



SERAPAN KARBONDIOKSIDA VEGETASI HUTAN RAWA GAMBUT BERDASARKAN TINGKAT PERTUMBUHAN

*(Vegetation Uptake of Carbon Dioxide on Peat Swamp Forests
Based on The Growth Rate)*

Ajun Junaedi^{1*}, Nisfiatul Hidayat¹, Moh Rizal¹, Esti Munthe¹
Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya
Jalan Yos Sudarso Tunjung Nyaho Palangka Raya 73111a

* E-mail: ajunjunaedi@for.upr.ac.id

Diterima : 25 Oktober 2022

Direvisi : 20 September 2022

Disetujui : 11 Nopember 2022

ABSTRACT

*This study aims to identify the type composition and estimate the potential for biomass and carbon deposits as well as carbon dioxide (CO₂) uptake of peat swamp forest vegetation based on the growth rates (seedling, sapling, pole, tree). The estimation of potential deposits of vegetation biomass is calculated by destructive and non-destructive methods. The potential for carbon impedance is calculated using the formula Bof National Standardization (2011) and CO₂ absorption with the IPCC formula (2006). The results showed that the number of vegetation types found was 44 types from 25 families. Stake-level vegetation is the most common type found compared to seedlings, poles, and trees. Tree-level vegetation is dominated by *Cratogeomys arborescens* BI, *Combretocarpus rotundatus* pole level, and *Stemonurus secundiflorus* Blume stake level., the seedling level of *Anacolosa frutescens*. The potential for biomass, carbon deposits, and CO₂ uptake of peat swamp forest vegetation is 179.976 tons/ha; 84.588 tons C/ha; 310.442 tons CO₂/ha, respectively. Tree-level vegetation has the highest deposits of biomass and carbon as well as CO₂ uptake compared to seedling, sapling, and pole levels. Youth-level vegetation (seedlings, sapling, pole) in peat swamp forests has great potential in storing biomass, carbon, and CO₂ uptake in the long term.*

Kata kunci (Keywords): biomass, carbon, carbon dioxide uptake, peat swamp forest, vegetation.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Hutan rawa gambut merupakan salah satu tipe hutan rawa dengan ekosistem yang spesifik dan rapuh, baik dilihat dari segi habitat lahannya yang berupa gambut dengan kandungan bahan organik yang tinggi dengan ketebalan mulai dari kurang dari 0,5 meter sampai dengan kedalaman lebih dari 20 m (Daryono, 2009). Istomo (1994) dalam Darwanto (2008), istilah hutan rawa

gambut muncul karena antara hutan rawa dan hutan gambut umumnya berdekatan, seringkali tidak memiliki batas yang tegas. Ciri umum untuk gambut, tidak mengalami perkembangan profil ke arah terbentuknya horizon-horizon yang berbeda, berwarna coklat kelam sampai hitam, berkadar air tinggi dan berwarna seperti teh serta bereaksi masam dengan pH 3,0- 5,0.

Hutan rawa gambut di Indonesia sebagian besar terdapat di lahan pasang

surut di kawasan pantai dan sebagian lagi terdapat di rawa-rawa atau danau, baik danau pegunungan atau danau dataran rendah. Gambut di rawa-rawa merupakan gambut topogen sedangkan gambut pasang surut tergolong ombrogen. banyak terdapat di pantai timur Sumatera (Riau, Jambi, Sumatera Selatan dan Lampung). Di Kalimantan terdapat di Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan dan sedikit di pantai Kalimantan Timur (Istomo, 1992).

Salah satu fungsi dari hutan rawa gambut adalah sebagai penyimpan karbon dan penyerap gas karbondioksida (CO₂) dari udara. Gas CO₂ merupakan salah satu Gas Rumah Kaca (GRK) yang paling cepat peningkatannya di atmosfer yang menyebabkan terjadinya perubahan iklim secara global. Upaya pengurangan konsentrasi gas CO₂ di atmosfer dengan meningkatkan jumlah serapan CO₂ oleh vegetasi hutan dan menekan pelepasan GRK ke atmosfer seminimal mungkin. Qirom *et. al.* (2018), fraksi simpanan karbon terbesar di hutan rawa gambut terdapat pada tanah, kemudian diikuti vegetasi, serasah, tumbuhan bawah dan nekromassa. Fraksi vegetasi di hutan rawa menduduki urutan kedua terbesar dalam menyimpan karbon. Soerianegara dan Indrawan (1988), pertumbuhan vegetasi berdasarkan tingkat pertumbuhan terdiri dari vegetasi tingkat tumbuhan bawah, semai, pancang, tiang dan pohon.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi jenis dan mengestimasi potensi simpanan biomassa, karbon serta serapan karbondioksida (CO₂) vegetasi hutan rawa gambut berdasarkan tingkat pertumbuhan (semai, pancang, tiang, pohon).

