

**KEANEKARAGAMAN HAYATI DAN ROSOT KARBON PADA RAWA-GAMBUT
DI BUKIT BATU, KABUPATEN BENGKALIS, PROVINSI RIAU**
*(Biodiversity and Carbon Sinks on Peat Swamps in Bukit Batu,
Bengkalis Regency, Riau Province)*

N.M. Heriyanto^{1*}, Dolly Priatna^{2*}, dan/and Ismayadi Samsuedin³

¹ Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Jl. Gunung Batu No.5 Po Box 165 Bogor, Jawa Barat, Indonesia

Telp. 0251-8633234; Fax 0251-8638111

² Program Pasca Sarjana MIPA, Jurusan Biologi, Universitas Pakuan Bogor

Jl. Pakuan, RT.02/RW.06, Tegallega, Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16129

Tlp (0251) 8312206

³ Yayasan Sahabat Pohon Indonesia

Jl.Selakopi 3/IA Loji, Bogor Barat Jawa Barat

Telp/Fax. (0251) 8319508

*Email: nurmheriyanto88@yahoo.com, dollypriatna@unpak.ac.id

Tanggal diterima: 30 September 2019; Tanggal direvisi: 5 Mei 2020; Tanggal disetujui: 5 Juni 2020

ABSTRACT

Research on biodiversity and carbon sinks is still needed by the government to support policies in order to manage forests sustainably. The purpose of this study was to analyze the composition of species, stand structure, biomass and carbon sinks on peat-swamps in Bukit Batu, Bengkalis Regency, Riau Province. The research method was carried out with an inventory of vegetation to determine the potential of stands, rejuvenation, biomass and carbon sinks. Sample plots were taken randomly in the form of measuring plots of 100 m x 100 m in each condition of old secondary forest, young secondary forest and old scrub forest in the peat-swamp protection forest. The species commonly found and evenly spread in all conditions of the peat-swamp forest were Gymnacranthera paniculata, Shorea teysmanniana, and Shorea gibbosa. The structure of the third stand condition of the peat-swamp forest was still like a peat-swamp natural forest with the structure of the curve was in the shape of an inverted letter "J." The three conditions of the peat-swamp forests have high biomass and carbon deposits with the highest content of those that were found in the old secondary forests, and the lowest was in the old scrub forests. The condition of the old secondary forests has the highest potential to absorb carbon dioxide in the air. The tree species that are potentially used as seed sources were S. teysmanniana, S. gibbosa and Diospyros maingayi.

Keywords: *Peat, stand structure, biomass, carbon, regeneration*

ABSTRAK

Penelitian keanekaragaman hayati dan rosot karbon masih diperlukan pemerintah untuk mendukung kebijakan dalam rangka mengelola hutan secara berkelanjutan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis komposisi jenis, struktur tegakan, biomassa dan rosot karbonnya pada rawa-gambut di Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Metode penelitian dilakukan dengan cara inventarisasi vegetasi guna mengetahui potensi tegakan, permudaan, biomassa dan rosot karbon. Sampel plot diambil secara acak berupa plot berukuran 100 m x 100 m di setiap kondisi hutan sekunder tua, hutan sekunder muda dan hutan belukar tua pada hutan lindung rawa-gambut. Jenis *Gymnacranthera paniculata*, *Shorea teysmanniana* dan *Shorea gibbosa* ditemukan tersebar merata di setiap kondisi hutan rawa-gambut. Struktur tegakan ketiga kondisi hutan rawa-gambut masih seperti hutan alam rawa-gambut dengan kurva struktur tegakan berbentuk huruf "J" terbalik.

Ketiga kondisi hutan rawa-gambut tersebut memiliki biomassa dan simpanan karbon yang tinggi dengan biomassa dan simpanan karbon tertinggi ada di hutan sekunder tua dan terendah di hutan belukar tua. Kondisi hutan sekunder tua berpotensi untuk menyerap karbon dioksida di udara yang tertinggi. Pohon yang potensial dijadikan sumber benih adalah pohon *S. teysmanniana*, *S. gibbosa*, dan *Diospyros maingayi*.

Kata kunci: Biomassa, gambut, karbon, regenerasi, struktur tegakan

I. PENDAHULUAN

Gambut adalah bahan tanah yang tidak mudah lapuk, yang terdiri dari bahan organik yang sebagian besar belum terdekomposisi dan terakumulasi pada keadaan *anaerob*. Hutan rawa gambut di Indonesia diperkirakan sekitar 14,95 juta ha tersebar di Pulau Sumatera, Kalimantan, Papua dan sebagian kecil di Sulawesi (Ripin, Astiani, & Burhanuddin, 2017). Keberadaan hutan rawa-gambut diperkirakan 6,66 juta ha atau 44,6% telah terdegradasi (Wahyunto, Dariah, Pitono, & Sarwani, 2013). Salah satu penyebab degradasi lahan gambut yaitu kebakaran dan kegiatan penambangan (Masganti, Wahyunto, Dariah, Nurhayati, & Yusuf, 2014). Degradasi akan mengakibatkan fungsi utama hutan rawa-gambut sebagai sumber keanekaragaman hayati, penyimpan karbon di alam, dan hidrologi akan terganggu.

Provinsi Riau merupakan salah satu provinsi yang paling rawan terhadap kebakaran hutan dan lahan di Indonesia, pada umumnya kebakaran tersebut berada di lahan gambut (Nurhayati, Aryanti, & Saharjo, 2010). Luas lahan gambut di Provinsi Riau sekitar 3,89 juta ha dari 6,49 juta ha total luas lahan gambut di Pulau Sumatera. Saat ini diperkirakan lahan gambut yang telah terdegradasi sekitar 2,31 juta ha (59,54%), dan sisanya sekitar 1,04 juta ha dimanfaatkan untuk budidaya tanaman seperti kelapa sawit, tanaman pangan dan hortikultura (Wahyunto et al., 2013).

Salah satu fungsi hutan yaitu sebagai penyerap (rosot) karbon dioksida (CO_2) dari udara. Di Indonesia dengan emisi CO_2 terbesar terjadi tahun 2006 sebesar 195

juta ton CO_2 -e. dan terendah tahun 2010 dengan 74 juta ton CO_2 -e (INCAS, 2015). Hasil penelitian Purwanta, (2010), menyatakan emisi karbon dioksida dari tahun 2001-2006 sebesar 827,06 CO_2 eq Gg/tahun yang berasal dari proses industri atau 6% dari keseluruhan sektor yang dihitung. Untuk mengatasi masalah tersebut peran hutan sebagai penyerap CO_2 harus dikelola dengan baik. Rosot karbon dioksida berhubungan erat dengan biomassa tegakan, jumlah biomassa suatu daerah diperoleh dari produksi kepadatan biomassa dan jenis pohon (Dharmawan & Samsudin, 2012). Emisi yang berhubungan dengan perubahan penggunaan lahan gambut dan pengelolaan lahan gambut mendekati 50% dari emisi nasional Indonesia (Rosalina, Kartawinata, Nisyawati, Nurdin, & Supriatna, 2013).

