

Potensi Karbon di Desa Merangin, Cagar Alam Bukit Bungkuk Kabupaten Kampar

Aziza Latifa Idris¹, Ambar Tri Ratnaningsih^{2*}, Azwin²

^{1,2,3}Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Lancang Kuning

*e-mail: azizalatifa13@gmail.com, ambar@unilak.ac.id, azwin@unilak.ac.id

Abstract

Forests are the largest carbon sinks on land that have an important role in the global carbon cycle and can store more carbon than other types of vegetation. Forests play an important role in maintaining global climate stability because of their ability to absorb CO₂ through the process of photosynthesis. The Bukit Humpback Nature Reserve is one of the conservation areas in Riau. This nature reserve is located in several villages including Tanjung Alai Village, Balung Village, Bukit Melintang Village, Terap Island Village and Merangin Village. This research was conducted in Merangin Village, Bukit Bungkuk Nature Reserve, Kampar Regency. This study aims to estimate the potential of carbon stored in Merangin Village, Bukit Bungkuk Nature Reserve, Kampar Regency. This research was carried out for ± 2 months, from May to June 2021. The method used in this study was quantitative in a non-destructive way by measuring the diameter of poles and trees with a phiband. The sampling technique used is Systematic Sampling with Random Start with a total sample of 25 plots. Estimation of biomass potential using allometric equations. Based on the research results, it is estimated that the biomass potential in Merangin Village is 94,124.95 tons, the stored carbon potential is 47,061.81 tons and the CO₂ absorption potential is 172,719.01 tons.

Keywords: Carbon, Nature Reserve, Forest, Biomass

Abstrak

Hutan merupakan penyerap karbon terbesar di daratan yang memiliki peranan penting dalam siklus karbon global dan dapat menyimpan karbon lebih besar dibandingkan dengan tipe vegetasi lainnya. Hutan berperan penting dalam menjaga kestabilan iklim global karena kemampuannya menyerap CO₂ melalui proses fotosintesis. Cagar Alam Bukit Bungkuk merupakan salah satu kawasan konservasi yang berada di Riau. Cagar Alam ini berada di beberapa desa antaranya yaitu Desa Tanjung Alai, Desa Balung, Desa Bukit Melintang, Desa Pulau Terap dan Desa Merangin. Penelitian ini dilakukan di Desa Merangin, Cagar Alam Bukit Bungkuk Kabupaten Kampar. Penelitian ini bertujuan untuk menduga potensi karbon yang tersimpan di Desa Merangin, Cagar Alam Bukit Bungkuk Kabupaten Kampar. Penelitian ini dilakukan selama ± 2 bulan yaitu bulan Mei sampai Juni 2021. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu kuantitatif dengan cara non-destructive dengan mengukur diameter tiang dan pohon dengan phiband. Teknik sampling yang digunakan adalah Systematic Sampling with Random Start dengan jumlah sampel plot sebanyak 25 plot. Pendugaan potensi biomassa dengan menggunakan persamaan alometrik. Berdasarkan hasil penelitian diduga potensi biomassa yang ada di Desa Merangin adalah sebesar 94.124,95 ton, potensi karbon tersimpan sebesar 47.061,81 ton dan potensi serapan CO₂ 172.719,01 ton.

Kata Kunci: Karbon, Cagar Alam, Hutan, Biomassa

1. PENDAHULUAN

Pemanasan global (*Globall warming*) adalah proses terjadinya peningkatan suhu rata-rata di permukaan bumi. Menurut Kusminingrum (2008) suhu di permukaan bumi meningkat ± 0,18 °C selama 100 tahun terakhir. Efek rumah kaca merupakan salah satu penyebab pemanasan global. Efek rumah kaca terjadi dikarenakan bertambahnya jumlah gas-gas rumah kaca di atmosfir dan menyebabkan energi panas yang seharusnya dilepas ke luar atmosfir dipantulkan kembali ke permukaan dan menyebabkan temperatur permukaan bumi menjadi lebih panas (Riski et al., 2016). Menurut Sugiyono (2006) CO₂ merupakan salah satu komponen gas rumah kaca yang berkontribusi besar terhadap pemanasan global dengan kontribusi sebesar 60%.

