

ESTIMASI CADANGAN KARBON DI KEBUN CAMPURAN DESA BIIH KECAMATAN KARANG INTAN KABUPATEN BANJAR KALIMANTAN SELATAN

*Estimation of Carbon Reserves in Mixed Garden Biih Village, Karang Intan
Sub-District, Banjar Regency, South Kalimantan*

Adis Oshima Fitri, Abdi Fithria, dan Badaruddin

Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. Every land has a different amount of carbon and needs to be measured to determine the available carbon stocks. By measuring the amount of carbon stored in living plants, it can indicate how much CO₂ is absorbed from the atmosphere by these plants. This study aims to analyze the carbon stocks above ground and assess the economic value of above-ground carbon stocks in Biih Mixed Garden Village. The methodology used includes non-destructive sampling for measuring biomass of live trees, dead trees, and deadwood, as well as destructive sampling for measuring biomass of understory vegetation and litter. The results of this research show that the carbon content in Biih Mixed Garden Village is 182.417,8087 tons. High-density carbon amounts to 119.025.771.96 tons while medium-density carbon stores reach 63.392,38467 tons. The economic value of carbon stocks is influenced by the amount of stored carbon and land area coverage. The overall economic value of carbon is estimated at Rp13,698,592,379.05 with high-density level valued at Rp8.938.166.609,06 and medium-density level valued at Rp4.760.425.770,00.

Keywords: Carbon reserves; Biomass and mixed garden

ABSTRAK. Setiap lahan memiliki jumlah karbon yang berbeda dan perlu diukur untuk mengetahui cadangan karbon yang tersedia. Dengan mengukur jumlah karbon yang disimpan pada tanaman hidup dapat menggambarkan berapa banyak CO₂ di atmosfer yang diserap oleh tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis cadangan karbon yang terdapat di atas permukaan tanah dan menganalisis nilai ekonomi cadangan karbon di atas permukaan tanah di kebun campuran Desa Biih. Metode yang digunakan adalah metode sampling tanpa pemanenan (*non-destructive sampling*) untuk pengukuran biomassa pohon hidup, pohon mati, dan kayu mati dan metode sampling dengan pemanenan (*destructive sampling*) untuk pengukuran biomassa tumbuhan bawah dan serasah. Hasil dari penelitian ini Kandungan karbon di kebun campuran Desa Biih sebesar 182.417,8087 ton. Karbon tingkat kerapatan tinggi sebesar 119.025.771,96 ton dan karbon yang tersimpan pada tingkat kerapatan sedang sebesar 63.392,38467 ton. Nilai ekonomi cadangan karbon dipengaruhi oleh besaran karbon tersimpan dan luasan suatu lahan. Nilai ekonomi karbon secara keseluruhan sebesar Rp13.698.592.379,05. Nilai ekonomi tingkat kerapatan tinggi sebesar Rp8.938.166.609,06 sedangkan nilai ekonomi tingkat kerapatan sedang sebesar Rp4.760.425.770,00.

Kata kunci : Cadangan karbon; Biomassa dan kebun campuran

Penulis untuk korespondensi, surel: mksfabdi@ulm.ac.id

PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan lingkungan yang sedang hangat diperbincangkan yaitu perubahan iklim. Pemanasan global yang disebabkan oleh emisi gas rumah kaca merupakan salah satu penyebabnya. Gas rumah kaca mempunyai peran besar dalam meningkatkan suhu permukaan bumi terutama CO₂ (Rinjani *et al.*, 2018). Adanya gas rumah kaca di atmosfer memungkinkan peningkatan suhu permukaan Bumi karena mereka dapat menyerap radiasi matahari yang dipantulkan.

Hutan memiliki peran yang signifikan dalam kesejahteraan makhluk hidup, memberikan keuntungan baik langsung (*tangible*) atau tidak langsung (*intangible*). Untuk memperoleh manfaat tersebut, penting untuk menjaga keberadaan hutan agar dapat berfungsi optimal (Muthmainah & Tahnur, 2018). Penggunaan lahan di Indonesia sangat bervariasi, Mulai dari sistem pertanian monokultur yang intensif hingga agroforestri yang kompleks yang menyerupai hutan. Kebun campuran Desa Biih memiliki keragaman jenis tumbuhan yang menyebabkan variasi dalam

penyerapan dan penyimpanan karbon karena perbedaan jenis tanaman dan pengelolaan lahan oleh masyarakat. Hal ini mengindikasikan adanya perbedaan nilai cadangan karbon pada setiap tutupan lahan.