Penelitian pendugaan biomassa dan kandungan karbon di hutan tropis masih perlu dilakukan dan dibutuhkan karena potensi biomassa hutan yang besar dalam menyerap karbon. Lebih lanjut hutan tersebut mempunyai potensi yang besar dalam pengurangan kadar CO_2 melalui konservasi dan manajemen kehutanan (Laumonier, Uryu, Stuwe, Budiman, Setiabudi, & Hadian, 2010; Yuniawati, 2013).

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui komposisi jenis, struktur hutan, biomassa dan rosot karbon pada kawasan hutan sekunder rawa-gambut di Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Informasi ini bermanfaat untuk rehabilitasi dan pengelolaan kawasan hutan sekunder terdegradasi.

II. METODOLOGI

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2019 di Kelompok Hutan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Secara administrasi lokasi penelitian ini berada di Desa Api-api dan Desa Sukajadi, Kecamatan Bandar Laksamana dan Kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau.

Lokasi penelitian berada di ketinggian ± 15 m dari permukaan laut (dpl) dan merupakan bagian hutan hujan tropika rawa-gambut. Kondisi topografinya datar dengan lereng antara 0-8%. Tanah di lokasi penelitian termasuk Tropochemist, Troposaprist dan Tropofibris (gambut saprik) yang sudah melapuk lanjut dan bahan asal aluvium tua dengan batuan penyusunnya berupa lempung, lanau, kerikil, sisa tumbuhan dan pasir, berwarna coklat tua sampai hitam dan bila diremas kandungan seratnya kurang dari 15%.

Iklim daerah ini menurut klasifikasi Schmitd & Ferguson, termasuk tipe iklim A dengan curah hujan rata-rata per tahun 2.890 mm, dengan hari rata-rata hujan 208 hari/tahun. Curah hujan tertinggi umumnya terjadi pada bulan Maret sebesar 146 mm dan terendah pada bulan Juni 38,5 mm. Suhu udara rata-rata minimum 27,4°C dan maksimum 32,8°C dengan kelembaban udara rata-rata 79% (BPS, 2018).

B. Metode

1. Rancangan penelitian dan pengambilan contoh

Bahan penelitian adalah tegakan hutan berdasarkan kecerahan peta (*tone*) pada cita satelit dua tahun terakhir, dari citra satelit tersebut dapat dikategorikan Hutan Sekunder Tua (HST), Hutan Sekunder Muda (HSM) dan Hutan Belukar Tua (HBT) (*HCS Approach Toolkit*, 2017). Lokasi ini termasuk dalam Kawasan Lindung Bukit Batu, yang merupakan bagian dari kawasan hutan lindung seluas

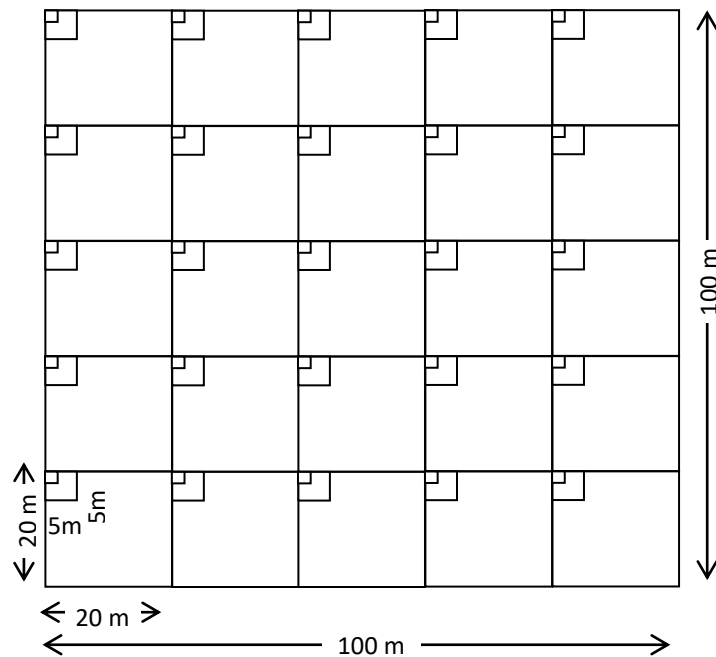
± 13.679 ha di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau.

Plot penelitian yang berbentuk bujur sangkar seluas satu ha (Mueller-Dombois & Ellenberg, 2016). Plot dibuat berukuran 100 m x 100 m yang diletakkan secara acak di setiap kondisi tegakan dan lokasi. Luasan masing-masing lokasi satu ha untuk mewakili kondisi tegakan (Heriyanto, Samsedin, & Kartawinata, 2019). Di dalam plot bujur sangkar tersebut dibuat sub plot berukuran 20 m x 20 m untuk pengamatan tingkat pohon, sehingga dalam plot satu hektar terdapat 25 sub plot, dan di dalam sub plot tersebut disarangkan sub plot 5 m x 5 m untuk pengamatan tingkat pancang serta sub plot 2 m x 2 m untuk tingkat semai (Gambar 1).

Tingkat pohon, pancang dan semai dalam plot direkam, dengan kriteria sebagai berikut:

1. Tingkat pohon adalah tumbuhan berkayu dengan diameter setinggi dada (*diameter at breast height/dbh*) 10 cm ke atas. Dbh diukur dari lantai hutan setinggi 130 cm, namun jika pohon berbanir diameter diukur 20 cm di atas banir.
2. Tingkat pancang adalah anakan pohon atau permudaan yang tingginya 1,5 m ke atas dengan dbh kurang dari 10 cm,
3. Semai adalah anakan mulai dari kecambah sampai anakan dengan tinggi kurang dari 1,5 m.

Semua pohon dalam sub plot (20 m x 20 m) dan pancang dalam sub plot (5 m x 5 m) diukur diameter dan tingginya serta dicatat nama jenisnya. Semai dalam sub plot 2 m x 2 m dihitung jumlahnya dan dicatat nama jenisnya. Contoh herbarium jenis-jenis tersebut diambil dan diidentifikasi (Wardani, Astuti, & Heriyanto, 2017) di Laboratorium Botani dan Ekologi Hutan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Bogor. Tata nama jenis mengikuti *The Plant List*, (2013).