Cagar alam Bukit Bungkuk merupakan salah satu kawasan konservasi yang ada di Provinsi Riau. Desa Merangin merupakan salah satu desa yang didalamnya terdapat Kawasan Cagar Alam Bukit Bungkuk. Cagar Alam Bukit Bungkuk di Desa Merangin tersebut masih terjaga keberadaannya dan memiliki tegakan yang masih alami serta jenis tumbuhan yang beranekaragam. Penyerapan karbon diatmosfer dilakukan oleh tumbuhan proses fotosintesis. Melalui proses fotosintesis, CO₂

diserap dan disimpan oleh tumbuhan. Karbon yang diserap oleh pohon akan disimpan dalam bentuk biomassa.

Tujuan penelitian ini adalah menduga potensi karbon yang tersimpan di Desa Merangin, Cagar Alam Bukit Bungkuk Kabupaten Kampar.

2. METODE

Penelitian dilaksanakan di Kawasan Cagar Alam Bukit Bungkuk yang berada di Desa Merangin, Kabupaten Kampar pada bulan Mei sampai dengan Juni 2021. Alat dan bahan yang digunakan yaitu peta lokasi penelitian, phiband, meteran, alat tulis dan tallysheet. Objek dalam penelitian ini adalah tingkat tiang dan pohon memiliki luas sebesar 507,71 Ha. Data primer dalam penelitian berasal dari pengukuran diameter batang di lapangan dan data sekunder dalam penelitian ini peta kawasan dan informasi yang berasal dari buku, hasil-hasil penelitian dan berbagai sumber referensi lainnya. Metode yang digunakan pada penelitian yaitu kuantitatif dengan cara *non-destructive* yaitu pendugaan potensi biomassa dengan menggunakan persamaan alometrik, pendugaan dilakukan tanpa merusak objek penelitian dengan mengukur diameter tiang dan pohon menggunakan phiband. Berdasarkan data curah hujan dari Badan Pusat Statistik Provinsi Riau tahun 2019 sebesar 1.984 mm/tahun (BMKG, 2019), maka persamaan alometrik untuk pendugaan biomassa yang digunakan yaitu:

$$Y = 0.118D^{2.53}$$

Keterangan :

Y : Biomassa pohon (kg/phn)

D : Diameter (cm)

Nilai biomassa yang telah diketahui dapat digunakan untuk menduga potensi karbon tersimpan pada tingkat tiang dan pohon. Sehingga dari hasil perhitungan biomassa dapat diubah dalam bentuk karbon (kg) melalui perkalian nilai biomassa dengan faktor konversi. Beberapa peneliti menggunakan angka asumsi sebesar 50%. untuk mengukur kandungan karbon dari berat biomassanya (Johnson & Sharpe, 1982; Schroeder, 1992; Coomes et al., 2002). Oleh karena itu dalam penelitian ini juga menggunakan angka asumsi 50% untuk menduga kandungan karbon dari berat biomassa, dengan rumus :

$$C = 0,5 \times B$$

Keterangan:

C : Jumlah stok karbon (kg)

B : Biomassa (Kg)

Nilai karbon yang telah diperoleh sebelumnya dapat digunakan untuk mengetahui karbon yang diserap oleh tingkat tiang dan pohon. Untuk mengetahui serapan karbon rumus perhitungan serapan karbon :

$$CO_2 = \frac{44}{12} \times C$$

Keterangan :

CO₂ : Serapan karbon dioksida (kg)

Mr C : Masa molekul relatif karbon (12)

Mr O : Masa molekul relatif oksigen (16)

C : Jumlah stok karbon (kg)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

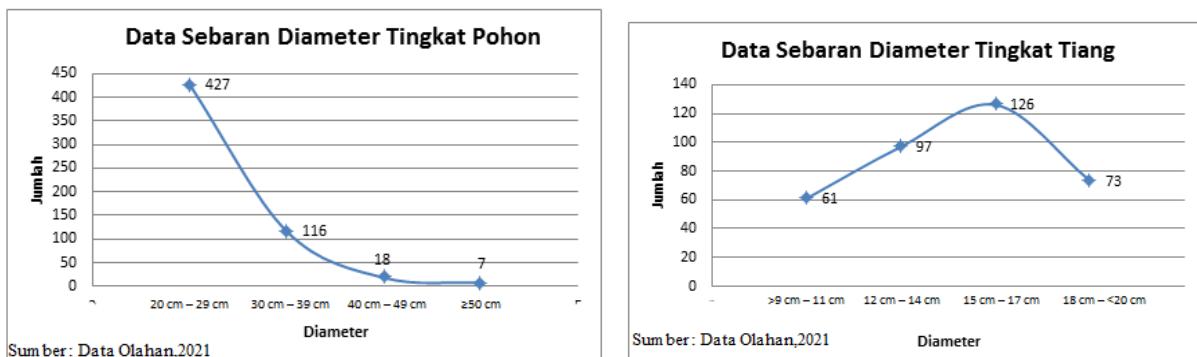
3.1. Potensi Karbon yang Tersimpan di Potiang Mutan

