	5,17
4	<i>Syzygium barringtonioides</i>	Myrtaceae	4,52	3,57	11,78
<b>Hutan bekas terbakar tahun 2017 (Forest burned in 2017)</b>					
1	<i>Callicarpa pentandra</i>	Lamiaceae	18,46	9,87	5,69
2	<i>Fordia splendidissima</i>	Rubiaceae	1,11	80,70	63,92
3	<i>Gardenia tubifera</i>	Rubiaceae	1,10	1,67	7,59
4	<i>Melicope lunuankenda</i>	Rutaceae	12,60	9,21	6,32
5	<i>Pternandra rostrata</i>	Melastomataceae	5,65	13,52	3,79



**Gambar 3.** Grafik tegakan hutan di lokasi penelitian (a. Hutan bekas terbakar tahun 2015, b. Hutan bekas terbakar tahun 2017)

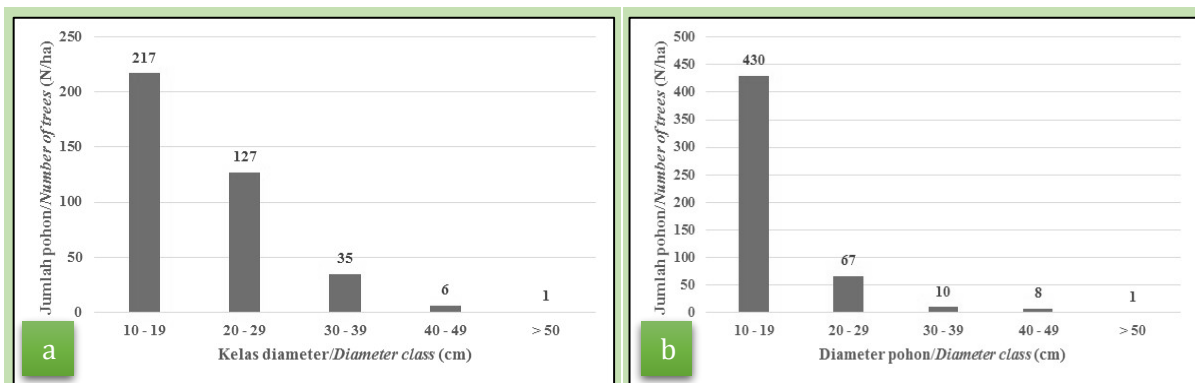
**Figure 3.** Graph of forest stands in research location (a. Forest burned in 2015, b. Forest burned in 2017)

Dominasi jenis pohon dengan tinggi >20m yaitu *Shorea seminis* (27,0m), *Ixonanthes petiolaris* (23,75m), dan *Xylopia ferruginea* (22,5m) (Gambar 3a). Jenis dengan dominasi tinggi ≥15-20m terdiri atas *Aglaia silvestris* (20,00m), *Glochidion boornense* (19,0m), dan *Nephelium lapaceum* (19,00m). Jenis pohon yang memiliki tinggi <15m yaitu *Cratoxylum sumatranum* (14,75m), *Blumeodendron elateriospermum* (14,00m), dan *Ficus variegata* (14,0m).

Gambar 3b memperlihatkan jenis pohon dengan tinggi dominan (>20m) yaitu *Duabanga moluccana* (22,3m), *Cratoxylum sumatranum* (21,5m), dan *Ficus variegata* (20,0m). Jenis yang mendominasi dengan tinggi ≥15-20m yaitu *Dillenia reticulata* (18,4m), *Koompassia malaccensis* (17,0m), dan *Artocarpus*

*anisophyllus* (16,4m). Sementara pohon dengan tinggi <15m didominasi oleh *Glochidion zeylanicum* (14,96m), *Actinodaphne glomerata* (14,93m) dan *Bridelia insulana* (14,00m).