Keterangan (Remarks): Plot tingkat pohon berukuran 20 m x 20 m, sub plot pancang 5 m x 5 m, dan sub plot semai 2 m x 2 m (Tree plots of 20 m x 20 m, a sapling sub plot of 5 m x 5 m, and a seedling sub plot of 2 m x 2 m)

Gambar (Figure) 1. Bentuk plot penelitian di lapangan (Research plot form in the field)

C. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis untuk menentukan jenis-jenis yang dominan. Jenis dominan merupakan jenis yang mempunyai nilai penting tertinggi di dalam tipe vegetasi yang bersangkutan. Jenis dominan tersebut dapat diperoleh dengan analisis indeks nilai penting (INP) sebagai penjumlahan (kerapatan relatif + dominasi relatif + frekuensi relatif) dari masing-masing jenis yang terdapat dalam sampel plot (Sadili, Kartawinata, Soedjito & Sambas, 2018) dan untuk menghitung indeks keanekaragaman jenis tegakan (Mueller-Dombois & Ellenberg, 2016).

$$H' = - \sum_{i=1}^n \left(\frac{ni}{N} \right)^2 \text{Log} e \left(\frac{ni}{N} \right)$$

Dimana:

H' = *Shanon Indeks*,

ni = Nilai penting masing-masing spesies,

e = 2,718,

N = Total nilai penting

Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis, yaitu:

1. Analisis vegetasi dikelompokkan kedalam tiga tingkat perkembangan yaitu tingkat semai, pancang dan pohon yang masing-masing dihitung dalam satuan per satuan luas (ha).
2. Potensi tegakan dihitung meliputi volume tegakan dan jumlah batang per ha yang diklasifikasikan menurut kelas diameter: 10-19 cm, 20-29 cm, 30-39 cm, 40-49 cm, dan 50 cm ke atas.
3. Pengukuran biomassa tegakan di atas permukaan tanah (*above ground*) menggunakan persamaan menurut Chave et al. (2014), yaitu:

$$Y = 0,0559 \times \rho \times Dbh^2 \times T \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

Y = Biomassa total (kg),

Dbh = Diameter setinggi dada (cm),

ρ = Berat jenis kayu (gr/cm^3),

T = Tinggi (m). Rataan berat jenis kayu sebesar $0,61 gr/cm^3$.

4. Kandungan karbon dalam vegetasi dihitung dengan menggunakan rumus (IPCC, 2013):

$$\text{Kandungan karbon} = \text{Berat kering tumbuhan} \times 50\% \dots\dots\dots (2)$$

5. Serapan karbon dioksida, dihitung dengan rumus:

$$\text{Serapan karbon dioksida (CO}_2\text{)} = 3,67 \times \text{kandungan karbon} \dots\dots\dots (3)$$

Penggunaan persamaan tersebut khusus untuk jenis-jenis yang tumbuh di hutan rawa-gambut.

di Kawasan Lindung Bukit Batu, pada tingkat pohon didominasi oleh jenis pasir-pasir/suntai (*P. xanthochyllum*), dara-dara (*G. paniculata*), dan medang (*Litsea* sp.). Di hutan sekunder muda jenis dominan adalah meranti sapat (*S. dasyphylla*), jambu-jambu (*Eugenia* sp.), dan dara-dara (*G. paniculata*). Di belukar tua didominasi oleh jenis pisang-pisang (*D. maingayi*), meranti bunga (*S. teysmanniana*) dan medang (*L. firma*).

2. Struktur tegakan dan regenerasi

Struktur tegakan hutan adalah sebaran individu tumbuhan dalam lapisan tajuk dan dapat diartikan sebaran pohon per satuan luas dalam berbagai kelas diameternya.

Pada Gambar 2a (hutan sekunder tua) peubah tinggi didominasi oleh jenis pasir-pasir (*P. xanthochyllum*), meranti bunga (*S. teysmanniana*) dan pisang-pisang (*D. maingayi*). Gambar 2b (hutan sekunder muda) didominasi oleh jenis meranti sapat (*S. dasyphylla*), pasir-pasir (*P. xanthochyllum*) dan balam putih (*M. ovata*). Di hutan belukar tua (Gambar 2c) didominasi oleh jenis meranti bunga (*S. teysmanniana*), pisang-pisang (*D. maingayi*) dan pasir-pasir (*P. xanthochyllum*).

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

C. Hasil

1. Komposisi dan potensi vegetasi

Berdasarkan hasil identifikasi jenis dan suku tumbuhan di hutan sekunder tua, hutan sekunder muda dan belukar tua di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1, sedangkan kerapatan dan indeks nilai penting jenis dominan tersebut disajikan pada Tabel 2.

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa keadaan tegakan hutan sekunder tua lebih baik daripada hutan sekunder muda maupun hutan belukar tua. Tabel 2 menunjukkan bahwa hutan sekunder tua

Tabel (Table) 1. Jumlah suku, jenis, pohon, dan volume tegakan per ha di lokasi penelitian (*Number of families, species, trees, and volume per ha at the study sites*)

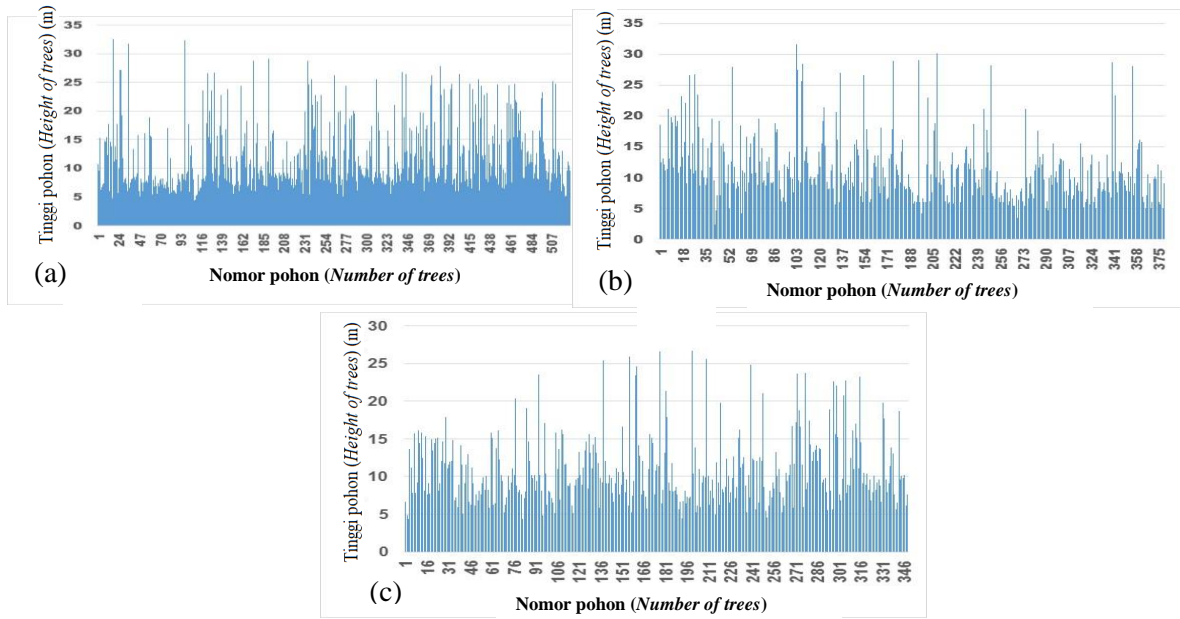
Tipe hutan (<i>Forest type</i>)	Jumlah suku (<i>Number of family</i>)	Jumlah jenis (<i>Number of species</i>)	Jumlah pohon (<i>Number of trees</i>) (Pohon/ha) (<i>Trees/ha</i>)	Volume tegakan (<i>Volume of stands</i>) (m ³ /ha)
1. Hutan sekunder tua (<i>Old secondary forest</i>)	22	40	528	259,88
2. Hutan sekunder muda (<i>Young secondary forest</i>)	18	45	379	131,89
3. Belukar tua (<i>Old scrub forest</i>)	20	35	348	110,48