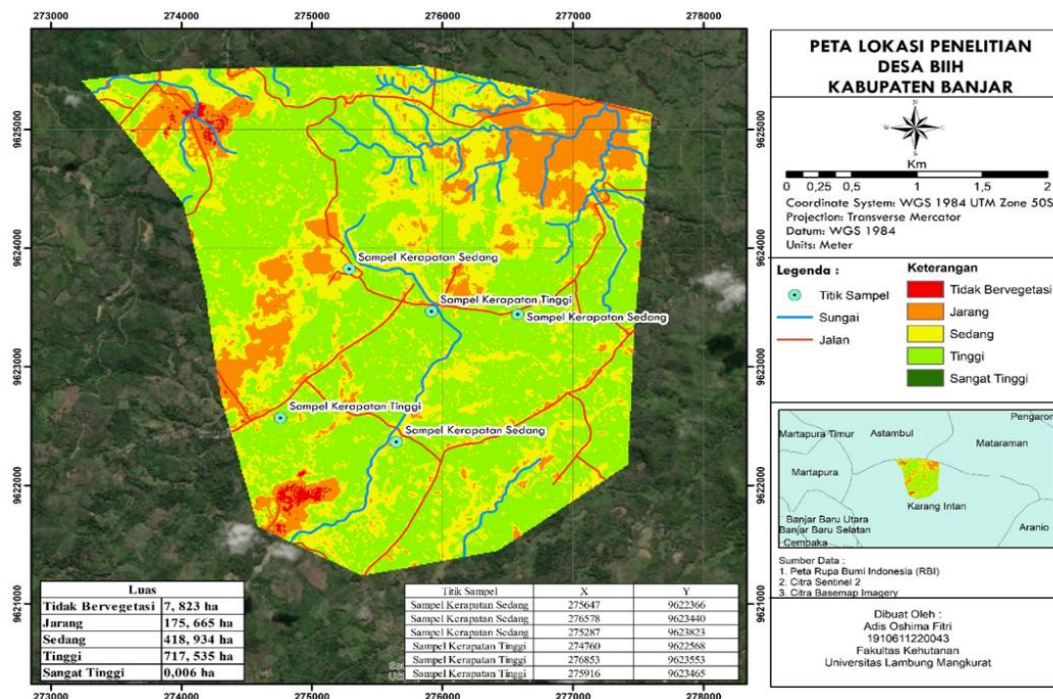
Setiap lahan memiliki jumlah karbon yang berbeda dan perlu diukur untuk mengetahui cadangan karbon yang tersedia. Jumlah karbon yang tersimpan dalam tanaman hidup dapat diketahui melalui pengukuran sehingga ditemukan berapa banyak karbon dioksida yang diserap oleh tanaman di atmosfer. Sementara itu, pengukuran cadangan karbon pada tumbuhan mati secara tidak langsung memberikan gambaran tentang CO₂ yang tidak terlepas ke udara akibat dari proses pembakaran. Setiap lahan menyimpan cadangan karbon yang berbeda, hal tersebut dipengaruhi oleh jenis tumbuhan penyusun, kepadatan vegetasi, jenis tanah, dan pengelolaan tanah.

Penelitian ini akan dilakukan di Desa Biih Kecamatan Karang Intan dengan luas sekitar 12.400 Ha. Desa ini berada di dalam Sub DAS Riam Kanan dan Das Barito. Menganalisis cadangan karbon yang terdapat di atas permukaan tanah dan menganalisis nilai

ekonomi cadangan karbon di atas permukaan tanah di kebun campuran Desa Biih merupakan tujuan dari penelitian ini. Diharapkan hasil dari penelitian dapat memberikan informasi tentang potensi cadangan karbon dan besaran nilai ekonomi cadangan karbon di kebun campuran Desa Biih sehingga dapat menjadi bahan valuasi dasar perhitungan bagi masyarakat dan pemerintah daerah.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini berada di Desa Biih, Kecamatan Karang Intan, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan. Secara geografis, Desa Biih terletak di 3°23'26" sampai 3°25'47" LS dan 114°56'43" sampai 114°59'10" BT yang memiliki luas wilayah sekitar 12.400 Ha selama kurang lebih 4 bulan mulai dari persiapan, lalu dilanjutkan dengan pengambilan data di lapangan, setelah dari lapangan kemudian menganalisis data yang diperoleh dan dilanjutkan dengan penyusunan laporan penelitian. Peta lokasi penelitian dicantumkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Objek yang akan diamati pada penelitian ini yaitu nilai estimasi cadangan karbon pada tumbuhan di kebun campuran yang ada di Desa Biih. Kegiatan yang dikerjakan yakni

mengidentifikasi jenis tumbuhan di kebun campuran dengan membuat plot untuk menganalisis untuk mendapatkan data hasil biomassa dan cadangan karbon.

Alat penunjang selama penelitian ini seperti meteran, pita ukur, parang, kamera, timbangan, oven, tally sheet, ArcGis, kantong plastik, alat tulis dan laptop. Bahan penunjang meliputi tumbuhan di berbagai tutupan lahan, serasah, tumbuhan bawah, nekromasa.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *non-destructive sampling* atau pengambilan sampel tanpa melakukan penrusakan/pemanenan sampel. Metode tersebut digunakan untuk mengukur biomassa pohon hidup, pohon mati, dan kayu mati. Dalam mengukur biomassa tumbuhan bawah dan serasah menggunakan metode *destructive sampling* yaitu pengukuran sampel dengan memanen sampel yang ditemukan di plot yang telah ditentukan (Hairiah & Rahayu,

2007). identifikasi jenis pohon menggunakan ukuran plot 20 x 20 m, 10 x 10 m untuk tiang, 5 x 5 m untuk pancang dan 2 x 2 m untuk semai. Pengukuran vegetasi dilakukan setinggi dada (dbh) serta mencatat nama jenis dari tanaman tersebut. Biomassa dan serasah yang telah dipanen dikeringkan hingga konstan menggunakan suhu 80° C - 85° C selama 2 x 24 jam (Badan Standardisasi Nasional, 2011).