Kartawinata (2016) menyatakan bahwa ada perbedaan kemampuan pohon pada tempat yang sama terutama dalam memanfaatkan energi matahari, unsur hara atau mineral dan air, serta sifat kompetisi. Hal ini yang membedakan struktur tegakan hutan yang dapat menyebabkan sebaran kelas diameter bervariasi pada struktur pohon dalam tegakan hutan. Bentuk kurva struktur tegakan hutan umumnya dicirikan oleh jumlah sebaran yang menyerupai "J" terbalik. Pada lokasi penelitian ini, struktur tegakan hutan di lokasi penelitian semakin berkurang jumlah pohonnya, dari diameter kecil ke diameter besar (Gambar 4). Hal ini sejalan



**Gambar 4.** Jumlah dan kelas diameter pohon di lokasi penelitian (a. Hutan bekas terbakar tahun 2015, b. Hutan bekas terbakar tahun 2017)

**Figure 4.** Number of trees and diameter class in research location (a. Forest burned in 2015, b. Forest burned in 2017).

Tabel 4. Hasil perhitungan biomassa, simpanan karbon, dan estimasi karbon dioksida equivalen				
Table 4. Biomass, carbon storage, and carbon dioxide equivalent estimation				
No.	Kategori hutan (Forest category)	Biomassa (Biomass) ton/ha	Karbon (Carbon) ton C/ha	Karbon dioksida equivalen (Equivalent carbon dioxide) ton CO <sub>2</sub> eq/ha
1.	Hutan bekas terbakar tahun 2015 (Forest burned in 2015)	102,20	47,94	175,94
2.	Hutan bekas terbakar tahun 2017 (Forest burned in 2017)	56,56	26,58	97,56

dengan penelitian lain yang menyatakan bahwa kelas diameter kecil di hutan alam jumlahnya lebih banyak dibandingkan kelas diameter besar (Dendang & Handayani, 2015).

### C. Biomassa dan Kandungan Karbon

Tegakan hutan tingkat pancang dan semai berperan besar dalam menyerap dan mengurangi kadar karbon dioksida di udara. Proses pertumbuhan pada pohon muda relatif lebih cepat dibanding dengan pohon yang sudah tua. Campbell *et al* (2002); Widhi & Murti (2014) menyatakan bahwa proses fotosintesis air dan karbon dioksida akan diubah menjadi karbohidrat dan melalui proses metabolisme menjadi asam nukleat, lipid dan protein, selanjutnya diubah menjadi organ tumbuhan. Tegakan hutan berdiameter  $\geq 10$ cm, besarnya biomassa dan kandungan karbon disajikan pada Tabel 4.

Biomassa dan kandungan karbon pada pohon berdiameter  $\geq 10$ cm di hutan bekas terbakar tahun 2015 sebesar 102,20 ton/ha atau 47,94 ton C/ha setara dengan 175,94 ton CO<sub>2</sub>eq/ha (Tabel 4). Sementara itu, simpanan karbon pada hutan bekas terbakar tahun 2017 diperkirakan sebesar 26,58 ton C/ha atau 56,56 ton/ha biomassa setara dengan 97,56 CO<sub>2</sub>eq/ha. Hasil penelitian Dharmawan (2012) di hutan Kalimantan Tengah, kandungan karbonnya mencapai 73,08 ton C/ha, lebih tinggi dibanding dengan hasil penelitian ini, dan lebih tinggi atau hampir sama dengan penelitian Heriyanto *et al* (2019a) di kawasan hutan di Lampung Barat sebesar 25,43 ton C/ha. Sedangkan hasil penelitian Yamani (2013) di hutan sekunder Mandiangin, Kalimantan Selatan memiliki kandungan karbon sebesar 81,59 ton C/ha. Hasil perhitungan kandungan karbon menunjukkan

bahwa kandungan karbon tahun 2015 jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tahun 2017 dengan perbedaan mencapai 21,36 ton C/ha. Perbedaan tersebut disebabkan kondisi hutan bekas terbakar tahun 2015 struktur tegakannya relatif lebih baik daripada hutan bekas terbakar tahun 2017. Hal ini dapat dilihat dari jumlah jenis per hektar dan biomasannya. Kontribusi jenis penyerap atau rosot karbon terbesar pada hutan bekas terbakar tahun 2015 yaitu jenis *Macaranga gigantea* 25,84 kg C, *Melicope lunuankenda* 6,56 kg C dan *Shorea seminis* 0,93 kg C. Sedangkan pada hutan bekas terbakar tahun 2017 yaitu jenis *Alpitonia incana* 6,87 kg C, *Macaranga gigantea* 6,18 kg C dan *Callicarpa pentandra* 2,75 kg C.