Tabel (Table) 2. Jenis-jenis pohon dominan berdiameter 10 cm ke atas di hutan sekunder rawa-gambut, Kabupaten Bengkalis (*The dominant tree species diameter 10 cm and above in the secondary peat-swamps forests, Bengkalis Regency*)

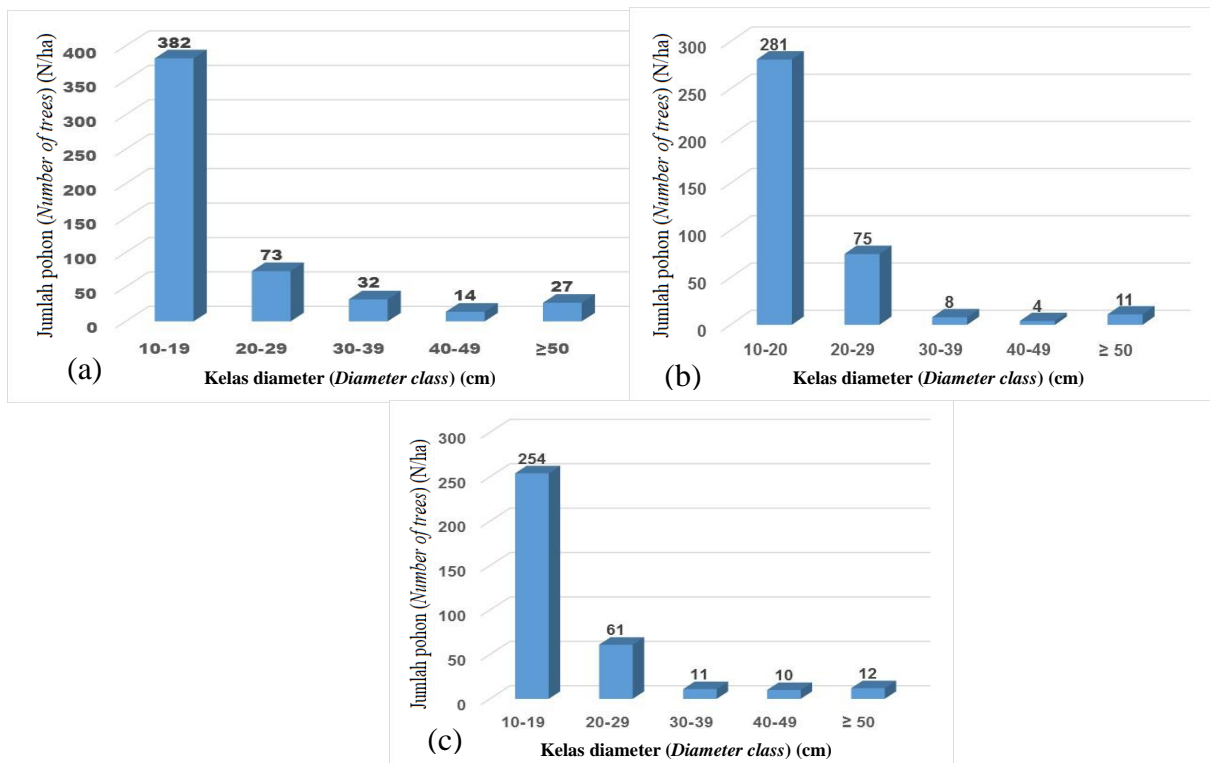
Tipe hutan (<i>Forest type</i>)	Kerapatan (<i>Density</i>) (Pohon/ha) (<i>Trees/ha</i>)	Indeks nilai penting (<i>Importance</i> <i>value index</i>) (%)
A. Hutan sekunder tua (<i>Old secondary forests</i>):		
1. Pasir-pasir/suntai (<i>Palaquium xanthochyllum</i> (de Vriese) Pierre)	116	67,46
2. Dara-dara (<i>Gymnacranthera paniculata</i> Warb.)	19	33,06
3. Medang (<i>Litsea</i> sp.)	37	18,72
4. Meranti bunga (<i>Shorea teysmanniana</i> Dyer.)	23	14,81
5. Meranti sapat (<i>Shorea gibbosa</i> Brandis.)	26	14,36
6. Arang-arang (<i>Diospyros siamang</i> Bakh.)	32	13,94
B. Hutan sekunder muda (<i>Young secondary forests</i>):		
1. Meranti sapat (<i>Shorea dasyphylla</i> Foxw.)	73	47,20
2. Jambu-jambu (<i>Eugenia</i> sp.)	40	27,20
3. Dara-dara (<i>Gymnacranthera paniculata</i> Warb.)	35	25,06
4. Pasir-pasir/suntai (<i>Palaquium xanthochyllum</i> (de Vriese) Pierre)	12	19,84
5. Meranti bunga (<i>Shorea teysmanniana</i> Dyer.)	27	17,83
6. Pisang-pisang (<i>Diospyros maingayi</i> (Heiren) Bakh.)	19	16,98
C. Belukar tua (<i>Old bushes</i>):		
1. Pisang-pisang (<i>Diospyros maingayi</i> (Heiren) Bakh.)	29	26,72
2. Meranti bunga (<i>Shorea teysmanniana</i> Dyer.)	28	22,37
3. Medang (<i>Litsea firma</i> Hook.f.)	29	21,62
4. Akasia (<i>Acacia crassicarpa</i> A.Cunn. ex Benth.)	11	20,03
5. Dara-dara (<i>Gymnacranthera paniculata</i> Warb.)	25	19,78
6. Geronggang (<i>Cratoxylon arborescens</i> Bl.)	24	18,58

Hasil penelitian sebaran semua pohon untuk kelas diameter 10-19 cm, 20-29 cm, 30-39 cm, 40-49 cm, dan 50 cm ke atas pada kawasan hutan rawa-gambut di Kabupaten Bengkalis disajikan pada Gambar 3. Struktur tegakan hutan tidak selalu sama walaupun di tempat yang sama, hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan kemampuan pohon dalam memanfaatkan energi matahari, unsur hara/mineral dan air, serta sifat kompetisi.

Adanya kegiatan penebangan, kebakaran, tumbang (bencana alam) atau mati secara fisiologis, hal ini akan terjadi proses regenerasi. Regenerasi merupakan fenomena alam dimana pohon yang muda akan menggantikan pohon dewasa karena sesuatu sebab. Adapun regenerasi jenis tumbuhan lengkap (ada di setiap tingkat pohon, pancang dan semai untuk setiap kondisi hutan pada hutan rawa-gambut di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau disajikan pada Tabel 3.