Berdasarkan data yang didapatkan berupa data primer selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung perkiraan biomassa dan cadangan karbon dari vegetasi yang terdapat di kebun campuran Desa Biih. Penelitian ini menggunakan rumus pendugaan biomassa yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rumus Alometrik untuk Menduga Biomassa Tumbuhan

No	Jenis Vegetasi	Rumus	Sumber
1	Karet	$Y = 3,42 D^{1,15}$	(Serangih <i>et al.</i> , 2016)
2	Pohon-pohon bercabang	$Y = 0,11 \rho (D)^{2,62}$	(Katterings <i>et al.</i> , 2001)
3	Pohon-pohon tidak bercabang	$Y = (\pi/40) \rho H D^2$	(Hairiah, 2002)
4	Jenis lainnya	$V = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot t \cdot f$ $Y = V \times \rho$	(Ikhsan, 2013)

Keterangan:

Y = Biomassa pohon (kg/pohon)

D = Diameter setinggi dada (dbh)/ 130 cm

H/t = tinggi pohon (m)

F = faktor koreksi pohon (0,7)

π = phi (22/7 atau 3,14)

V = volume (m³)

ρ = berat jenis kayu (g /cm³)

Perhitungan nilai biomassa tanaman bawah dan serasah menggunakan rumus (BSN, 2011), yaitu:

Keterangan:

Total Biomassa (g)

$$\frac{\text{BK Sampel (g)}}{\text{Bb Sampel (g)}} \times \text{Total BB (g)}$$

BK Sampel = berat kering sampel (gram)

BB Sampel = berat basah sampel (gram)

BB Total = berat basah total (gram)

Perhitungan nilai biomassa nekromassa atau kayu mati rebah menurut BSN (2011), seperti tercantum berikut:

V_{km}

$$= 0,25 \pi \left(\frac{dp+du}{2 \times 100} \right)^2 \times p \dots\dots(\text{Brereton})$$

$$B_{km} = V_{km} \times B_{Jkm}$$

Keterangan:

V_{km} = volume kayu mati (m³)

dp = diameter pangkal (cm)

du = diameter ujung (cm)

p = panjang (m)

π = phi (22/7 atau 3,14)

B_{km} = Biomassa kayu mati (kg)

B_{Jkm} = Berat jenis kayu (kg/m³)

Menurut BSN (2011) rumus perhitungan cadangan karbon yaitu:

$$C = B \times \% \text{ C Organik}$$

Keterangan:

C = Karbon dalam biomasa (kg)

B = Biomassa tumbuhan (kg)

% C Organik = Presentase kandungan karbon (0,47)

Rumus perhitungan karbon berikut merujuk dari BSN (2011) untuk menghitung total estimasi cadangan karbon:

$$C_n = \frac{C_x}{1000} \times \frac{10.000}{L_{\text{plot}}}$$

Keterangan:

C_n = kandungan karbon per hektar di setiap sumber karbon dalam tiap plot (ton/ha))

C_x = kandungan karbon di setiap sumber karbon dalam tiap plot (kg)

L plot = luas plot di setiap pool (m²)

Menghitung nilai ekonomi pada cadangan karbon dapat menggunakan persamaan menurut Beukering *et al.*, (2003), maka nilai ekonomi cadangan karbon sebagai berikut:

$$\text{Nilai Ekonomi Karbon} = \Sigma C \text{ (ton)} \times \text{US\$ } 5$$

Keterangan:

C = Karbon

Jika 1US\$ = Rp15.018,91 (harga bisa berubah sesuai dengan kurs mata uang)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Simpanan Biomassa dan Cadangan Karbon di Atas Permukaan tanah

1. Biomassa dan Cadangan Karbon Pada Indeks Kehijauan Vegetasi Tinggi

Secara umum Desa Biih di domonasi oleh vegetasi jenis Karet (*Hevea brasiliensis*) dan tanaman agroforestri kebun campuran seperti Durian (*Durio zibethinus*), Jengkol (*Pithecellobium jiringa*), Rambutan (*Nephelium lappaceum*) dan Cempedak (*Arthocarpus champeden*). Untuk mengetahui potensi cadangan karbon pada biomassa yakni dengan mengambil data lapangan sesuai tingkat permudaan yang ada, pada tingkat pancang, tiang dan pohon data primer yang diambil adalah keliling dan diameter. Tabel 2 menunjukkan hasil biomassa dan cadangan karbon tersimpan pada kelas kerapatan NDVI tinggi.

