Volume 7 Nomor 1 Juni 2025: 17-24

POTENSI SIMPANAN DAN SERAPAN KARBON PADA RUANG TERBUKA HIJAU KAMPUS UNIVERSITAS NUSA CENDANA, KOTA KUPANG, NUSA TENGGARA TIMUR

Potential Carbon Storage and Absorption in Forest Stands in the Campus Area of Nusa Cendana University, Kupang City, East Nusa Tenggara

Laucia Lelita Erci Naylom[1], Lusia S. Marimpan[1], Pamona S. Sinaga[1]
[1]*Program Studi kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana*
e-mail: ersinnaylom408@gmail.com

ABSTRACT

The high level of activity on campus such as learning, teaching and administrative matters, as well as the large number of vehicles which produce complex carbon emissions, coupled with the lack of green open areas and plants around it can cause temperature increases and air pollution because the carbon produced from campus activities cannot be absorbed. by plants. Green open space (RTH) aims to help absorb carbon dioxide in the air, improve atmospheric quality, lower temperatures and reduce air pollution levels. This research aims to determine the value of carbon savings and absorption as well as the economic valuation of carbon on the Undana campus, so that it can be used as a reference in managing green open space in the campus environment to reduce global warming. This research was carried out using the method non- destructive using allometric equations with plot placement proportionally based on the level of vegetation density. The results of this research show that the value of carbon storage in stands in the Nusa Cendana University campus area is 66.32 tons/ha and the value of CO uptake$_2$ in the Nusa Cendana University campus area of 243.40 Tons/Ha and a carbon economic valuation of $ 39,876.61 USD or equivalent to IDR 615,418,524.

Keywords: *Biomass, Carbon Storage, CO Absorption$_2$, Economic Valuation, Green Open Space*

ABSTRAK

Tingginya aktivitas di kampus seperti pembelajaran, pengajaran, dan urusan administrasi, serta banyaknya kendaraan yang menghasilkan emisi karbon yang kompleks, ditambah dengan kurangnya area terbuka hijau dan tumbuhan di sekitarnya bisa menyebabkan kenaikan suhu dan pencemaran udara karena karbon yang dihasilkan dari aktivitas kampus tidak dapat diserap oleh tanaman. Ruang terbuka hijau (RTH) bertujuan untuk membantu dalam menyerap karbondioksida di udara, meningkatkan kualitas atmosfer, menurunkan suhu dan menurunkan kadar polusi udara. Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai simpanan dan serapan karbon serta valuasi ekonomi karbon di kampus Undana, agar dapat dijadikan rujukan dalam mengelola RTH di lingkungan kampus untuk mengurangi pemanasan global. Penelitian ini dilakukan dengan metode *non- destructive* menggunakan persamaan alometrik dengan penempatan plot secara proporsional berdasarkan tingkat kerapatan vegetasi. Hasil penelitian ini menunjukan bahwa nilai simpanan karbon pada tegakan di area kampus Universitas Nusa Cendana adalah sebesar 66,32 Ton/Ha dan nilai serapan CO_2 di area kampus Universitas Nusa cendana sebesar 243,40 Ton/Ha serta valuasi ekonomi karbon sebesar $ 39.876,61 USD atau setara dengan Rp 615.418.524.

Kata kunci: Biomassa, Simpanan Karbon, Penyerapan CO_2, Ruang Terbuka Hijau, Valuasi Ekonomi

PENDAHULUAN

Perubahan iklim adalah salah satu isu lingkungan yang sedang terjadi pada bumi sekarang ini yang diakibatkan oleh pemanasan global. Pemanasan global diakibatkan oleh gas rumah kaca. Salah satu gas bumi yang sangat berpengaruh dalam perubahan suhu bumi yaitu karbondioksida (Rinjani *et al.,* 2016). Peranan hutan dalam menyerap karbondioksida sedang marak dibicarakan pada masa sekarang ini karena peningkatan suhu udara atau pemanasan global. Penyebab terjadinya pemanasan global ini karena adanya konsentrasi Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer sehingga terjadi kesetimbangan radiasi sehingga suhu bumi menjadi lebih panas.