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di hutan rawa gambut Jumpun Pabelom Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah. Waktu penelitian pada bulan September – Oktober 2021.

Obyek, Alat dan Penelitian

Obyek penelitian ini adalah vegetasi hutan rawa gambut pada tingkat pertumbuhan pohon (ukuran diameter batang setinggi dada ≥ 20 cm), tiang (diameter batang 10-19 cm), pancang (tinggi vegetasi $\geq 1,5$ m dan diameter batang < 10 cm) dan semai (tinggi anakan $< 1,5$ m). Sedangkan alat dan bahan penelitian meliputi: GPS, kompas suunto, timbangan dengan kapasitas 1 kg, timbangan analitik, oven, parang, gunting stek, meteran 20 m, kaliper, kamera, *tally sheet*, tali plastik, plastik kemasan, kantong kertas untuk penyimpanan sampel.

Prosedur Penelitian

A. Analisis Vegetasi

Prosedur analisis vegetasi menggunakan metode garis berpetak, yaitu dengan cara melompati satu petak dalam jalur sehingga sepanjang garis rintis terdapat petak-petak pada jarak 20 m. Jumlah jalur yang dibuat dalam penelitian ini sebanyak 3 jalur dengan panjang jalur rintis masing-masing 180 m dan jarak antar jalur 100 m. Pengamatan vegetasi berdasarkan tingkat pertumbuhan dilakukan di setiap jalur dengan membuat Petak Ukur (PU) 20 m x 20 m untuk tingkat pohon. Di dalam PU 20 m x 20 m dibuat sub petak ukur 10 m x 10 m untuk tingkat tiang, 5 m x 5 m untuk tingkat pancang dan 2 m x 2 m untuk tingkat semai. Rincian jumlah PU yang dibuat untuk pengamatan tingkat pohon, tiang, pancang dan semai masing-masing sebanyak 15 unit sehingga



jumlah total PU dan sub petak ukur sebanyak 60 unit.

Data yang dikumpulkan untuk vegetasi tingkat pohon, tiang, pancang adalah nama jenis vegetasi, diameter batang yang diukur 1,3 m dari permukaan tanah, tinggi total dan jumlah individu. Sedangkan data tingkat semai yang dikumpulkan terdiri dari nama jenis vegetasi dan jumlah individu.

Data hasil analisis vegetasi tersebut kemudian dihitung : jumlah jenis yang teridentifikasi, jumlah famili vegetasi yang ditemukan, kerapatan vegetasi berdasarkan kelas diameter dan Indeks Nilai Penting (INP) dihitung menggunakan rumus Soerianegara dan Indrawan (1988).

B. Pendugaan Biomassa Vegetasi

Pendugaan biomassa vegetasi hutan rawa gambut di atas dan bawah permukaan tanah dalam penelitian ini menggunakan metode *non-destructive* dan *destructive*. Metode *non-destructive* digunakan untuk menghitung biomassa vegetasi berdasarkan tingkat pertumbuhan pohon, tiang dan pancang dengan menggunakan persamaan alometrik Jaya *et.al.* (2007):

$$B = 0,1066 (DBH^2)^{1,243}$$

Keterangan:

B = Biomassa (kg)

DBH = Diameter batang setinggi dada (cm)

Pendugaan biomassa tingkat semai menggunakan metode *destructive*, yaitu dengan cara mencabut vegetasi tingkat semai dalam petak ukur ukur 2 m x 2 m yang kemudian dipisahkan bagian daun, batang dan akar. Selanjutnya ditimbang di lokasi untuk mendapatkan berat basah total (Wb) masing-masing bagian tumbuhan. Dari berat basah total tersebut kemudian diambil sub sampel masing-

masing $\pm 100 - 300$ gr (Bbcontoh) yang kemudian dibawa ke laboratorium untuk dikering ovenkan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 2 hari sampai berat konstan/berat kering contoh (Bkcontoh) (Hairiah *et. al.* 2011):

$$W = Fk \times Wb$$

$$Fk = \frac{Bk \text{ contoh}}{BB \text{ contoh}} \times 100 \%$$

Keterangan:

W = Bobot kering biomassa (kg)

Wb = Bobot basah total (kg)

Fk = Faktor konversi berat basah ke berat kering (gr)

BKcontoh = Berat kering contoh (gr)

BBcontoh = Berat basah contoh (gr)

C. Pendugaan Karbon Vegetasi

Karbon vegetasi hutan rawa gambut berdasarkan tingkat pertumbuhan di hitung menggunakan rumus Badan Standarisasi Nasional (2011) dengan rumus :

$$C = B \times 0,47$$

Keterangan:

C = Karbon vegetasi (kg)

B = Biomassa vegetasi (kg)

D. Serapan Karbondioksida

Serapan CO_2 vegetasi hutan rawa gambut berdasarkan tingkat pertumbuhan dihitung dengan rumus IPCC (2006):

$$\text{Serapan CO}_2 \text{ (kg)} = C \text{ (kg)} \times 3,67$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Vegetasi

Komposisi jenis vegetasi merupakan gambaran susunan dan jumlah individu vegetasi yang terdapat dalam suatu komunitas tumbuhan. Gambaran komposisi jenis vegetasi dalam penelitian ini terdiri dari jumlah jenis vegetasi yang ditemukan, kerapatan vegetasi dan Indeks Nilai Penting (INP).

Tabel 1. Beberapa Hasil penelitian Terkait Jumlah Jenis Vegetasi yang Ditemukan di Hutan Rawa Gambut Indonesia

Lokasi Penelitian	Luas Plot Penelitian (Ha)	Jumlah Jenis	Sumber
Taman Nasional Gunung Palung, Kalimantan Barat	1	122	Soedarmanto (1994) <i>dalam</i> Purwaningsih dan Yusuf (1999)
Kabupaten Bengkalis dan Kampar, Riau	0,24	28	Mansur (1999)
Mansemat, Kalimantan Barat	1,05	86	Siregar dan Sambas (1999)
Sungai Belayang-Kedang, Kutai Kalimantan Timur	10	45	Heriyanto dan Garsetiasih (2007)
Hutan Rawa Gambut Sebangau, Kalimantan Tengah	2	133	Mirmanto (2010)
Danau Punggu Alas Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah	2,10	99	Kalima dan Denny (2019)
Hutan Rawa Gambut Jumpun Pabelom, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah	0,60	44	Penelitian ini

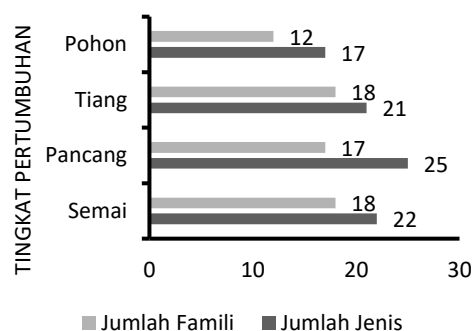
Hasil identifikasi jenis vegetasi yang ditemukan di lokasi penelitian ini sebanyak 44 jenis yang termasuk dalam 25 famili. Sebagai perbandingan berikut beberapa hasil penelitian terkait jumlah jenis vegetasi yang ditemukan di hutan rawa gambut Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil penelitian ini jika dibandingkan dengan data pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa jumlah jenis vegetasi yang ditemukan cenderung lebih sedikit, terkecuali jika dibandingkan dengan hasil penelitian di Kabupaten Bengkalis dan Riau (Mansur, 1999). Randi *et. al* (2014), keanekaragaman jenis yang terdapat dalam komunitas hutan disebabkan oleh perpaduan beberapa faktor lingkungan seperti: topografi, ketinggian tempat, jenis tanah, iklim dan pasokan air, terutama curah hujan serta kelembapan hutan.

Sedangkan jumlah jenis vegetasi dan famili yang ditemukan berdasarkan tingkat pertumbuhan (tingkat pohon, tiang, pancang dan semai) cukup bervariasi, seperti yang terlihat pada Gambar 1.