Tabel 2. Hasil Cadangan Karbon Kelas Kerapatan NDVI Tinggi

No	Tingkat Pertumbuhan	Biomassa (kg)	Cadangan Karbon (kg)	Biomassa (ton/ha)	Cadangan Karbon (ton/ha)
1	Semai dan Tumbuhan bawah	1,6835	0,7912	0,5399	0,2538
2	Pancang	2.255,50	1.060,06	103,3062	48,5539
3	Tiang	12.498,75	5.874,41	152,8164	71,8237
4	Pohon	29.523,41	13.876	91,0594	42,7979
5	Nekromasa Serasah	12,2163	5,7416	3,9490	1,8560
6	Nekromasa kayu	760,4632	357,4177	1,2674	0,5957
Total		45.052,0237	21.174,4272	352,9383	165,8810

Sumber cadangan karbon paling tinggi menurut kelas kerapatan NDVI rapat terdapat pada tingkat permudaan tiang dengan total cadangan karbon sebanyak 71,8237 ton/ha dan sumber cadangan karbon yang paling rendah terdapat pada permudaan tingkat semai yakni sebesar 0,2537 ton/ha. Karena tumbuhan bawah dan semai berada di tingkat yang paling bawah dan dihalangi oleh pohon,

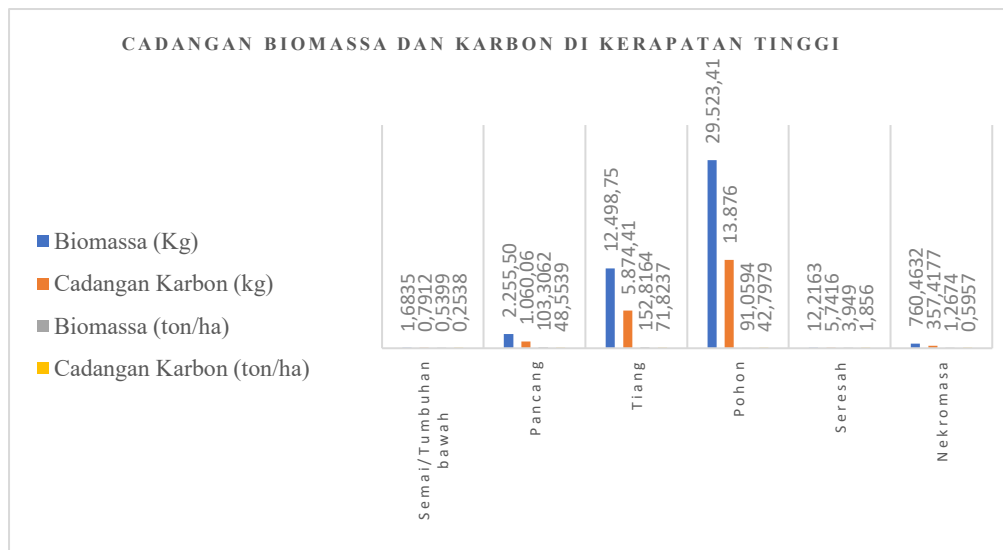
daya tampung tumbuhan bawah dan semai terhadap cadangan karbon paling kecil dibandingkan dengan tingkat pertumbuhan lain. Pendapat Hairiah (2007) menyatakan bahwa kanopi pohon yang rapat berakibat pada sedikitnya cahaya matahari yang mencapai lantai hutan sehingga karbon yang disimpan semakin kecil pula.

Kebun campuran atau sering dikenal sebagai hutan rakyat adalah lahan milik masyarakat yang dikelola dalam skala kecil dengan tujuan memperoleh hasil hutan bukan kayu. Hasil yang diperoleh tentu memberikan pendapatan dari segi ekonomi yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat, namun bukan hanya itu saja tapi kebun campuran memiliki peluang besar dalam perdagangan karbon apabila tegakan yang ada di kebun campuran dikelola dengan baik.

Berdasarkan Tabel 2 total biomassa tingkat pancang sebesar 103,3062 ton/ha dan cadangan karbon tingkat pancang sebesar 48,5539 ton/ha. Pohon memiliki cadangan karbon sebesar 42,7070 ton/ha dan kandungan biomassa pada tingkat pohon sebesar 91,0594 ton/ha. Perbedaan nilai luas

bidang dasar tegakan dengan nilai rata-rata karbon total disebabkan karena beberapa faktor. Nilai rata-rata karbon total yang didapatkan salah satunya dipengaruhi oleh biomassa (Y) tegakan total. Hal ini disebabkan oleh nilai karbon merupakan hasil konversi dari biomassa masing-masing tegakan maka persamaan biomassa dihitung melalui nilai variabel yang diambil dari masing-masing persamaan alometrik yang sudah diketahui.

Total biomassa seluruh tegakan yang meliputi tingkat semai, pancang, tiang, pohon, serasah dan nekromassa adalah sebesar 352,9383 ton/ha, sehingga cadangan karbon dalam kelas kerapatan NDVI tinggi sebesar 165,8810 ton/ha. Perbandingan besaran biomassa dan cadangan karbon di tingkat kerapatan tinggi tersaji dalam Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Biomassa dan Cadangan Karbon di Kerapatan Tinggi

Pengukuran biomassa menghasilkan nilai karbon yang terkandung dalam vegetasi. Biomassa pohon yang didapatkan mengandung 47% karbon, dalam penelitian yang dilakukan didapatkan hasil total keseluruhan cadangan karbon di kelas kerapatan tinggi dengan total luas Kawasan sebesar 717,535 ha adalah sebesar 119.025,4241 ton per ha.