## IV. Kesimpulan dan Saran

### A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Keanekaragaman vegetasi pada petak seluas satu hektare di hutan hujan tropika dataran rendah bekas terbakar tahun 2015 tercatat 103 jenis, 38 suku, pohon berdiameter  $\geq 10$ cm ada 69 jenis dan berjumlah 398 pohon. Petak di hutan hujan tropika dataran rendah bekas terbakar tahun 2017 tercatat 87 jenis, 36 suku, pohon berdiameter  $\geq 10$ cm ada 59 jenis berjumlah 467 pohon. Jenis pohon yang dominan di hutan bekas terbakar tahun 2015 adalah *Macaranga gigantea* (INP= 45,25%), *Melicope lunuankenda* (INP= 26,60%), dan *Shorea seminis* (INP= 18,43%). Sementara, pohon dominan pada hutan bekas terbakar tahun 2017 yaitu *Alpitonia incana* (INP= 42,05%), *Macaranga gigantea* (INP= 25,09%), dan *Callicarpa pentandra* (INP= 18,46%).



2. Tegakan pohon berdiameter  $\geq 10$ cm di hutan sekunder bekas terbakar tahun 2015 memiliki kandungan karbon, karbon dioksida ekuivalen dan biomassa masing-masing sebesar 47,94 ton C/ha, 175,94 ton CO<sub>2</sub> eq/ha, dan 102,20 ton/ha. Kontribusi jenis penyerap karbon terbesar yaitu jenis *Macaranga gigantea* sebesar 25,84 kg C, *Melicope lunuankenda* sebesar 6,56 kg C dan *Shorea seminis* sebesar 0,93 kg C.
3. Kandungan karbon, karbon dioksida ekuivalen dan biomassa pada hutan bekas terbakar tahun 2017 masing-masing sebesar 26,58 ton C/ha, 97,56 ton CO<sub>2</sub> eq/ha, dan 56,56 ton/ha. Penjerap karbon terbesar yaitu jenis *Alpitonia incana* sebesar 6,87 kg C, *Macaranga gigantea* sebesar 6,18 kg C dan *Callicarpa pentandra* sebesar 2,75 kg C.

## B. Saran

Pada lokasi penelitian dapat dilakukan restorasi menggunakan jenis pohon lokal untuk mengembalikan biodiversitas/keanekaragaman vegetasi dan peningkatan persediaan karbon.

## Ucapan Terima Kasih

Penghargaan yang tinggi disampaikan kepada Saudara Eman, staf Pusat Litbang Hutan di Bogor, yang telah membantu dalam pengolahan data. Penghargaan yang tinggi juga disampaikan kepada segenap Direksi PT. Kaltim Prima Coal baik di Sangatta, Kalimantan Timur maupun di Jakarta yang telah mendukung kegiatan penelitian ini.

## Deklarasi

### Kontribusi penulis

Kontributor utama: MT dan NMH sebagai konseptualisasi penelitian, metode penelitian, pelaksanaan penelitian, analisis hasil, interpretasi hasil, dan penulisan naskah.

### Pernyataan pendanaan

Penelitian ini didanai secara internal oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Badan Penelitian, Pengembangan dan Inovasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Indonesia.

## Konflik kepentingan

Para penulis tidak memiliki hubungan keuangan atau kepentingan pribadi yang mungkin mempengaruhi penulisan naskah ini.