Gambar (Figure) 2. Profil tegakan hutan di lokasi penelitian: (a) Hutan sekunder tua, (b) Hutan sekunder muda, dan (c) Hutan belukar tua (*Diagram profile of forest stands in the study sites: (a) Old secondary forest, (b) Young secondary forest, and (c) Old scrub forest*)



Gambar (Figure) 3. Struktur tegakan pohon berdasarkan hubungan antara kelas diameter dengan jumlah pohon di lokasi penelitian: (a) Hutan sekunder tua, (b) Hutan sekunder muda, dan (c) Hutan belukar tua (*Tree stand structure based on the relationship between diameter classes and number of trees at the study sites: (a) Old secondary forest, (b) Young secondary forest, and (c) Old scrub forest*)

Tabel 3 menunjukkan bahwa jenis yang mendominasi regenerasi (tingkat pohon, pancang dan semai) yang menyebar di setiap lokasi yaitu jenis dara-dara (*G. paniculata*), arang-arang (*D. siamang*) dan jambu/kelat (*Eugenia* sp.). Kerapatan tingkat pancang untuk jenis komersial dan semua jenis sebesar 2.192 batang/ha dan 2.656 batang/ha. Kerapatan tingkat semai untuk jenis komersial dan semua jenis sebesar 12.800 batang/ha dan 20.000 batang/ha.

3. Biomassa dan kandungan karbon

Pada Tabel 4, terlihat bahwa biomassa dan kandungan karbon tegakan hutan yang berdiameter 10 cm ke atas di Kawasan Lindung Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau untuk hutan sekunder tua termasuk tinggi sebesar 302,29 ton/ha (151,14 ton C/ha setara dengan 554,70 ton CO₂/ha) dan terendah adalah hutan belukar

tua dengan biomassa dan kandungan karbon sebesar 72,75 ton/ha (36,37 ton C/ha setara dengan 133,50 ton CO₂/ha).

B. Pembahasan

1. Komposisi dan potensi vegetasi

Pada Tabel 1, dapat dikemukakan bahwa jenis dan suku yang paling dominan di hutan lindung rawa-gambut sekunder tua yaitu jenis pasir-pasir/suntai (*P. xanthochymum*) dari suku *Sapotaceae* dengan INP 67,46%; di hutan sekunder muda adalah jenis meranti sapat (*S. dasyphylla*) dari suku *Dipterocarpaceae* dengan INP 47,20%, dan di hutan belukar tua adalah jenis pisang-pisang (*D. maingayi*) dari suku *Ebenaceae* dengan INP 26,72%. Hasil penelitian menunjukkan dari tiga lokasi tipe hutan tersebut terdapat enam jenis pohon dominan berdiameter ≥ 10 cm dengan INP > 10%.

Tabel (Table) 3. Indeks nilai penting (INP) jenis pohon dengan regenerasi lengkap dalam tiga tegakan hutan di lokasi penelitian (*Important value index (IVI) of tree species with complete regeneration in the three forest stands at the study sites*)

Tipe hutan (<i>Forest type</i>)	Suku (<i>Family</i>)	INP (<i>IVI</i>) (%)		
		Semai (<i>Seedlings</i>)	Pancang (<i>Saplings</i>)	Pohon (<i>Trees</i>)
A. Hutan sekunder tua (<i>Old secondary forest</i>):				
1. Bintangur (<i>Calophyllum sclerophyllum</i> Vesque)	<i>Guttiferae</i>	6,67	3,53	1,75
2. Pisang-pisang (<i>Diospyros maingayi</i> (Heiren) Bakh.)	<i>Ebenaceae</i>	1,89	2,02	4,89
3. Arang-arang (<i>Diospyros siamang</i> Bakh.)	<i>Ebenaceae</i>	6,28	32,96	13,94
4. Jambu-jambu/kelat (<i>Eugenia</i> sp.)	<i>Myristicaceae</i>	15,44	12,34	10,83
5. Asam kandis (<i>Garcinia nervosa</i> Miq.)	<i>Guttiferae</i>	1,89	20,32	10,14
6. Samak (<i>Glochidion superbum</i> Baillon. Ex Müll. Arg.)	<i>Euphorbiaceae</i>	8,56	12,45	9,04
7. Dara-dara (<i>Gymnacranthera paniculata</i> Warb.)	<i>Myristicaceae</i>	10,56	10,65	33,06
B. Hutan sekunder muda (<i>Young secondary forest</i>):				
1. Arang-arang (<i>Diospyros siamang</i> Bakh.)	<i>Ebenaceae</i>	3,95	3,96	4,41
2. Jambu-jambu (<i>Eugenia</i> sp.)	<i>Myristicaceae</i>	9,29	59,27	27,20
3. Dara-dara (<i>Gymnacranthera paniculata</i> Warb.)	<i>Myristicaceae</i>	56,20	27,18	25,06
4. Pelam/mangga hutan (<i>Mangifera parvifolia</i> Boerl. & Koord.)	<i>Anacardiaceae</i>	3,95	10,08	7,39

Tabel (Table) 3. Lanjutan (Continuation)

Tipe hutan (Forest type)	Suku (Family)	INP (IVI) (%)		
		Semai (Seedlings)	Pancang (Saplings)	Pohon (Trees)
5. Mensiro (<i>Mezzetia leptopoda</i> Oliv.)	<i>Annonaceae</i>	36,22	28,10	11,87
6. Pelawan (<i>Tristania maingayi</i> Duthie)	<i>Myrtaceae</i>	12,07	14,23	3,71
7. Kelat (<i>Xylopia</i> sp.)	<i>Annonaceae</i>	33,23	27,31	4,77
C. Belukar tua (Old bushes):				
1. Bintangur (<i>Calophyllum sclerophyllum</i> Vesque.)	<i>Guttiferae</i>	8,07	19,73	0,97
2. Arang-arang (<i>Diospyros siamang</i> Bakh.)	<i>Ebenaceae</i>	5,16	15,99	11,80
3. Asam keranji (<i>Dialium platysepalum</i> Baker)	<i>Leguminosae</i>	5,82	18,14	0,95
4. Jambu-jambu/Cemeti (<i>Eugenia</i> sp.)	<i>Myrtaceae</i>	19,70	26,97	15,94
5. Pelawan (<i>Evodia aromatica</i> Bl.)	<i>Myrtaceae</i>	4,03	3,68	0,93
6. Dara-dara (<i>Gymnacranthera paniculata</i> Warb.)	<i>Myristicaceae</i>	34,51	17,37	19,78
7. Medang (<i>Litsea firma</i>)	<i>Lauraceae</i>	2,91	7,87	21,62

Tabel (Table) 4. Dugaan biomassa, kandungan karbon, dan serapan karbon dioksida dalam hutan di lokasi penelitian (Estimate of biomass, carbon content and carbon dioxide uptake in the forests at the research sites)

Tipe hutan (Forest type)	Biomassa (Biomass) (ton/ha)	Karbon (Carbon) (ton C/ha)	Karbon dioksida (Carbon dioxide) (ton CO ₂ /ha)
1. Hutan sekunder tua (Old secondary forest)	302,29	151,14	554,70
2. Hutan sekunder muda (Young secondary forest)	86,86	43,42	159,38
3. Belukar tua (Old scrub forest)	72,75	36,37	133,50