Kerapatan tumbuhan yang ditemukan di masing-masing lokasi mempengaruhi jumlah cadangan karbon yang tersimpan. Selain itu jenis vegetasi penyusun dalam suatu kawasan juga memberi peran yang tidak boleh dihiraukan. Suatu kawasan yang memiliki jenis vegetasi tergolong kayu dengan kerapatan tinggi otomatis memiliki biomassa yang lebih

besar dibandingkan dengan kawasan yang jenis vegetasi penyusunnya berkerapatan rendah (Rahayu *et al.*, 2007). Menurut Syam'ani *et al.* (2012) besarnya diameter pohon juga mempengaruhi kemampuan dalam menyimpan biomassa, yang pada akhirnya akan berdampak pada kapasitas penyimpanan kandungan karbon.

2. Biomassa dan Cadangan Karbon Pada Indeks Kehijauan Vegetasi Sedang

Luas Kawasan Desa Biih dilihat dari hasil pengolahan data indeks kehijauan NDVI pada kelas kerapatan sedang seluas 418,934 ha. Biomassa kelas kerapatan sedang dan

cadangan karbon yang terkandung dicantumkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Biomassa dan Cadangan Karbon di Kelas Kerapatan NDVI Sedang

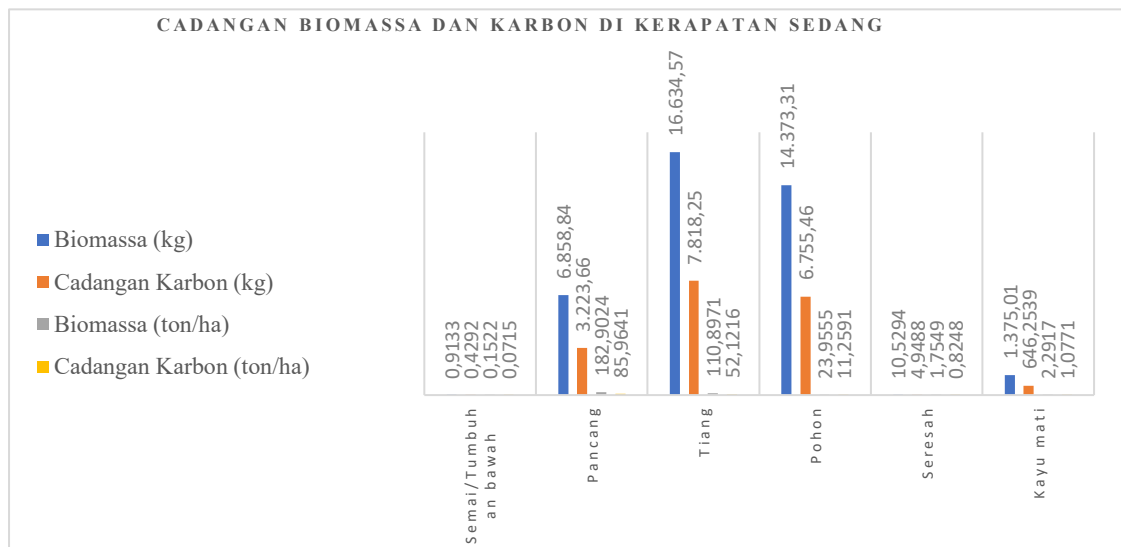
No	Tingkat Pertumbuhan	Biomassa (kg)	Cadangan Karbon (kg)	Biomassa (ton/ha)	Cadangan Karbon (ton/ha)
1	Semai dan tumbuhan bawah	0,9133	0,4292	0,1522	0,0715
2	Pancang	6.858,8429	3.223,6561	182,9024	85,9641
3	Tiang	16.634,5689	7.818,2474	110,8971	52,1216
4	Pohon	14.373,3103	6.755,4559	23,9555	11,2591
5	Nekromasa serasah	10,5294	4,9488	1,7549	0,8248
6	Nekromasa kayu	1,375,0083	646,2539	2,2917	1,0771
Total		39253,1731	18448,9913	321,9538	151,3182

Berdasarkan analisis yang diperoleh dalam Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa sumber cadangan karbon paling tinggi menurut kelas kerapatan NDVI sedang terdapat pada tingkat permudaan pancang dengan total cadangan karbon sebanyak 3.223,6561 kg atau setara dengan 85,9641 ton per ha. Biomassa tiang sebesar 16.634,5689 ton per ha. Berdasarkan data dalam Tabel 3 terdapat total biomassa seluruh tegakan meliputi tingkat semai, pancang, tiang, pohon, nekromasa serasah dan nekromasa kayu adalah sebesar 39.253,1731 kg sementara total cadangan karbon adalah sebesar 18.448,9913 kg atau setara dengan 151,3182 ton per hektar.

Total cadangan karbon dalam serasah pada tingkat kerapatan NDVI sedang sebesar 0,8248 ton per hektar. Serasah ini melepaskan CO₂ melalui proses dekomposisi karena itu karbon serasah di kebun campuran penting dilakukan pengukuran sebagai salah satu sumber karbon. Semakin banyak jumlah pohon yang menggugurkan daun, ranting dan buah maka serasah yang tertimbun di atas lantai kebun juga akan semakin banyak, selain itu serasah juga memiliki kemampuan untuk menyimpan air di dalamnya dalam waktu yang relatif lama.

Serasah yang tebal dan menumpuk di lantai hutan memiliki dampak negatif bagi tumbuhan bawah. Dampak tersebut disebabkan karena sulitnya bagi tumbuhan bawah dan semai untuk mencapai tanah jika serasah terlalu banyak. Selain itu, jika kerapatan pohon di hutan semakin tinggi, Cahaya yang sampai ke lantai hutan akan berkurang, sedangkan tumbuhan bawah dan semai membutuhkan cahaya yang cukup untuk bertahan hidup (Nugraha, 2011).