## Daftar Pustaka

- Adinugroho, W. C., Prasetyo L. B., Kusmana, C., & Krisnawati, H. (2019). Contribution of forest degradation in Indonesia's GHG emissions: Profile and opportunity to improve its estimation accuracy. *ISenREM Conf. Series: Earth and Environmental Science* 399, 1-8.
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Sangatta Utara Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Timur. Provinsi Kalimantan Timur.
- Bader, C., Müller, M., Schulin, R. & Leifeld, J. (2018). Peat decomposability in managed organic soils in relation to land-use, organic matter composition and temperature. *J. Biogeosciences*, 15, 703-719.
- Balai Penelitian Tanah. (2018). *Peta Tanah Pulau Kalimantan, Kutai*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. Bogor.
- Bismark, M., Sawitri R., & Heriyanto, N.M. (2014). *Implementasi dan evaluasi kriteria dan indikator efektivitas pengelolaan kawasan konservasi*. Laporan Penelitian. Bogor: Pusat Penelitian Hutan.
- Bismark, M., Iskandar, S., Sawitri, R., Heriyanto, N.M & Yulaeka. (2019). Habitat siamang (*Symphalangus syndactylus*, Raffles 1821) di kawasan terdegradasi Taman Nasional Kerinci Seblat, Kabupaten Pesisir Selatan *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 16(2), 133-145.
- Campbell, N.A., J.B. Reece & L.G. Mitchell. (2002). *Biologi. Jilid I. Edisi kelima. Alih bahasa: Wasmen*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Chave, J., Mechain, M.R., Burquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M.S., Delitti, W.B.C., Dugue, A., Eid, T., Fearnside, P.M., Goodman, R.C., Henry, M., Yrizar, A.M., Mugasha, W.A., Landau, H.C.M., Mencuccini, M., Nelson, B.W., Ngomanda, A., Nogueira, E.M., Malavessi, E.O., Pelissier, R., Ploton, P., Ryan, C.M., Soldarriaga, J.G and Vieilledent, G. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology*, 20(10), 3177-3190.
- Dendang, B., & Handayani, W. (2015). Struktur dan komposisi tegakan hutan di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Jurnal Proseminas*, 1(4), 691-695.

- Dharmawan, I.W.S. & Samsuudin, I. (2012). Dinamika potensi biomassa karbon pada lanskap hutan bekas tebangan di Hutan Penelitian Malinau. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 9(1), 12-20.
- Dharmawan, I.W.S. (2012). *Evaluasi dinamika cadangan karbon tetap pada hutan gambut primer dan bekas terbakar di Hampangan dan Kalampangan, Kalimantan Tengah*. Desertasi. Sekolah Pasca Sarjana IPB, Bogor. Tidak diterbitkan.
- Heriyanto, N.M., I. Samsuudin & K. Kartawinata. (2019a). Tree species diversity, structural characteristics and carbon stock in a one-hectare plot of the protection forest area in West Lampung Regency, Indonesia. *Reinwardtia*, 18(1), 1-18.
- Heriyanto, N. M., Samsuudin, I., & Bismark, M. (2019b). Keanekaragaman hayati flora dan fauna di Kawasan Hutan Bukit Datuk Dumai Provinsi Riau. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(1), 82-94.
- Heriyanto, N.M., Priatna, D., Kartawinata, K. & Samsuudin, I. (2020). Struktur dan komposisi hutan di Kawasan Lindung Rantau Bertuah, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. *Buletin Kebun Raya*, 23(1), 69-81.
- High Carbon Stock/HCS Approach. (2017). *Pendekatan Stok Karbon Tinggi Mempraktekkan Nihil Deforestasi*. The HCS Approach Toolkit, Module 4, Version 2.0. Kuala Lumpur, HCS Approach Steering Group.
- International Panel on Climate Change/IPCC. (2013). *Climate change 2013 the physical basis working group I contribution to the fifth assessment report of the IPCC*. Switzerland.
- Indonesia National Carbon Accounting System/INCAS. (2015). *Indonesia luncurkan alat baru hadapi perubahan iklim*. Program REDD-I. Hutan dan Perubahan Iklim di Indonesia. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kartawinata, K. (2016). *Diversitas ekosistem alami Indonesia*. Cetakan ke-2. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Kusmana, C., & Susanti, S. (2015). Komposisi dan struktur tegakan hutan alam di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 6(3), 210-217.
- Manuri, S., Brack, C., Nugroho, N.P., Hergoualc'h, K., Novita, N., Dotzauer, H., Verchot, L., Agung, C., Putra, S., Widyasari, E. (2014). Tree biomass equations for tropical peat swamp forest ecosystems in Indonesia. *J. Forest Ecology and Management*, 334, 241-253.
- Martin, A.R & Thomas, S.C. (2011). A Reassessment of carbon content in tropical trees. *PLoS ONE*, 6(8), 1-9.
- Mueller-Dombois & Ellenberg. (2016). *Ekologi vegetasi: Tujuan dan metode* (terjemahan *Aims and Methods of Vegetation Ecology* oleh K. Kartawinata & R. Abdulhadi). Jakarta: LIPI Press & Yayasan Pustaka Obor.
- Purwanta, W. (2010). Penghitungan emisi karbon dari lima sektor pembangunan berdasar metode IPCC dengan verifikasi faktor emisi dan data aktivitas lokal. *J. Tek. Ling.* 11(1), 71-77.
- Rahmah, K. Kartawinata., Nisyawati., Wardhana & E. Nurdin. (2016). Tree species diversity in the lowland forest of the core zone of the Bukit Duabelas National Park, Jambi, Indonesia. *Reinwardtia*, 15(1), 11-26.
- Rosalina, Y., K. Kartawinata., Nisyawati., E. Nurdin & J. Supriatna. (2013). Kandungan karbon di hutan rawa gambut kawasan konservasi PT National Sago Prima, Kepulauan Meranti, Riau. *Buletin Kebun Raya*, 16(2), 115-130.
- Sadili, A., Kartawinata, K., Soedjito, H & E. Sambas. (2018). Tree species diversity in a pristine montane forest previously untouched by human activities in Foja Mountains, Papua, Indonesia. *Reinwardtia*, 17(2), 133-154.
- Sari, A.A. & Saleh, C. (2015). Uji fitokimia, toksisitas dan aktivitas antibakteri ekstrak berbagai fraksi daun mara (*Macaranga tanarius* (L.) M.A) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 12(2), 53-58.
- Saridan, A. & Wahyudi, A. (2017). Eksplorasi jenis-jenis Dipterokarpa potensial di Kalimantan Tengah. *Exploration of potential species of Dipterocarps in Central Kalimantan*. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 3(1), 23-32.
- Standar Nasional Indonesia (SNI 7724). (2011). Pengukuran dan perhitungan cadangan karbon. Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Subiandono, E., Bismark, M & Heriyanto, N.M. (2013). Kemampuan *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. dan *Rhizophora apiculata* Bl. dalam penyerapan polutan logam berat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 10(1), 93-102.
- The Plant List. (2013). *The plant list version 1.1 (September 2013)*. Royal Botanic Gardens, Kew, U.K. and Missouri Botanical Garden, Missouri, U.S.A.
- Wahyudi, A., Susanty, F.H. & Lestari, N.S. (2017). Keragaman jenis vegetasi pada hutan bekas kebakaran di Sangkima, Taman Nasional Kutai,