Hasil penelitian Rosalina, Kartawinata, Nisyawati, Nurdin, & Supriatna, (2014), di hutan primer rawa-gambut Selat Panjang, Riau, dalam plot satu ha ditemukan 49 jenis pohon, 30 suku dan jumlah pohon berdiameter 10 cm ke atas sebanyak 550 pohon/ha, dua jenis pohon dominan yaitu *P. atrocarpus* (INP = 45,86%) dan *B. subrotundifolium* (INP = 22,46%). Heriyanto et al., (2019), melaporkan hasil penelitian di hutan rawa-gambut Dumai, Provinsi Riau, dijumpai 32 jenis pohon berdiameter 10 cm ke atas berjumlah 354 pohon/ha dan 22 suku, jenis terbanyak dari suku *Dipterocarpaceae*. Penelitian tersebut tidak terlalu berbeda dengan penelitian ini di hutan sekunder tua yaitu sebanyak 40 jenis pohon/ha, 22 suku dan 528 pohon/ha diameter 10 cm ke atas. Hal ini diduga peran pemerintah daerah

(Dinas Kehutanan) setempat dan masyarakat peduli lingkungan yang menjaga hutan rawa gambut ini dari perambahan dan kebakaran. Pohon dengan INP di atas 15% (Arbainsyah, De longh, & Kustiawan, 2014) menandakan jenis tersebut dapat dijumpai di lokasi dengan mudah. Oleh karena itu, pohon tersebut dapat dijadikan sumber benih untuk merestorasi hutan gambut yang terdegradasi.

Pada Tabel 2, di hutan sekunder tua Kawasan Lindung Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau bahwa potensi tegakan untuk 10 cm ke atas yang potensi tegakannya tertinggi ada di hutan sekunder tua dan terendah di hutan belukar tua. Di hutan sekunder muda didominasi oleh meranti sapat (*S. dasyphylla*), jambu-jambu (*Eugenia* sp.) dan dara-dara

(*G. paniculata*). Di belukar tua didominasi oleh jenis pisang-pisang (*D. maingayi*), meranti bunga (*S. teysmanniana*) dan medang (*L. firma*). Indeks keragaman (H') jenis tegakan di masing-masing tipe hutan tergolong kategori sedang dengan nilai indeks keragaman sebesar 2,93 di sekunder tua; 3,06 di sekunder muda, dan 3,10 di belukar tua. Jenis pohon dominan yang selalu ada di ketiga kondisi hutan rawa gambut tersebut adalah dara-dara (*G. paniculata*) dengan kerapatan tegakan antara 19-35 pohon/ha dan meranti bunga (*S. teysmanniana*) antara 23-28 pohon/ha. Dengan demikian, jenis pohon dara-dara dan meranti bunga menunjukkan kerapatannya cukup tinggi dan menyebar secara merata di ketiga kondisi hutan rawa gambut. Kerapatan tegakan dan sebaran jenis pohon merupakan salah satu petunjuk kekayaan hayati pada kawasan hutan (Rosalina et al., 2013 & 2014; Samsudin, Heriyanto, & Bismark, 2014).

Jenis yang potensial menggantikan tegakan yang akan datang di hutan sekunder tua rawa gambut yaitu tegakan tingkat pancang yaitu jenis pasir-pasir (*P. xanthochymum*) dengan INP = 38,80%, arang-arang (*D. siamang*) (INP = 32,96%) dan mensiro (*M. leptopoda*) (INP = 25,09%). Pada hutan sekunder muda rawa gambut adalah jenis jambu-jambu (*Eugenia* sp.) dengan INP = 59,27%, tulang-tulang (*S. clavimyrthus*) (INP = 39,39%) dan mensiro (*M. leptopoda*) (INP = 28,10%). Pada belukar tua hutan rawa gambut ialah jenis tulang-tulang (*S. clavimyrthus*) dengan INP = 48,65%, kelat (*Xylopiya* sp.) (INP = 41,45%) dan jambu-jambu (*Eugenia* sp.) (INP = 26,97%).

Pohon dara-dara dan meranti bunga yang mendominasi di ketiga tipe hutan termasuk jenis komersial, kegunaan kayu tersebut sebagai kayu bangunan, perabot rumah tangga dan kayu lapis (Supriadi & Abdurachman, 2018). Silvikultur kedua jenis tersebut sudah dikuasai oleh masyarakat maupun instansi terkait/Dinas Kehutanan. Menurut informasi dari Dinas

Kehutanan Provinsi Riau, jenis meranti bunga lebih tersebar merata di banding jenis dara-dara di hutan rawa-gambut di provinsi tersebut, akan tetapi untuk keperluan pengkayaan jenis dapat dipilih dara-dara.

2. Struktur tegakan dan regenerasi

Secara keseluruhan struktur tegakan pohon menurut tingginya di tiga tipe hutan rawa-gambut di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau sebagai berikut:

- (a) Di hutan sekunder tua (Gambar 2a) jenis pohon menjulang (tinggi pohon lebih dari 30 m) didominasi oleh pohon pasir-pasir (*P. xanthochymum*), meranti bunga (*S. teysmanniana*) dan pisang-pisang (*D. maingayi*). Jenis yang tingginya antara 20-29 m didominasi oleh pohon jangkang (*D. pulchella*), meranti sapat (*S. gibbosa*) dan meranti bunga (*S. teysmanniana*). Tinggi pohon kurang dari 20 m didominasi oleh pohon jambu-jambu (*Eugenia* sp.), milas (*L. multinervium*) dan pasir-pasir (*P. xanthochymum*).
- (b) Di hutan sekunder muda (Gambar 2b) jenis-jenis pohon menjulang dengan tinggi lebih dari 30 m hanya jenis meranti sapat (*S. dasyphylla*). Tinggi pohon antara 20-29 m didominasi oleh jenis pasir-pasir (*P. xanthochymum*), balam putih (*M. ovata*), jangkang (*D. pulchella*), medang merah (*S. leprosula*), dan terentang (*C. auriculatum*). Tinggi pohon kurang dari 20 m yaitu jenis asam kandis (*G. nervosa*), pisang-pisang (*D. maingayi*) dan asam kandis (*G. nervosa*).
- (c) Di hutan belukar tua tidak ada pohon yang tingginya lebih dari 30 m, tetapi yang ada tinggi pohon kurang dari 30 m. Tinggi pohon antara 20-29 m yaitu jenis meranti bunga (*S. teysmanniana*), pisang-pisang (*D. maingayi*) dan pasir-pasir (*P. xanthochymum*), jambu-jambu (*Eugenia* sp.), meranti sapat (*S. dasyphylla*), dan pisang-pisang

(*D. maingayi*). Tinggi pohon antara 15-20 m yaitu jenis meranti bunga (*S. teysmanniana*), jambu-jambu (*Eugenia* sp.), punak (*T. glabra*) dan jambu-jambu (*Eugenia* sp.)