Total keseluruhan cadangan karbon di kelas kerapatan sedang dengan total luas Kawasan sebesar 418,932 ha adalah sebesar 63.392,38467 ton per ha. Pohon menyimpan lebih besar biomassa daripada nekromasa, tumbuhan bawah, dan serasah. Ini terkait dengan proses fotosintesis, di mana tumbuhan menyerap karbon dioksida dan mengubahnya menjadi zat organik. Hasil fotosintesis disimpan di bagian pohon dan digunakan untuk menambah tinggi dan diameter. Batang pohon yang terdiri dari kayu berfungsi sebagai tempat terbesar untuk menyimpan cadangan produk fotosintesis sehingga hal ini menunjukkan hubungan antara pertumbuhan diameter dan penambahan biomassa (Fithria, 2011). Di suatu ekosistem, ada beberapa faktor yang memengaruhi jumlah cadangan karbonnya. Beberapa faktor tersebut bisa dilihat dari kepadatan tanaman yang mana apabila semakin padat atau banyak jumlah tanaman dalam sebuah ekosistem maka semakin besar pula kemampuan untuk menyerap dan menyimpan cadangan karbon. Ketersediaan unsur hara dalam tanah akan dipengaruhi oleh tingkat pH tanah. Hal ini penting disebabkan unsur hara yang tersedia dalam tanah mampu memberi pengaruh dalam fisiologi tumbuhan, termasuk fotosintesis yang dapat menyerap karbon. Dengan demikian, pada tingkat tertentu nilai pH yang tepat mampu menyediakan unsur hara secara maksimal dan mampu memperbanyak jumlah karbon yang tersimpan di hutan (Haryati T *et al*, 2014). Selain itu jumlah biomassa dan cadangan karbon dipengaruhi oleh jenis tanaman, umur tanaman, dan luasan areal tempat tumbuh tumbuhan. Perbandingan besaran biomassa dan cadangan karbon di tingkat kerapatan sedang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Biomassa dan Cadangan Karbon di Kerapatan Sedang

3. Perbandingan Cadangan Karbon di Berbagai Lokasi

Hasil perbandingan cadangan karbon di berbagai lokasi dicantumkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Total Cadangan Karbon di Berbagai Lokasi Penelitian

Peneliti	Lokasi	Cadangan Karbon di Tiap Kerapatan NDVI (ton/ha)				
		Sangat Jarang	Jarang	Sedang	Rapat /Tinggi	Sangat Rapat/ Sangat Tinggi
Karmila <i>et al</i> ,2020	KHDTK ULM	3,34	11,61	32,03	-	-
Fitri, 2023	Desa Biih	-	-	151,3182	165,881	-
Saifullah <i>et al</i> ,2021	Kec. Banjarbaru Utara	2,9798	16,356	173,392	-	-

Berdasarkan hasil analisis Tabel 4 menggambarkan estimasi cadangan karbon dalam ton per hektar pada setiap tingkat kerapatan vegetasi yang diukur dengan menggunakan indeks vegetasi diferensial normalisasi (NDVI). Dalam penelitian (Kamila *et al*, 2020) menjelaskan bahwa cadangan karbon yang ditemukan pada Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) dengan kelas kerapatan sangat jarang yaitu 3,34 ton/ha, pada kelas kerapatan jarang 11,61 ton/ha dan kelas kerapatan sedang sebesar 32,03 ton/ha. Menurut Saifullah *et al* (2021) dalam penelitian cadangan karbon di Kecamatan Banjar Baru Utara estimasi cadangan karbon di vegetasi kerapatan sangat jarang yaitu 2,9798 ton/ha, vegetasi kelas kerapatan jarang yaitu 16,356 ton/ha dan vegetasi kerapatan sedang 173,392 ton/ha.

Diameter dan kerapatan pohon sangat mempengaruhi kandungan karbon total dalam tegakan, Namun, jika diameter pohonnya kecil, kerapatan tidak memberi pengaruh banyak pada total karbon (Dahlan & Jaya, 2005).

Hasil dari berbagai penelitian di beberapa lokasi menunjukkan adanya jumlah cadangan karbon yang berbeda di setiap lokasi. Hal tersebut dipengaruhi oleh besarnya biomassa dalam tegakan hutan di masing-masing tempat penelitian. Menurut Mansur & Tuheteru (2010), kemampuan pohon dalam menyimpan karbon baik dalam fase tiang, pancang maupun semai dipengaruhi oleh umur. Pohon dengan umur tua akan memiliki diameter yang besar dan tinggi yang bertambah. Dengan demikian pohon mampu menyimpan karbon lebih banyak disebabkan oleh sebagian besar

kontribusi biomassa terletak dalam batangnya. Batang tanaman memiliki kemampuan untuk menyimpan karbon sekitar 34% lebih besar daripada daun dan bagian tanaman lainnya, cadangan karbon ini dihasilkan dari penyerapan CO₂ oleh tanaman melalui proses fotosintesis (Superales, 2016).