Potiang Mutan merupakan lokasi pengambilan data pengukuran karbon di Desa Marangin. Dari penelitian yang telah dilakukan di lokasi Potong Mutan didapatkan data tingkat tiang dan pohon, berikut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Tingkat Tiang dan Pohon

No	Tingkat Pertumbuhan	Jumlah Individu	Rata-rata Diameter (cm)
1	Tiang	119	14,97
2	Pohon	189	27,32

Dari tabel 1 dapat dilihat di lokasi ini terdapat 119 individu/ha tingkat tiang dengan rata-rata diameter 14,97 cm dan 189/ha individu tingkat pohon dengan rata-rata diameter sebesar 27,32 cm. Diameter pohon merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan besarnya potensi biomassa dan karbon suatu pohon. Menurut Adinugroho dan Sisiyasa (2006) biomassa pada setiap bagian tegakan hutan meningkat secara proposional dengan semakin bertambahnya ukuran diameter. Berikut disajikan data distribusi diameter pada Gambar 1.



Gambar 1. Data Sebaran Diameter Tingkat Tiang dan Pohon

Dari gambar 1 diketahui sebaran diameter tingkat tiang paling banyak berada pada kisaran diameter 15 cm – 17 cm, dengan jumlah 126 individu. Sebaran diameter paling rendah terdapat pada kisaran diameter 9 cm – 11 cm dengan jumlah 61 individu. Dari gambar 1 terdapat sebaran diameter tingkat pohon paling banyak berada pada kisaran diameter 20 cm – 29 cm dengan jumlah 427 individu. Sebaran diameter paling rendah terdapat pada kisaran diameter ≥ 50 cm dengan jumlah 7 individu. Semakin besar diameter suatu pohon menandakan pohon itu semakin tua dan pohon tua lebih banyak menyimpan karbon daripada pohon muda (Rahayu dkk, 2007; Ratnaningsih & Suhesti, 201

Potensi Biomassa, Karbon dan Serapan CO₂

Pendugaan biomassa pada penelitian ini diperoleh melalui pendekatan menggunakan persamaan regresi biomassa atau yang dikenal dengan persamaan alometrik. Pendekatan alometrik ini menggunakan persamaan regresi biomassa berdasarkan diameter batang pohon. Berikut data biomassa disajikan pada Tabel 2. Potensi biomassa tingkat pohon lebih tinggi dibandingkan tingkat tiang, hal ini dikarenakan diameter tingkat pohon lebih besar daripada tingkat pohon. Sesuai dengan pernyataan Putri dan Wulandari (2015) semakin besar diameter suatu pohon maka semakin besar pula biomassa dan karbon tersimpan pada pohon tersebut. Biomassa yang didapat oleh Samsoedin *et al* (2009) pada tegakan umur 4 tahun di Hutan Penelitian Malinau, Kalimantan Timur yang merupakan Hutan Alam tidak jauh berbeda yaitu sebesar 162,01 ton/ha.

Tabel 2. Potensi Biomassa, Karbon dan Serapan CO₂ Tingkat Tiang dan Pohon di Potieng Mutan

No	Tingkat pertumbuhan	Biomassa (ton/ha)	Biomassa (ton)	Karbon (ton/ha)	Karbon (ton)	Serapan CO ₂ (ton/ha)	Serapan CO ₂ (ton)
1	Tiang	72,13	27.333,47	36,07	13.666,75	132,35	50.151,39
2	Pohon	107,45	40.714,78	53,72	20.357,37	197,17	74.712,38