- Kalimantan Timur. (Vegetation diversity at burned forest in Kutai, National Park, East Kalimantan). *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 3(2), 95-102.
- Wardani, M & Heriyanto, N. M. (2016). Autekologi damar asam *Shorea hopeifolia* (F. Heim) symington di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, Lampung. *Buletin Plasma Nutfah*, 21(2), 89-98.
- Wardani, M., Astuti, I.P & Heriyanto, N. M. (2017). Analisis vegetasi jenis-jenis Dipterocarpaceae di kawasan hutan seksi I Way Kanan, Taman Nasional Way Kambas, Lampung. *Buletin Kebun Raya*, 20(1), 51-64.
- Warnida, H., Mustika, D., Supomo & Sukawaty, Y. (2018). Efektivitas ekstrak etanol daun mahang (*Macaranga triloba*) sebagai obat anti jerawat. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterocarpa*, 4(1), 9-18.
- Wasis, B., Saharjo, B.H. & Walidi, R.D. (2019). Dampak kebakaran hutan terhadap flora dan sifat tanah mineral di kawasan hutan Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau. *Jurnal Silviculture Tropika*, 10(1), 40-44.
- Widhi, S.J.K & Murti, S.H. (2014). Estimasi stok karbon hutan dengan memanfaatkan citra landsat 8 di Taman Nasional Tesso Nilo, Riau. *J. Bumi Indonesia*, 3(2), 1-11.
- Yamani, A. (2013). Studi kandungan karbon pada hutan alam sekunder di hutan pendidikan Mandiangin, Fakultas Kehutanan UNLAM. *Jurnal Hutan Tropis*, 1(1) 85-91.
- Yuningsih, L. , Bastoni , Yulianty T., Harbi, J. (2018). Analisis vegetasi pada lahan hutan bekas terbakar di Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI), Provinsi Sumatera Selatan. Indonesia. *SYLVA*, 7(2), 58-67.