Semakin besar biomassa dalam vegetasi, penambahan karbon juga akan semakin besar. Hal ini menunjukkan adanya korelasi positif antara karbon dan biomassa sehingga perubahan pada salah satunya akan berdampak pada keduanya. Simpanan karbon dalam tegakan hutan berkembang seiring pertumbuhan tegakan tersebut, baik dari segi tinggi maupun diameter pohon. Karbon yang tersimpan akan terus meningkat hingga pertumbuhan tegakan mencapai titik optimal, kemudian cenderung stabil dan akhirnya mencapai tahap dimana tumbuhan tidak lagi memproduksi sel-sel baru untuk pertumbuhan.

Perbedaan dalam akumulasi cadangan karbon di atas lahan antara daerah dengan tingkat kerapatan vegetasi yang berbeda dihasilkan dari beberapa faktor utama. Tingkat kerapatan vegetasi, mencakup jumlah dan

kepadatan tumbuhan di suatu wilayah, memiliki implikasi yang sangat penting terhadap kuantitas cadangan karbon yang terdapat di permukaan lahan. Secara keseluruhan, variasi dalam tingkat kerapatan vegetasi memiliki dampak yang signifikan terhadap jumlah cadangan karbon yang terkumpul di atas permukaan lahan. Faktor-faktor seperti jumlah biomassa tumbuhan, produktivitas tumbuhan, komposisi jenis vegetasi, faktor lingkungan, dan pengaruh aktivitas manusia semuanya memiliki keterkaitan yang kompleks dalam membentuk dinamika akumulasi karbon dalam lingkungan alami.

Nilai Ekonomi Karbon Pada Indeks Kerapatan NDVI

Semakin besar kandungan karbon tersimpan dan semakin luas lahan maka nilai ekonomi cadangan karbon juga akan semakin besar. Nilai ekonomi karbon di masing-masing tingkat kerapatan vegetasi dilihat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Ekonomi Cadangan Karbon di Masing-Masing Kelas Kerapatan

No	Kelas Kerapatan	Karbon tersimpan (ton)	Nilai Ekonomi Karbon (Rp)
1	Tinggi	119.025,4241	8.938.166.609,06
2	Sedang	63.392,38467	4.760.425.770,00
Total		182.417,8087	13.698.592.379,05

Keterangan:

1 US\$ = Rp15.018,92 (Rata-rata kurs Dollar bulan Juni 2023)

5 US\$ = Rp75.094,6

Berdasarkan hasil pengolahan data dapat disimpulkan bahwasanya nilai ekonomi paling tinggi terdapat pada kelas kerapatan NDVI tinggi dengan nilai ekonomi Rp8.938.166.609,06 sedangkan nilai ekonomi kelas kerapatan NDVI sedang sebesar Rp4.760.424.770,00. Menurut Yamani (2013), biomassa tersimpan paling besar terdapat dalam vegetasi tingkat pohon atau tegakan dengan diameter lebih dari 20 cm. semakin luas lahan dan semakin rapat vegetasi, maka kemampuan untuk menyimpan karbon juga akan semakin besar. Hal ini berarti ada hubungan positif antara jumlah karbon yang tersimpan dan nilai ekonominya.

Pengembangan perdagangan karbon dengan sistem sukarela yang telah disepakati oleh negara maju di Ptotokol Kyoto tidak semata diusulkan untuk memenuhi target

dalam menurunkan emisi gas rumah kaca. Sebaliknya, perdagangan ini bertujuan untuk mencapai target penurunan emisi yang ditetapkan secara sukarela oleh organisasi di luar kerangka aturan pemerintah. Di dalam pasar sukarela ini, terdapat proses validasi yang berbeda dan tidak ada kewajiban untuk memperoleh persetujuan pihak tuan rumah atau negara suatu proyek dilaksanakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian estimasi cadangan karbon di kebun campuran Desa Biih memperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Kandungan karbon di kebun campuran Desa Biih sebesar 182.417,8087 ton. Karbon tingkat kerapatan tinggi sebesar 119.025.771,96 ton dan karbon yang tersimpan pada tingkat kerapatan sedang sebesar 63.392,38467 ton.

Nilai ekonomi cadangan karbon dipengaruhi oleh besaran karbon tersimpan dan luasan suatu lahan. Nilai ekonomi karbon secara keseluruhan sebesar Rp13.698.592.379,05. Nilai ekonomi tingkat kerapatan tinggi sebesar Rp8.938.166.609,06 sedangkan nilai ekonomi tingkat kerapatan sedang sebesar Rp4.760.425.770,00.

Saran

Semakin besar diameter tumbuhan maka kemampuan menyimpan cadangan karbon juga akan semakin besar sehingga diharapkan tumbuhan-tumbuhan yang ada di wilayah Desa Biih agar tetap dijaga dan tidak ditebang. Kendala yang ditemukan saat penelitian ini adalah saat pengambilan data jika cuaca tidak menentu, membawa sampel tumbuhan bawah dan serasah ke lab untuk dilakukan pengeringan hingga pengolahan data yang harus dilakukan secara teliti, hal ini bisa diperhatikan untuk kegiatan selanjutnya. Perhitungan besaran cadangan karbon yang terdapat dibawah permukaan belum dilakukan pada penelitian ini dan bisa dijadikan sebagai penelitian lanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang membantu dan mendukung mereka selama proses penulisan skripsi ini. Pertama-tama, penulis ingin berterima kasih kepada Bapak Dr. H. Abdi Fithria, S.Hut., M.P selaku dosen pembimbing pertama yang selama proses pengerjaan skripsi memberikan bimbingan serta saran berharga dalam penyusunan penelitian ini.