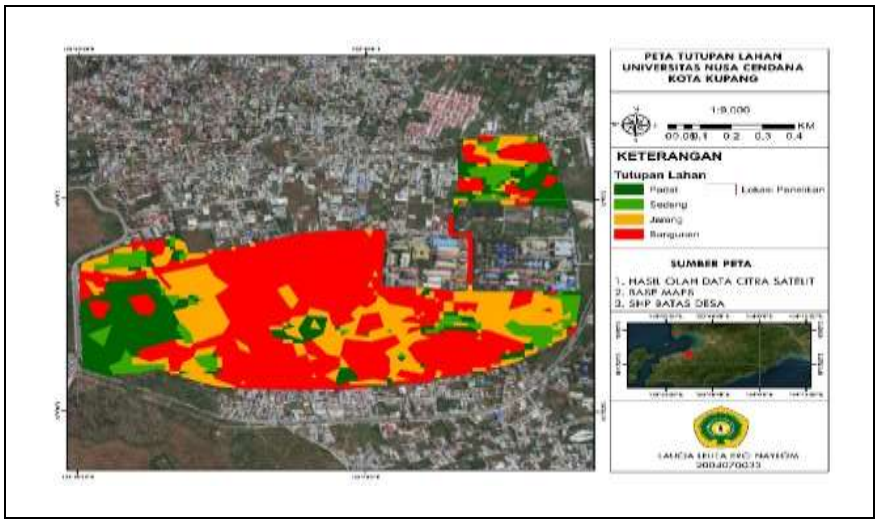
Dalam upaya menurunkan emisi gas rumah kaca ini sektor kehutanan dapat melakukan kegiatan menanam pohon sebagai bentuk upaya pencegahan peningkatan emisi GRK (Fredyanti *et al.*, 2022). Mitigasi emisi gas rumah kaca juga dapat dilakukan dengan memanfaatkan pepohonan pada beberapa RTH yang juga berperan penting dalam penyerapan karbon (Hermon, 2012; Banurea *et al.,* 2012 dalam (Fredyanti *et al.,* 2022). Menurut Peraturan Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau (RTH), mengartikan RTH adalah area memanjang, jalur, dengan sifat terbuka dan ditanami tumbuhan, dengan tujuan dapat membantu dalam menyerap karbondioksida di udara, meningkatkan kualitas atmosfer, menurunkan suhu dan menurunkan kadar polusi udara. Menurut Joga & Ismaun (2011) dalam Sartika *et al.,* (2023) RTH berperan penting dalam mengembalikan kreativitas kehidupan masyarakat dari keseharian dan kejenuhan dalam bekerja di perkotaan. Menurut Adinugroho (2006) dalam Sultan *et al.*, (2020), pengelolaan RTH yang baik, termasuk penanaman vegetasi pada lahan kosong, dapat membantu mengurangi pemanasan global dengan cara menyerap CO_2 di atmosfer dan mengasilkan oksigen.

Sejauh ini sudah dilakukan pemanfaatan dan pengembangan RTH di lingkungan Undana hanya sebatas perencanaan gedung atau bangunan saja, namun kurang memperhatikan keberadaan RTH dan vegetasi didalamnya yang sangat mutlak diperlukan dan diatur dengan baik (Jerobisonif *et al.,* 2022). Sebanyak 34.720 civitas akademika di Undana berkontribusi pada emisi karbondioksida yang sebagian besar dihasilkan dari aktivitas kendaraan. Ditambah dengan RTH kampus masih terbatas yang dapat mengakibatkan peningkatan suhu dan pencemaran udara dikarenakan karbon yang dihasilkan oleh aktivitas kampus tidak dapat diserap oleh vegetasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengetahui nilai simpanan dan serapan karbon, serta valuasi ekonomi karbon. Valuasi ekonomi karbon pada lingkungan bisa membantu memahami nilai barang atau jasa lingkungan yang tidak dapat dihitung secara langsung (Najib *et al.,* 2022). Penelitian ini berguna untuk dijadikan rujukan dalam mengelola RTH di lingkungan kampus untuk mengurangi pemanasan global dan informasi mengenai valuasi ekonomi karbon dalam penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran seluruh civitas akademika tentang pentingnya menjaga lingkungan kampus