Potensi karbon tersimpan pada suatu pohon diduga dengan perkalian nilai biomassa dengan faktor konversi. Pada penelitian ini digunakan angka anumsi 50% untuk menduga karbon tersimpan dari berat biomassanya. Data karbon tersimpan pada lokasi ini disajikan pada Tabel 2. Perawati *et al* (2015), menyatakan bahwa diameter merupakan dimensi pohon yang sangat penting dalam pendugaan potensi biomassa dan karbon. Karbon tersimpan tingkat pohon lebih besar dibandingkan tingkat tiang, hal ini disebabkan diameter dan biomassa tingkat pohon lebih besar daripada tingkat tiang. Karbon tersimpan yang didapat oleh Samsoedin *et al* (2009) pada tegakan umur 4 tahun di Hutan Penelitian Malinau, Kalimantan Timur yang merupakan Hutan Alam tidak jauh berbeda yaitu sebesar 72,91 ton/ha.

Potensi Serapan CO₂ diperoleh dari nilai karbon tersimpan yang telah dilakukan perhitungan dan pengolahan data. Serapan CO₂ disajikan pada Tabel 2. Serapan CO₂ dipengaruhi oleh karbon tersimpan. Serapan CO₂ berbanding lurus dengan karbon tersimpan suatu pohon. Sesuai dengan pernyataan Chanan (2012) yang menyatakan bahwa setiap pertambahan kandungan biomassa tegakan

diikuti oleh pertambahan kandungan karbon tersimpan. Serapan CO₂ yang didapat oleh Samsoedin *et al* (2009) pada tegakan umur 4 tahun di Hutan Penelitian Malinau, Kalimantan Timur yang merupakan Hutan Alam tidak jauh berbeda yaitu sebesar 267,57 ton/ha.

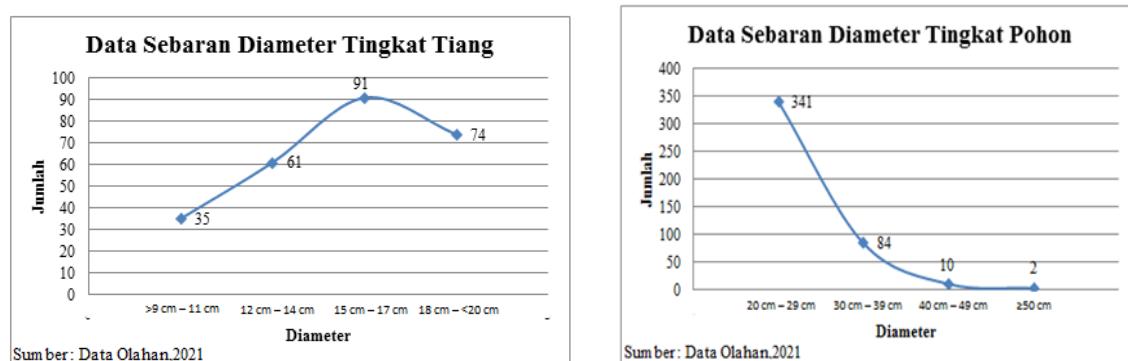
3.2. Potensi Karn yang Tersimpan di Sonto Kanan

Sonto Kanan merupakan lokasi pengambilan data pengukuran karbon di Desa Marangin Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di lokasi ini didapatkan data tingkat tiang dan pohon sebagaimana yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Tingkat Tiang dan Pohon

No	Tingkat Pertumbuhan	Jumlah individu/ha	Rata-rata Diameter (cm)
1	Tiang	130	15,63
2	Pohon	214	27,49

Dari Tabel 2 dapat diketahui terdapat 130 individu/ha tingkat tiang dengan rata-rata diameter 15,63 cm dan 214 individu/ha tingkat pohon dengan rata-rata diameter 27,49 cm. Diameter pohon merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya potensi biomassa dan karbon suatu pohon. Menurut Hikmatyar *et al* (2015) diameter batang berbanding lurus dengan nilai biomassanya. Berikut disajikan data distribusi diameter pada gambar 2



Gambar 2. Data Sebaran Diameter Tingkat Tiang dan Pohon

Dari gambar 2 diketahui sebaran diameter tingkat tiang paling banyak berada pada kisaran diameter 15 cm – 17 cm dengan jumlah 91 individu. Sebaran diameter paling rendah berada pada kisaran >9 cm – 11 cm dengan jumlah 35 individu. Dari gambar 4 diketahui sebaran diameter tingkat pohon paling banyak berada pada kisaran diameter 20 cm – 29 cm dengan jumlah 341 individu. Sebaran diameter paling rendah berada pada kisaran >50 cm dengan jumlah 2 individu. Data biomassa pada penelitian ini diperoleh melalui pendekatan dengan menggunakan persamaan regresi biomassa yang lebih dikenali dengan persamaan lalometrik. Berikut disajikan data biomassa pada tabel 4.