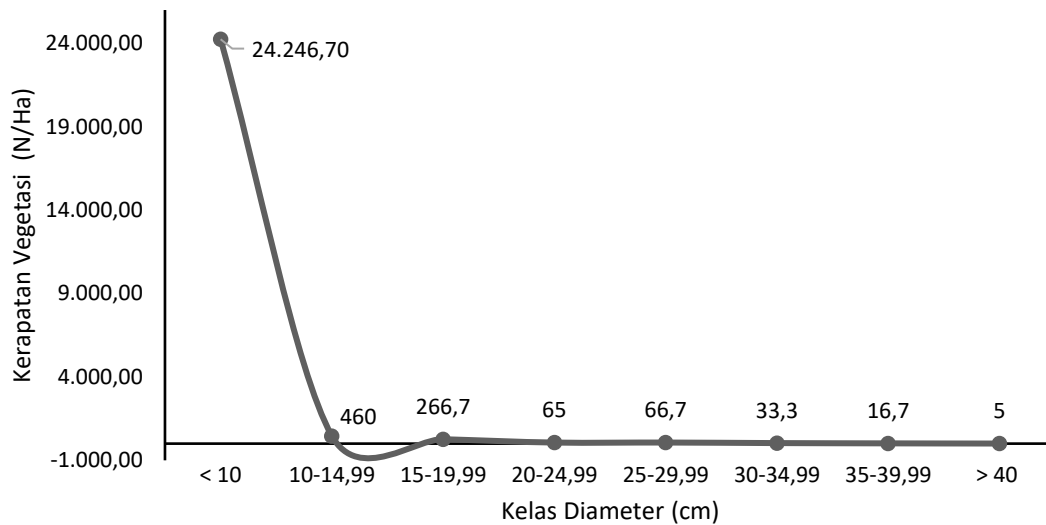
Berdasarkan Tingkat Pertumbuhan Vegetasi Gambar 1 menunjukkan bahwa jumlah jenis dan famili yang ditemukan di lokasi penelitian berdasarkan tingkat pertumbuhan vegetasi sangat bervariasi. Jenis vegetasi yang paling banyak

ditemukan adalah tingkat pancang (25 jenis) dan paling sedikit ditemukan adalah tingkat pohon (17 jenis). Untuk jumlah famili yang paling banyak ditemukan adalah tingkat semai dan tiang, sedangkan famili yang paling sedikit ditemukan adalah tingkat pohon.



Gambar 1. Jumlah Jenis dan Famili yang Ditemukan

Perbedaan jumlah jenis vegetasi yang ditemukan pada setiap tingkat pertumbuhan dapat di akibatkan oleh persaingan antar vegetasi untuk tumbuh dan berkembang dalam mendapatkan unsur hara dan cahaya. Richards (1964) mengemukakan keberadaan suatu jenis atau beberapa jenis dalam suatu komunitas hutan dipengaruhi adanya faktor alam, yaitu: persaingan antar jenis, persaingan mendapatkan unsur hara dan cahaya.



Gambar 2. Kerapatan Vegetasi Hutan Raw Gambut Berdasarkan Kelas Diameter

Data kerapatan vegetasi hutan rawa gambut berdasarkan kelas diameter (Gambar 2) dalam penelitian ini menunjukkan pola kerapatan vegetasi yang semakin menurun secara eksponensial dari vegetasi yang berdiameter kecil (< 10 cm) hingga vegetasi diameter besar (> 40 cm). Pola tersebut menunjukkan bahwa proses regenerasi vegetasi di lokasi penelitian berjalan dengan baik. Indriyanto, (2006) mengemukakan bahwa proses regenerasi berjalan dengan baik karena di setiap areal hutan terdapat anakan pohon

dengan kondisi kerapatan tingkat semai > pancang > tiang > pohon.

Posa *et. al.* (2011) mengemukakan regenerasi mekanisme sebuah organisme untuk mempertahankan dan melanjutkan kehadirannya dalam tegakan hutan yang dapat dilihat pada profil lengkap jumlah kerapatan tegakan vegetasi di setiap kelas diameter dari tingkat semai, pancang, tiang dan pohon. Regenerasi vegetasi dalam hutan tropis merupakan proses yang kompleks karena bergantung kepada banyak faktor termasuk pembentukan rumpang alami (Heriyanto *et. al.* 2020).