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni – Juli 2024 di area kampus Universitas Nusa Cendana, Kota Kupang Nusa Tenggara timur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *non-destructive* menggunakan persamaan alometrik. Pengukuran dilakukan dengan cara tidak melakukan pengrusakan (*non-destructive*) pada tegakan yang akan diukur diameter dan tingginya. Berdasarkan hasil olah data citra satelit Landsat 9 OLI/TRIS C2 L1 (path/row:111/67) tanggal 27 Maret 2024 didapatkan luas keseluruhan Universitas Nusa Cendana 89 Ha dan luas tutupan lahan 43 Ha. Luas tutupan lahan dibagi

berdasarkan vegetasi yaitu rapat 22 Ha, sedang 14 Ha, dan jarang 7 Ha.



Gambar 1. Peta Tutupan Lahan

Penentuan Plot

Intensitas sampling yang digunakan 5% dan luas petak ukur 20x20 meter. Penentuan jumlah plot pengamatan menurut Simon, 1996 dalam (Goasyah *et al.,* 2021) adalah sebagai berikut:

Luas seluruh plot yang diamati

= IS x Luas area

= 5% x 43 Ha

= 2,15

Jumlah plot yang akan dibuat

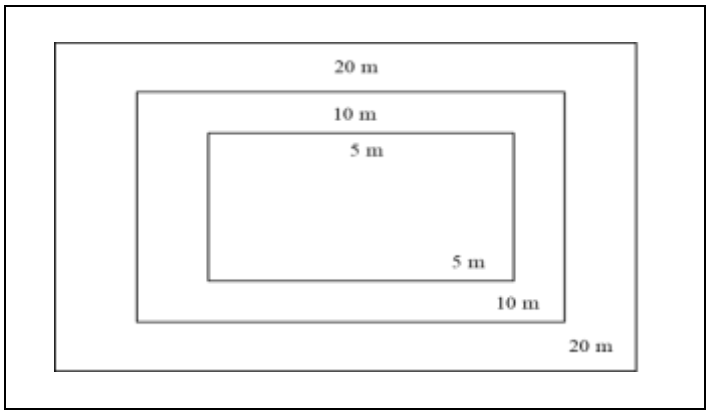
$$= \frac{Luas\ Plot\ yang\ diamati}{Luas\ Petak\ Ukur}$$

$$= \frac{2,15}{0,04}$$

= 53,75

= 54 plot

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka diperoleh total 54 plot yang akan dibuat. menentukan titik pembuatan plot dilakukan dengan membagi total jumlah keseluruhan plot tersebut berdasarkan vegetasi rapat, sedang dan jarang, kemudian sampel diambil secara acak dengan penempatan plot secara proposional berdasarkan tingkat kerapatan vegetasi (Marimpan *et al.,* 2022). Pengambilan data tegakan pada penelitian ini dengan membuat plot per tingkat tegakan pohon 20x20m, tiang 10x10m, dan pancang 5x5m.



Gambar 2. Bentuk dan ukuran plot

Analisis Data

a. Pengukuran biomassa

Biomassa dari pohon, tiang, dan pancang dihitung menggunakan rumus persamaan alometrik dari peneliti - peneliti sebelumnya.

Tabel 1. Persamaan Alometrik

Spesies	Alometrik	Sumber
Gamal (*Gliricidia sepium)*	$Bt = 0{,}084(D)^{2{,}683}$	(Yuliana *et al.,* 2011)
Mahoni (*Swietenia mahagoni)*	$Bt= 0{,}9029(D^2.H)^{0{,}684}$	(Tim ARuPA, 2014)
Jati Putih (*Gmelina arborea*)	$Bt = 0{,}06 (D^2H)^{0{,}88}$	(Krisnawati *et al.,* 2012)
Flamboyan *(Delonix regia)*	Bt=exp[-2,289+2,649 *Ln(D)0,021* (Ln(D))2]	(IPCC, 2003 *dalam* Nursyahbandi *et al.,* 2020)
Sonokeling (*Dalbergia latifolia)*	$Bt=0{,}7458(D^2 .H)^{0{,}6394}$	(Tim ARuPA, 2014)
Jati (*Tectona grandis*)	$Bt=0{,}0149(D^2 .H)^{1{,}0835}$	(Krisnawati *et al.,* 2012)
Johar *(senna siamea)*	$Bt = 0{,}3699(D)^{1{,}9374}$	(Ilyas, 2013)
Angsana (*Pterocarpus indicus*)	$Bt= 0{,}1277(D)^{2{,}3943}$	(Hung *et al .,*2012 *dalam* Nursyahbandi *et al.,* 2020)
Jenis Lainnya	$Bt = 0.11\ \rho\ D^{2.62}$	(Ketterings *et al.,* 2001)