Tabel 4. Potensi Biomassa, Karbon dan Serapan CO₂ Tingkat Tiang dan Pohon di Sonto Kanan

No	Tingkat pertumbuhan	Biomassa (ton/ha)	Biomassa (ton)	Karbon (ton/ha)	Karbon (ton)	Serapan CO2	Serapan CO2 (ton)
1	Tiang	85,75	11.042,89	42,88	5.521,45	157,35	20.263,53
2	Pohon	116,76	15.035,71	58,38	7.517,53	214,25	27.590,47

Dari Tabel 4 didapatkan biomassa tingkat tiang sebesar 85,75 ton/ha dan untuk tingkat pohon sebesar 116,76 ton/ha. Setelah dikonversikan dengan luas kawasan di lokasi Sonto Kanan yaitu seluas 128,78 ha, maka didapatkan potensi biomassa tingkat tiang sebesar 11.042,89 ton dan tingkat pohon 15.035,71 ton. Biomassa tingkat pohon lebih besar dikarenakan diameter pohon lebih besar daripada diameter tingkat tiang. Sutaryo (2009) menyatakan bahwa proporsi terbesar biomassa dan karbon terkandung pada pohon dengan diameter besar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Maulana (2009) di Hutan Alam Kabupaten Jayapura, Papua pada hutan dataran rendah didapatkan hasil yang tidak jauh berbeda yaitu 119,60 ton/ha.

Dari data biomassa yang didapatkan dapat digunakan untuk menduga potensi karbon tersimpan melalui perkalian nilai biomassa dengan faktor konversi. Dari Tabel 4 diketahui karbon

tersimpan tingkat tiang, sebesar 42,88 ton/ha dan tingkat, pohon yaitu sebesar 58,38 ton/ha. Setelah dikonversikan dengan luas kawasan yaitu 128,78 ha, maka didapatkan potensi karbon tersimpan tingkat tiang sebesar 5.521,44 ton dan tingkat pohon 7.517,53 ton. Tinggi rendahnya karbon tersimpan dipengaruhi oleh biomassa pohon tersebut. Hairiah dan Rahayu (2007) menyatakan dari biomassa tegakan dapat dilihat potensi stok ikarbon. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Maulana (2009) di Hutan Alam Kabupaten Jayapura, Papua pada hutan dataran rendah didapatkan hasil yang tidak jauh berbeda yaitu 55,01 ton/ha.

Berdasarkan nilai karbon tersimpan yang diperoleh dilakukan pengolahan data untuk mengetahui serapan CO₂, dari perhitungan yang dilakukan didapatkan serapan CO₂ tingkat tiang dan pohon, berikut disajikan di Tabel 5 diketahui serapan CO₂ tingkat tiang sebesar 157,35 ton/ha dan untuk tingkat pohon sebesar 214,25 ton/ha. Setelah dikonversikan dengan luas kawasan, maka didapatkan potensi serapan CO₂ tingkat tiang sebesar 20.263,53 ton dan tingkat pohon 27.590,47 ton. Serapan CO₂ diketahui dari potensi karbon tersimpan. Semakin besar karbon tersimpan maka akan semakin besar pula potensi CO₂ yang diserap. Besarnya diameter batang tegakan menyebabkan semakin besar pula biomassa dan karbon iyang tersimpan (Uthbah *et al*, 2017).