Ketiga kondisi hutan rawa-gambut tersebut menunjukkan bahwa strata tajuk jenis pasir-pasir (*P. xanthochyllum*), meranti bunga (*S. teysmanniana*) dan pisang-pisang (*D. maingayi*) merupakan jenis yang menduduki strata dominan, diikuti jenis jangkang (*D. pulchella*), meranti sapat (*S. gibbosa*) dan meranti bunga (*S. teysmanniana*) tergolong strata kodominan. Menurut Samsedin et al., (2014), strata pohon dominan merupakan pohon yang paling menjulang diantara pohon yang lain, kodominan adalah pohon tertinggi ke dua diantara pohon tersebut. Dengan demikian, jenis-jenis pohon berstrata dominan dan kodominan potensial untuk digunakan dalam pengkayaan jenis di kawasan hutan rawa-gambut tidak produktif. Karakteristik jenis tersebut merupakan jenis yang cocok dengan tempat tumbuhnya, sehingga mendominasi di ketiga kondisi hutan rawa-gambut tersebut. Hal ini dapat dijelaskan bahwa jenis tumbuhan yang dapat tumbuh/beradaptasi dengan baik di lingkungan gambut jumlahnya tidak terlalu banyak besar (Kartawinata, 2016). Penelitian Samsedin & Dharmawan, (2012) di Hutan Alam Malinau Kalimantan Utara, dominansi tinggi dikuasai oleh jenis yang menjulang (*emergent*) yaitu dari genus *Shorea*, *Camnosperma* dan *Palaquium*. Hal ini mirip dengan penelitian ini.

Gambar 3, dapat dikemukakan bahwa struktur tegakan hutan di lokasi penelitian menunjukkan jumlah pohon yang semakin berkurang dari kelas diameter kecil ke kelas diameter besar, sehingga bentuk kurva pada umumnya dicirikan oleh jumlah sebaran yang menyerupai "J" terbalik. Struktur tegakan hutan di lokasi penelitian menunjukkan karakteristik yang normal dalam pertumbuhan. Umumnya di

hutan alam kelas diameter kecil lebih banyak dari kelas diameter besar (Samsedin & Heriyanto, 2010; Dharmawan & Samsedin, 2012). Dalam hutan klimaks nilai kerapatan tinggi untuk jenis-jenis berdiameter kecil, yang juga menyumbang kepada kekayaan jenis dalam petak, merupakan akibat gangguan pada masa lampau (Sheil, Kartawinata, Samsedin, Priyadi, & Afriastini, 2010; Rahmah, Kartawinata, Nisyawati, Wardhana & Nurdin, 2016).

Jumlah permudaan di lokasi penelitian di hutan sekunder tua tingkat pancang jenis komersial sebesar 2.192 batang/ha, tingkat semai 12.800 batang/ha. Di hutan sekunder muda tingkat pancang jenis komersial sebesar 736 batang/ha, tingkat semai 6.200 batang/ha; di belukar tua tingkat pancang jenis komersial sebesar 640 batang/ha, tingkat semai 5.000 batang/ha. Ditinjau dari jumlah permudaan di lokasi penelitian telah memenuhi jumlah permudaan berdasarkan TPTI (Tebang Pilih Tanam Indonesia), yaitu tingkat pancang sebesar 400 batang/ha dan tingkat semai 2.500 batang/ha yang tersebar merata di hutan.

3. Biomassa dan kandungan karbon

Pada Tabel 4, terlihat bahwa biomassa dan kandungan karbon tegakan hutan yang berdiameter 10 cm ke atas di Kawasan Lindung Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau di hutan sekunder tua termasuk tinggi yaitu 304,50 ton/ha (152,25 ton C/ha setara dengan 558,76 ton CO₂/ha). Hasil penelitian ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan Dharmawan, (2013) di hutan primer rawa-gambut Kalimantan Tengah sebesar 73,08 ton C/ha; di hutan sekunder rawa-gambut Kepulauan Meranti, Riau sebesar 37,9 ton C/ha dan di hutan sekunder rawa gambut Sumatera Selatan sebesar 29,1 ton C/ha (Rosalina et al., 2013).

Kerapatan tegakan berdiameter 10-20 cm, tingkat pancang, dan tingkat semai di hutan rawa-gambut pada hutan sekunder tua berturut turut sebesar 382 pohon/ha,

2.656 batang/ha dan 20.000 batang/ha. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan hutan rawa gambut pada kondisi hutan sekunder tua mampu menyerap karbon dioksida yang tertinggi. Tingkat pohon di hutan sekunder tua didominasi oleh jenis pasir-pasir/suntai (*P. xanthochymum*), dara-dara (*G. paniculata*) dan medang (*Litsea* sp.). Di hutan sekunder muda didominasi oleh jenis meranti sapat (*S. dasyphylla*), jambu-jambu (*Eugenia* sp.), dan dara-dara (*G. paniculata*). Di belukar tua didominasi oleh pisang-pisang (*D. maingayi*), meranti bunga (*S. teysmanniana*) dan medang (*L. firma*).

Data biomassa suatu ekosistem sangat berguna untuk mengevaluasi pola produktivitas berbagai macam ekosistem yang ada (Chave et al., 2014). Tegakan hutan pada tingkat permudaan (tingkat tiang, pancang dan semai) berpotensi besar dalam menyerap kadar karbon dioksida di udara. Hal ini dapat dijelaskan bahwa pada pohon muda proses pertumbuhan relatif cepat dibanding dengan pohon yang sudah tua. Saat proses fotosintesis, maka karbon dioksida dan air diubah menjadi kabohidrat, selanjutnya melalui proses metabolisme menjadi lipid, asam nukleat, dan protein, bahan ini yang akan diubah menjadi organ tumbuhan (Widhi & Murti, 2014).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hutan Rawa-Gambut Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau pada kondisi hutan sekunder tua tercatat 40 jenis pohon dengan 22 suku, di hutan sekunder muda terdapat 45 jenis dengan 18 suku, dan di hutan belukar tua ada 35 jenis dengan 20 suku. Ketiga kondisi hutan rawa gambut tersebut menunjukkan jumlah pohon inti dan permudaan jenis komersial sudah mencukupi. Di hutan sekunder tua pada tingkat pohon didominasi oleh jenis pasir-pasir/suntai (*P. xanthochymum*), dara-dara (*G. paniculata*) dan medang

(*Litsea* sp.). Di hutan sekunder muda didominasi oleh jenis meranti sapat (*S. dasyphylla*), jambu-jambu (*Eugenia* sp.), dan dara-dara (*G. paniculata*). Di belukar tua didominasi jenis pisang-pisang (*D. maingayi*), meranti bunga (*S. teysmanniana*) dan medang (*L. firma*). Jenis yang mendominasi regenerasi lengkap (tingkat pohon, pancang dan semai) yang menyebar di setiap lokasi yaitu jenis dara-dara (*G. paniculata*), arang-arang (*D. Siamang*) dan jambu-jambu/kelat (*Eugenia* sp.). Biomassa dan kandungan karbon tegakan hutan yang berdiameter 10 cm ke atas di hutan sekunder tua yaitu sebesar 302,29 ton/ha (151,14 ton C/ha setara dengan 554,70 ton CO₂/ha). Di hutan sekunder muda sebesar 86,86 ton/ha (43,42 ton C/ha setara dengan 159,38 ton CO₂/ha). Di belukar tua sebesar 72,75 ton/ha (36,37 ton C/ha setara dengan 133,50 ton CO₂/ha).