Tabel 2. Indeks Nilai Penting Jenis Vegetasi Dominan Berdasarkan Tingkat Pertumbuhan Vegetasi

Tingkat Pertumbuhan	Nama Lokal	Nama Ilmiah	INP (%)
Semai	Kopi Gunung	<i>Anacolosia frutescens</i>	54,20
	Jambu-jambu	<i>Eugenia sp.</i>	23,42
	Gerunggang	<i>Cratoxylon arborescens</i> Bl.	19,64
	Pasir-pasir	<i>Stemonurus secundiflorus</i> Blume	27,66
Pancang	Tumih	<i>Combretocarpus rotundatus</i>	19,60
	Tabaras	<i>Xanthophyllum excelsum</i> Miq	18,73
	Tumih	<i>Combretocarpus rotundatus</i>	45,95
Tiang	Tabaras	<i>Xanthophyllum excelsum</i> Miq	38,31
	Api-api Jambu	<i>Avicennia marina</i>	36,64
	Gerunggang	<i>Cratoxylon arborescens</i> Bl.	148,92
Pohon	Tabaras	<i>Xanthophyllum excelsum</i> Miq	21,13
	Mandarahan	<i>Horsfieldia crassifolia</i>	19,51

Untuk melihat gambaran komposisi jenis vegetasi hutan rawa gambut yang mendominasi dapat dilihat berdasarkan nilai INP. Soerianegara dan Indrawan (1988), mengemukakan jenis-jenis yang mempunyai peranan pada suatu komunitas dicirikan oleh nilai penting yang tinggi karena merupakan jumlah dari Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR) dan Dominansi relatif (DR). Data INP jenis-jenis vegetasi dominan berdasarkan tingkat pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 2.

Jenis vegetasi yang dominan di setiap tingkatan pertumbuhan cenderung bervariasi (Tabel 2), dimana tingkat pohon didominasi jenis *Cratoxylon arborescens* Bl., tiang jenis *Combretocarpus rotundatus*, pancang jenis *Stemonurus secundiflorus* Blume. dan semai didominasi jenis *Anacolosia frutescens*. Jenis-jenis vegetasi dominan merupakan jenis yang dapat memanfaatkan lingkungan yang ditempati secara efisien dari pada jenis lain dalam habitat yang sama.

Potensi Simpanan Biomassa dan Karbon serta Serapan CO₂ Vegetasi

Data hasil penelitian potensi simpanan biomassa dan karbon serta serapan CO₂ vegetasi hutan rawa gambut berdasarkan tingkat pertumbuhan disajikan pada Tabel 3.

Potensi simpanan biomassa dan karbon vegetasi dalam penelitian ini merupakan data biomassa dan karbon vegetasi di atas dan bawah permukaan tanah (akar). Total potensi simpanan

biomassa dan karbon serta serapan CO₂ vegetasi hutan rawa gambut hasil penelitian ini masing-masing sebesar 179,976 ton/ha; 84,588 ton/ha dan 310,442 ton/ha (Tabel 3). Simpanan biomassa vegetasi hutan rawa gambut hasil penelitian ini cenderung jauh lebih rendah dibandingkan dengan simpanan vegetasi di hutan rawa gambut alamiah (583 ton/ha) dan bekas terbakar 246 ton/ha (Jaya *et. al.* 2007). Namun cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan potensi simpanan biomassa vegetasi di hutan rawa gambut sekunder muda (117,04 ton/ha) hasil penelitian Heriyanto *et. al.* (2020). Besaran potensi simpanan biomassa vegetasi dipengaruhi umur tegakan, komposisi dan struktur tegakan, iklim, curah hujan, suhu dimensi tegakan (ukuran diameter dan tinggi tegakan) (Kusmana *et. al.*, 1993; Qirom *et. al.*, 2019).

Data Tabel 3 menunjukkan untuk potensi simpanan karbon dan serapan CO₂ tegakan vegetasi di hutan rawa gambut hasil penelitian ini cenderung lebih tinggi dibandingkan di hutan rawa gambut sekunder muda (simpanan karbon = 58,51 ton/ha dan serapan CO₂ = 214,77 ton/ha) dan belukar tua (simpanan karbon = 0,66 ton/ha dan serapan CO₂ = 2,24 ton/ha) (Heriyanto *et. al.* 2020).