3.3. Potensi Karbon yang Tersimpan di Desa Merangin, Cagar Alam Bukit Bungkuk

Data dari perhitungan yangn telah dilakukan didapatkan hasil potensi biomassa, karbon tersimpan dan serapan CO₂ di Potiang Mutan dan Sonto Kanan, disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Potensi Tegakan di Potong Mutan dan Sonto Kanan

Nama Lokasi	Biomassa (ton/ha)	Karbon Tersimpan (ton/ha)	Serapan CO ₂ (ton/ha)	Biomassa (ton)	Karbon Tersimpan (ton)	Serapan CO ₂ (ton)
Potiong Mutan	179,58	89,79	329,52	68.047,00	34.024,12	124.865,01
Sonto Kanan	202,51	101,25	371,60	26.077,95	13.037,69	47.854,00

Dari Tabel 5 di lokasi Potong Mutan didapatkan potensi biomassa sebesar 179,58 ton/ha, karbon tersimpan sebesar 89,79 ton/ha dan serapan CO₂ sebesar 329,52 ton/ha. Jika dikonversikan dengan luas kawasan maka didapatkan potensi biomassa sebesar 68.047,00 ton, karbon tersimpan sebesar 34.024,12 ton dan serapan CO₂ sebesar 124.865,01 ton. Dari perhitungan dan pengolahan data yang telah dilakukan (Tabel 5) maka di lokasi Sonto Kanan didapatkan potensi biomassa sebesar 202,51 ton/ha, karbon tersimpan sebesar 101,25 ton/ha dan serapan CO₂ sebesar 371,60 ton/ha. Jika dikonversikan dengan luas kawasan maka didapatkan potensi biomassa sebesar 26.077,95 ton, karbon tersimpan sebesar 13.037,69 ton dan serapan CO₂ sebesar 47.854,00 ton.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan di plot sampel tersebut didapatkan nilai potensi karbon tersimpan yang bervariasi. Beragamnya nilai potensi karbon tersimpan dapat dipengaruhi oleh komposisi tegakan yang ada di dalam plot itu sendiri. Menurut Nowak dan Crane (2002), beragamnya nilai karbon yang tersimpan pada suatu plot dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu jumlah pohon yang ada dalam plot dan juga luas basal yang dimiliki pohon penyusun (dominasi).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Situmorang (2020) di Hutan Larangan Adat Ghimbo Potai Kenegerian Rumbio yang juga merupakan hutan lindung didapatkan nilai karbon tersimpan tingkat tiang dan pohon sebesar 109,75 ton/ha. Dan menurut penelitian yang dilakukan oleh Maulana (2009) di Hutan Alam, Kabupaten Jayapura, Papua pada Hutan Dataran Rendah didapatkan nilai karbon pohon sebesar 119,60 ton/ha. Dari penelitian yang dilakukan oleh Situmorang (2020) dan Maulana (2009) didapatkan hasil yang tidak berbeda jauh dari penelitian yang telah dilakukan di Cagar Alam Bukit Bungkuk, Desa Merangin Kabupaten Kampar.

4. KESIMPULAN

Desa Merangin, Cagar Alam Bukit Bungkuk Kabupaten Kampar diduga memiliki potensi biomassa sebesar 94.124,95 ton, potensi karbon tersimpan sebesar 47.061,81 ton dan potensi serapan CO₂ 172.719,01 ton. Potensi ini tersebar didua lokasi, yaitu di lokasi Potiang Mutan dan Sonto Kanan. Lokasi Potong Mutan memiliki potensi biomassa sebesar 179,58 ton/ha, potensi karbon tersimpan