B. Saran

Pohon yang potensial dijadikan sumber benih dari hutan rawa-gambut di Kawasan Hutan Lindung Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau adalah pohon pasir-pasir/suntai (*P. xanthochymum*), meranti sapat (*S. dasyphylla*) dan pisang-pisang (*D. maingayi*). Hutan rawa-gambut tersebut perlu perlindungan dari kebakaran dan perambahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pelaksanaan penelitian ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada (1) Saudara Eman teknisi Litkayasa Penyelia pada Puslitbang Hutan, Bogor yang membantu mengolah data, (2) segenap Direksi PT Asia Pulp and Paper dan Sinar Mas Group Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbainsyah., De longh, H.H., & Kustiawan, W. (2014). Structure, composition and diversity of plant communities in FSC-certified, selectively logged forests of different ages compared to primary Rain Forest. *Biodiversity Conservation*, 23(10), 24-45.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2018). Bengkalis Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bengkalis. Provinsi Riau.
- 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. & Vieilledent, G. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology* (2014), doi: 10.1111/gcb.12629
- Dharmawan, I.W.S., & Samsuodin, 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 Kalamangan, Kalimantan Tengah. Desertasi Doktor. Sekolah Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Heriyanto, N.M., Samsuodin, I., & Kartawinata, K. (2019). 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., Samsuodin, I., & Bismark, M. (2019). Keanekaragaman hayati flora dan fauna di Kawasan Hutan Bukit Datuk Dumai Provinsi Riau. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(1), 82-94.
- 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.
- [IPCC] International Panel on Climate Change. (2013). Climate change 2013 the physical basis working group I contribution to the fifth assessment report of the IPCC. Switzerland.
- [INCAS] Indonesia National Carbon Accounting System. (2015). Indonesia Luncurkan Alat Baru Hadapi Perubahan Iklim. Program REDD-I. Hutan dan Perubahan Iklim di Indonesia. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia.
- Kartawinata, K. (2016). Diversitas Ekosistem Alami Indonesia. Cetakan ke-2, Penerbit: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Laumonier, Y., Uryu, Y., Stuwe, M., Budiman, A., Setiabudi, B., & Hadian, O. (2010). Eco-floristic sectors and deforestation threats in Sumatra: identifying new conservation area network priorities for ecosystem-based land use planning. *Biodivers Conserv*, 19, 1153-1174. DOI: 10.1007/s10531-010-9784-2.
- Masganti, Wahyunto., Dariah., A., Nurhayati, & Yusuf, R., (2014). Karakteristik dan potensi pemanfaatan lahan gambut terdegradasi di Provinsi Riau. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8, 47-54.
- Mueller-Dombois, & Ellenberg. (2016). Ekologi vegetasi: Tujuan dan Metode (Terjemahan Aims and Methods of Vegetation Ecology oleh Kartawinata,

- K., & Abdulhadi, R.). LIPI Press & Yayasan Pustaka Obor. Jakarta.
- Nurhayati, A.D., Aryanti, E., & Saharjo, B.H., (2010). Kandungan emisi gas rumah kaca pada kebakaran hutan rawa-gambut di Pelalawan Riau. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 15(2), 78-82.
- Purwanta, W. (2010). Penghitungan emisi karbon dari lima sektor pembangunan berdasar metode IPCC dengan verifikasi faktor emisi dan data aktivitas lokal. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 11(1), 71-77.
- Rahmah, K. Kartawinata, Nisyawati, Wardhana, & Nurdin, E. (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.
- Ripin, Astiani, D., & Burhanuddin. (2017). Jenis-jenis pohon penyusun vegetasi hutan rawa- gambut di Semenanjung Kampar Kecamatan Teluk Meranti Provinsi Riau. *Jurnal Hutan Lestari*, 5(3), 807-813.
- Rosalina, Y., Kartawinata, K., Nisyawati, Nurdin, E., & Supriatna, J. (2013). Kandungan karbon di hutan rawa-gambut kawasan konservasi PT National Sago Prima, Kepulauan Meranti, Riau. *Buletin Kebun Raya*, 16(2), 115-130.
- Rosalina, Y., Kartawinata, K., Nisyawati, Nurdin, E., & Supriatna, J. (2014). Floristic composition and structure of a peat swamp forest in the conservation area of the PT National Sago Prima, Selat Panjang, Riau, Indonesia. *Reinwardtia*. 14(1), 193-210.
- Sadili, A., Kartawinata, K., Soedjito, H. & Sambas, E. (2018) Tree species diversity in a pristine montane forest previously untouched by human activities in Foja Mountains, Papua, Indonesia. *Reinwardtia*, 17(2), 133-154.
- Samsuodin, I., & Heriyanto, N.M. (2010). Struktur dan komposisi hutan pamah bekas tebangan ilegal di kelompok hutan Sei Lapan, Sei Serdang, Taman Nasional Gunung Leuser, Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 8(3), (299-314).
- Samsuodin, I., Heriyanto, N.M., & Bismark, M. (2014). Keanekaragaman hayati flora dan fauna di kawasan hutan Pertamina Bukit Datuk Dumai, Provinsi Riau. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 11(1), 77-89.
- Sheil, D., Kartawinata, K., Samsuodin, I., Priyadi, H., & Afriastini, J.J. (2010). The lowland forest tree community in Malinau, Kalimantan (Indonesian Borneo): results from a one-hectare plot. *Plant Ecology & Diversity*, 3(1), 59-66.
- Supriadi, A., & Abdurachman. (2018). Sifat pemesinan lima jenis kayu asal Riau. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 36(2), 85-100.
- The Plant List. (2013). The Plant List Version 1.1. Royal Botanic Gardens, Kew, U.K. and Missouri Botanical Garden, Missouri, U.S.A.
- Wahyunto, Dariah, Pitono & Sarwani. (2013). Prospek pemanfaatan lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit di Indonesia. *Perspektif*, 12(1), 11-12.
- 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.
- Widhi S.J.K., & Murti, S.H. (2014). Estimasi stok karbon hutan dengan memanfaatkan citra landsat 8 di Taman Nasional Tesso Nilo, Riau. *Jurnal Bumi Indonesia*, 3(2), 1-11
- Yuniawati. (2013) Pengaruh pemanenan kayu terhadap potensi karbon tumbuhan bawah dan serasah di lahan gambut (Studi kasus di areal

HTI kayu serat PT RAPP Sektor
Pelalawan, Provinsi Riau). *Jurnal
Hutan Tropis*, 1(1), 24-31.