Selanjutnya, ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Badaruddin, S.Hut., M.P sebagai dosen pembimbing kedua yang turut membantu dan memberikan arahan penting dalam perjalanan penulisan penelitian ini.

Terakhir sekali lagi penulis mengucapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada pihak yang turut serta membantu dalam proses

penulisan skripsinya sehingga dapat terselesaikan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2011. SNI 7724: Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon –Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (*ground based forest carbon accounting*). Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Dahlan, I. N., & Jaya, S. 2005. Estimasi Karbon Tegakan *Acacia Mangium* Wild Menggunakan Citra Lansat ETM+ dan SPOT-5: Stusi Kasus di BKPH Parung Panjang KPH Bogor. *Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV” Pemanfaatan Efektif Penginderaan Jauh Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Bangsa*,3
- Fithria, A., Syam’ani, Badaruddin, Nugroho, Y., Agustina, A.R. 2011. Cadangan Karbon Di Atas Permukaan Tanah Pada Berbagai Sistem Penutupan Lahan di Sub-Sub DAS Amandit. Estimasi Karbon Tersimpan Pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan Di Sub-Sub DAS Amandit Kalimantan Selatan. Word Agroforestry Centre. V:55-68
- Hairiah K, J Arifin, Berlian, C Prayogo and M van Noordwijk, 2002. Carbon stock assessment for a foresr-to-coffe conversion landscape in Malang (East Java) and Sumber-Jaya (Lampung, Indonesia). Proceeding Int. Symp on Forest Carbon Sequestration and Monitoring. Teipei-Taiwan 11-15 November 2002.
- Hairiah, K dan S. Rahayu. 2007. Pengukuran “Karbon Tersimpan” Di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Haryati, T., Muhyadin, I., Fithria, A., Haris, A. 2014. Pendugaan Potensi Kebun Karet Sebagai Cadangan Karbon di Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan. *EnviroSciencieae* 10 (2014) 150-156.
- Ikhsan M. 2013. Estimasi simpanan karbon di atas permukaan lahan reklamasi PT ANTAM UBPE Pongkor, Provinsi Jawa Barat [skripsi]. Bogor (ID): Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan, IPB

- Karmila, D., Jauhari, A., Kanti, R. 2020. Estimasi Nilai Cadangan Karbon Menggunakan Analisis NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) Di KHDTK Universitas Lambung Mangkurat. *Jurnal Sylva Scienteeae*. Vol. 03 No. 3
- Ketterings QM, Coe, R, van Noordwijk, M, Ambagau, Y, dan Palm, CA. 2001. Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecology and Management* 120:199-209
- Mansur, I. dan F. D. Tuheteru. 2010. *Kayu Jabon*. Buku. Penerbit Penebar Swadaya. 128 hal.
- Muthmainnah and Tahnur, M. 2018. Nilai Manfaat Ekonomi Hutan Kota Universitas Hasanuddin Makassar. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 10, pp. 239-245. Primer. (FAO Forestry Paper – 134). FAO, Rome
- Nugraha, Y. 2011. Potensi karbon tersimpan di Taman Kota 1 Bumi Serpong Damai (BSD), Serpong, Tangerang Selatan, Banten. *Skripsi*. Program Studi Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta
- Rinjani, A. R., Setyaningsih, L. and Rusli, A. R. (2018) 'Potensi Serapan Karbon Di Jalur Hijau Kota Bogor', *Jurnal Nusa Sylva*, 16(1), pp. 32–40.
- Saifullah, Suyanto, Jauhari, A. 2021. Potensi Karbon Tersimpan Dalam Tegakan Di Kecamatan Banjarbaru Utara Kota Banjarbaru. *Jurnal Sylva Scienteeae*. Vol. 04 No. 4 sampling carbon stocks above and below ground. ASB Lecture note 4B
- Sarangih, E. S., Muhdi, dan Hanafiah, D. S. 2016. Pendugaan Cadangan Karbon pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) Umur 10 Tahun di Perkebunan Rakyat Desa Tarean, Kecamatan Silindak, Kabupaten Serdang Bedagai. *Peronema Forestry Science Journal*. 5(2)
- Superales, JB. 2016. *Carbon Dioxide Capture and Storage Potential of Mahogany (Swietenia macrophylla) Saplings*. *International Journal of Environmental Science and Development*. Vol. 7 No. 8: 611-614
- Syam'ani, Agustina A, Susilawati, & Nugroho, Y. 2012. Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penutupan Lahan di Sub-Sub DAS Amandit, *Jurnal Hutan Tropis*. Vol 13 No.2 hal: 148-158
- Yamani, Ahmad. 2013. *Studi Kandungan Karbon Pada Hutan Alam Sekunder Di Hutan Pendidikan Mandiangin Fakultas Kehutanan UNLAM*. *Jurnal hutan tropis* volume 1 No. 1 ISSN 2337-7771 E-ISSN 2337-7992