sebesar 89,79 ton/ha, dan serapan CO₂ sebesar 329,52 ton/ha. Total potensi biomassa sebesar 68.047,00 ton, potensi karbon tersimpan sebesar 34.024,12 ton da potensi serapan CO₂ sebesar 124.865,01 ton. Lokasi Sonto Kanan memiliki potensi biomassa sebesar 202,51 ton/ha, potensi karbon tersimpan sebesar 101,24 ton/ha dan serapan CO₂ sebesar 317,60 ton/ha. Total potensi biomassa di lokasi ini adalah sebesar 26.077,93 ton, potensi karbon tersimpan sebesar 13.024,69 ton dan potensi serapan CO₂ sebesar 47.854,00 ton.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kehutanan Universitas Lancang Kuning yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho W.C., dan Sidiyasa, K. 2006. Model pendugaan biomassa pohon mahoni (*Swietenia macrophylla* King) di atas permukaan tanah. *Jurnal penelitian hutan dan konservasi alam*. 3(1) : 103-117
- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2019. Curah Hujan (mm), Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG)
- Chanan M. 2012. Pendugaan Cadangan Karbon (C) Tersimpan di Atas Permukaan Tanah Pada Vegetasi Hutan Tanaman Jati (*Tectona grandis* Linn, F) (Di RPH Sengguruh BKPH Sengguruh KPH Malang Perum Perhutani II Jawa Timur). *Jurnal Gamma* . 7(2): 61-73.
- Coomes DA, Allen RB, Scott NA, Goulding C & Beets P. 2002. *Designing systems to monitor carbon stocks in forests and shrub-lands*. *For. Ecol. Manage.* 164: 89-108
- Hairiah K, & Rahayu S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Bogor. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw, Indonesia. 77 p
- Hermawan, R., C. Wulan, J. P. Siregar, A. Agustina, 2012. Manajemen spesies invasif akasia berduri (*Acacia nilotica* (L.) willd. ex. del) di Taman Nasional Baluran, Banyuwangi, Jawa Timur.
- Hikmatyar, M. F., Ishak, T. M., Pamungkas, A. P., Soffie, S., Rijaludin, A. 2015. Estimasi Karbon Tersimpan Pada Tegakan Pohon di Hutan Pantai Pulau Kayok Besar, Bagian Barat, Kepulauan Seribu. *Al-Kauniyah Jurnal Biologi*. 8 (1)
- Johnson WC & Sharpe DM. 1982. *The ratio of total to merchantable forest biomass and its application to the global carbon budget*. Can. J. For. Res. 13: 372-383.
- Kusminingrum N. & Gunawan G. 2008. Polusi Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor di Jalan Perkotaan Pulau Jawa dan Bali. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.
- Maulana, S. I. 2009. Pendugaan Densitas Karbon Tegakan Hutan Alam di Kabupaten Jayapura, Papua. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi*. 7(4): 261-274.
- Nowak, D. J., & Crane, D. E. (2002). *Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA*. *Journal of Environmental pollution*, 116(3), 381-389.
- Perawati, P., Hardiansyah, G., & Idham, M. 2015. Potensi Karbon Tanah di Bawah Tegakan Sengon (*Paraserianthes falcataria*) pada Areal IPKH PT. Sari Bumi Kusuma. *Jurnal Hutan Lestari*. 3(4): 579-589.
- Putri, A. H. M., & Wulandari, C. 2015. Potensi Penyerapan Karbon pada Tegakan Damar Mata Kucing (*Shorea javanica*) di Pekon Gunung Kemala Krui Lampung Barat. *Jurnal Sylva Lestari*. 3 (2): 13-20
- Rahayu, S. B, Lusiana, B., Noordwijk, M. V. (2007). Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur. ICRAF. Bogor.
- Ratnaningsih, A. T., & Suhesti, E. (2010). Peran Hutan Kota Dalam Meningkatkan Kualitas Lingkungan. *Journal of Environmental Science*, 1(4).
- Riski, G. M., Bintoro, A., Hilmanto, B. (2016). Perbandingan Emisi Karbon Dengan Karbon Tersimpan Di Hutan Rakyat Desa Buana Sakti Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 4(1).

- Samsoedin, I., Dharmawan, I. W. S., Siregar, C. A. 2009. Potensi Biomassa Hutan Alam dan Hutan Bekas Tebangan Setelah 30 Tahun di Hutan Penelitian Malinau, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan & Konservasi Alam*. 6 (1): 47-56
- Schroeder P. 1992. *Carbon storage potential of short rotation tropical tree plantations. For. Ecol. Manage.* 50: 31-41.
- Situmorang, E. E.M. 2020. Potensi Cadangan Karbon Pada Hutam Larangan Adat Ghimbo Potai Kenagarian Rumbio.
- Sugiyono. 2006. *Penanggulangan Pemanasan Global di Sektor Pengguna Energi. Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca.*7(2): 15-19.
- Sutaryo, D. 2009. Perhitungan Biomassa: Sebuah Pengantar untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon. Wetlands International Indonesia Programme. Bogor
- Uthbah, Z., Sudiana, E., Yani, E. (2017). Analisis Biomassa dan Cadangan Karbon pada Berbagai Umur Tegakan Damar (*Agathis dammara* (Lamb.) Rich.) di KPH Banyumas Timur. *Scripta Biologica*. 4(2): 119 – 12



Jurnal Karya Ilmiah Multidisiplin (Jurkim) is licensed under a Creative Commons Attribution International (CC BY-SA 4.0)