Dilihat berdasarkan tingkat pertumbuhan vegetasi menunjukkan bahwa vegetasi tingkat pohon memiliki simpanan biomassa dan karbon serta serapan CO₂ paling tinggi dibandingkan tingkat semai, pancang dan tiang (Tabel 3). Ukuran dimensi tegakan pohon

Tabel 3. Potensi Simpanan Biomassa dan Karbon serta Serapan CO₂ Vegetasi Hutan Rawa Gambut Berdasarkan Tingkat Pertumbuhan

Tingkat Pertumbuhan	Biomassa (ton/ha)	Karbon (ton/ha)	Serapan CO ₂ (ton/ha)
Semai	0,354	0,166	0,611
Pancang	30,668	14,414	52,899
Tiang	63,492	29,841	109,518
Pohon	85,462	40,167	147,414
Total	179,976	84,588	310,442



(diameter) berpengaruh terhadap potensi simpanan biomassa dan karbon serta serapan CO₂ vegetasi dibandingkan kerapatan vegetasi (Qirom *et. al.* 2019). Namun dalam jangka panjang vegetasi tingkat permudaan (semai, pancang, tiang) berpotensi sangat besar dalam menyimpan biomassa dan karbon serta serapan CO₂ dalam proses pertumbuhannya. Qirom *et al.* (2015) mengemukakan pohon muda (tingkat semai, pancang, dan tiang) berpotensi besar dalam menyerap dan mengurangi kadar CO₂ di udara karena proses pertumbuhan pada pohon muda relatif lebih cepat dibandingkan dengan pohon yang sudah tua. Pada proses pertumbuhan atau proses fotosintesis tumbuhan, CO₂ dan air akan diubah menjadi karbohidrat yang selanjutnya diproses menjadi lipid, asam nukleat, dan protein melalui proses metabolisme dan selanjutnya akan diubah menjadi organ tumbuhan (Widhi dan Murti 2013)

KESIMPULAN

1. Total jumlah jenis vegetasi yang teridentifikasi di lokasi penelitian sebanyak 44 jenis dari 25 famili. Vegetasi tingkat pancang merupakan jenis paling banyak ditemukan dibandingkan tingkat semai, tiang dan pohon. Vegetasi tingkat pohon didominasi jenis *Cratoxylon arborescens* BI, tingkat tiang jenis *Combretocarpus rotundatus*, tingkat pancang jenis *Stemonurus secundiflorus* Blume., tingkat semai jenis *Anacolosa frutescens*
2. Potensi simpanan biomassa dan karbon serta serapan CO₂ vegetasi hutan rawa gambut masing-masing sebesar 179,976 ton/ha; 84,588 ton C/ha; 310,442 ton CO₂/ha. Vegetasi tingkat pohon memiliki simpanan biomassa dan karbon serta serapan

CO₂ paling tinggi dibandingkan tingkat semai, pancang dan tiang

3. Vegetasi tingkat permudaan (semai, pancang, tiang) di hutan rawa gambut memiliki potensi besar dalam menyimpan biomassa, karbon dan serapan CO₂ dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2011. Penyusunan Persamaan Alometrik untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan Berdasarkan Pengukuran lapangan. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Dharmawan, W. S., & Samsodin, 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.
- Darwanto, R. 2008. Studi Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Tingkat Tiang dan Pohon Berdasarkan Kelas Kerapatan Tajuk di Hutan Rawa Gambut Sebangau Kalimantan Tengan. *Skripsi. Fakultas Kehutanan IPB Bogor. Bogor.*
- Daryono, H. 2009. Potensi, Permasalahan Dan Kebijakan Yang Diperlukan Dalam Pengelolaan Hutan dan Lahan Rawa Gambut Secara Lestari. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 6(2) : 21-42.
- Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R. R., & Rahayu, S. 2011. Pengukuran Cadangan Karbon Dari Tingkat Lahan Ke Bentang Lahan Edisi ke 2. *World Agroforestry Center-ICRAF. Bogor.*

- Heriyanto, M. N. & R. Garsetiasih. 2007. Komposisi Jenis dan Struktur Tegakan Hutan Rawa Gambut di Kelompok Hutan Sungai Belayan-Sungai Kedang Kepala, Kabupaten Kutai Kalimantan Timur. *Info hutan* IV(2): 213-221.
- 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.
- Heriyanto, M. N., Priatna, D. & Samsuodin, I. 2020. Struktur Tegakan dan Serapan Karbon pada Hutan Sekunder Kelompok Hutan Muara Merang, Sumatera Selatan. *Jurnal Sylva Lestari* 8(2): 230-240.
- Hirano, T., Kusin, K., Limin, S., & Osaki, M. 2014. Carbon Dioxide Emissions through Oxidative Peat Decomposition on a Burnt Tropical Peatland. *Global Change Biology*.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Istomo. 1992. Pelestarian Pemanfaatan Hutan Rawa Gambut dan Permasalahannya di Indonesia. Makalah Penunjang pada Seminar Pengembangan Terpadu Kawasan Rawa Pasang Surut. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- IPCC. 2006. *Guideline for National Greenhouse Gas Inventories*. Prepared by The National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston H. S., Buendia, L., Miwa K., Ngara, T., and Tanabe K., (eds.). Published by IGES Japan.
- Jaya, A., Siregar, U. J., Daryono, H., & Suhartana, S. 2007. Biomasa Hutan Rawa Gambut Tropika Pada Berbagai Kondisi Penutupan Lahan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* IV(4) : 341-352.
- Kalima, T & Denny. 2019. Komposisi Jenis dan Struktur Hutan Rawa Gambut Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 16(1): 51-72.
- Kusmana C. 1993. *A Study On Mangrove Forest Management Base on Ecological Data in East Sumatera, Indonesia* [dissertation]. Japan: Kyoto University, Faculty of Agricultural.
- Mansur, M. 1999. Analisis Vegetasi Hutan Rawa Gambut di Kabupaten Bengkalis dan Kampar, Provinsi Riau. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian Bidang Ilmu Hayat. 16 September 1999. Bogor.
- Mirmanto, E. 2010. Vegetation Analyses of Sebangau Peat Swamp Forest, Central Kalimantan. *Journal Biodiversitas* 11(2): 82-88.
- Posa, M. R. C., Wijedasa, L. S., and Corlett, R. T. 2011. Biodiversity and Conservation of Tropical Peat Swamp Forests. *BioScience*.
- Purwaningsih & R. Yusuf. 1999. Vegetation Analysis of Suaq-Balimbing Peat Swamp Forest, Gunung Leuser National Park, South Aceh. Proceeding of The International Symposium on Tropical Peatland 22-23 November 1999. Bogor.
- Qirom, A. M., Lazuardi, D., & Kodir, A. 2015. Keragaman Jenis dan Potensi Simpanan Karbon Hutan Sekunder di Kotabaru Kalimantan Selatan. *Indonesian Forest*



- Rehabilitation Journal* 3(1): 49–66.
- Qirom, A. M., Yuwati, W.T., Santosa, B., P., Halmany, W. & Rachmanadi, D. 2018. Potensi Simpanan Karbon pada beberapa Tipologi Hutan Rawa Gambut di Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmu Kehutanan* 12(2018):196-211.
- Qirom, A. M., Halwany, W., Rahmanadi, D. & Tambupolon, P. A. 2019. Studi Biofisik pada Lanskap Hutan Rawa Gambut di Taman Nasional Sebangau: Kasus di Resort Mangkok. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 24(3): 188-200.
- Randi, A., Togar, F. M. & Siahaan, S. 2014. Identifikasi Jenis-Jenis Pohon Penyusun Vegetasi Gambut Taman Nasional Danau Sentarum Kabupaten Kapuas Hulu (*Identification Of Tree Species As The Compiler Of Peat Swamp Vegetation In Danau Sentarum National Park Kapuas Hulu Regency*). *Jurnal Huta Lestari* 2(1): 66-73.
- Richard, P. W. 1964. *The Tropical Rain Forest an Ecological Study*. Cambridge of University London.
- Siregar, M & E. N. Sambas. 1999. Floristic Composition of Peat Swamp Forest in Mensemat-Sambas, West Kalimantan. *Proceeding of The International Symposium on Tropical Peatland* 22-23 November 1999. Bogor.
- Soerianegara, I. & Indrawan, A. 1988. *Ekologi Hutan Indonesia*. Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Widhi, S. J. K., & Murti, S. H. 2013. Estimasi Stok Karbon Hutan dengan Memanfaatkan Citra Landsat 8 di Taman Nasional Tesso Nilo, Riau. *Jurnal Bumi Indonesia* 3(2): 1–11.