Keterangan: Bt; Biomassa total (Kg), D; Diameter tegakan (Kg) dan H; Tinggi tegakan (m).

b. Perhitungan simpanan karbon

Perhitungan Simpanan karbon dari biomassa tegakan pohon,tiang,pancang menggunakan rumus sebagai berikut: (Standar Nasional Indonesia, 2011)

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

Keterangan =

C: kandungan karbon dari biomassa (Kg)

B: total biomassa (Kg)

c. Perhitungan serapan karbon

Potensi serapan karbon diperoleh dari konversi sebagai berikut: Diketahui Massa Atom C = 12 dan O = 16, Maka Massa Atom CO_2 = (1 x 12) + (2 x 16) = 44. Perbandingan Massa Atom CO2 terhadap karbon = (44 : 12) = 3,67. Sehingga potensi serapan karbon pada tegakan hutan di area kampus Universitas Nusa Cendana = 3,67 x potensi penyerapan karbon. Mudiyarso (2004) dalam Valensari (2013), menyebutkan, 1 juta metrik ton karbon memiliki ekuivalen berat dengan 3,67 juta metrik ton CO_2. Simpanan karbon yang sudah didapatkan kemudian dikonversi menjadi serapan CO_2 menggunakan rumus perbandingan massa atom sebagai berikut: (Saputri *et al.,* 2022)

$$CO_2 = C \times 3{,}67$$

Keterangan =

CO_2: Serapan Karbondioksida (tCO_2/ha)

C : Cadangan karbon (ton)

3,67: Konversi unsur C ke CO_2

d. Nilai ekonomi karbon

Berdasarkan IDX Carbon Indonesia, harga karbon per unit (ton CO_2e atau setara dengan satu ton karbondioksida) adalah $3.81 USD atau setara dengan Rp 58.800 per unit karbon (IDXCarbon, 2024). Menurut Farista & Virgota (2021), untuk menentukan nilai ekonomi karbon menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NEK = \text{Serapan CO2 (ton)} \times Rp\ 58.800$$

Keterangan =

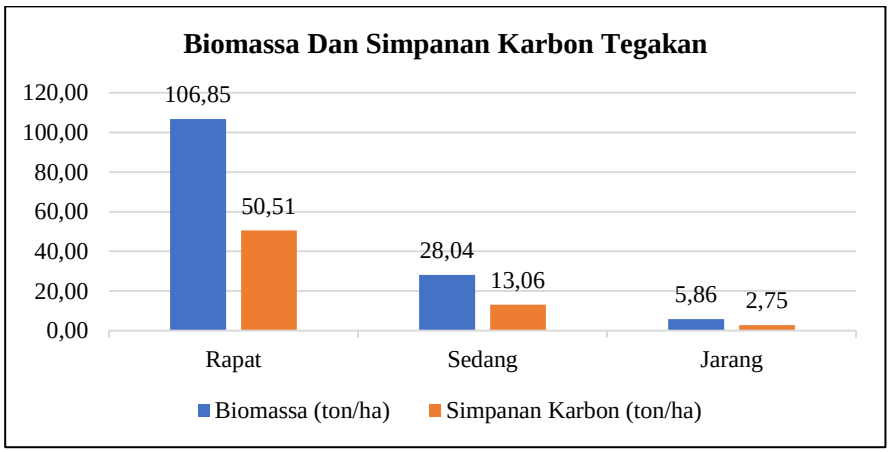
NEK: Nilai Ekonomi Karbon

HargaPasarKarbon: Rp58.800

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Biomassa dan Simpanan Karbon Pada Tegakan

Potensi biomassa dan karbon pada tegakan merupakan total nilai simpanan pada beberapa tingkatan tutupan lahan yaitu tingkat rapat, sedang, dan jarang. Hasil perhitungan biomassa dan karbon disajikan pada Gambar 3.



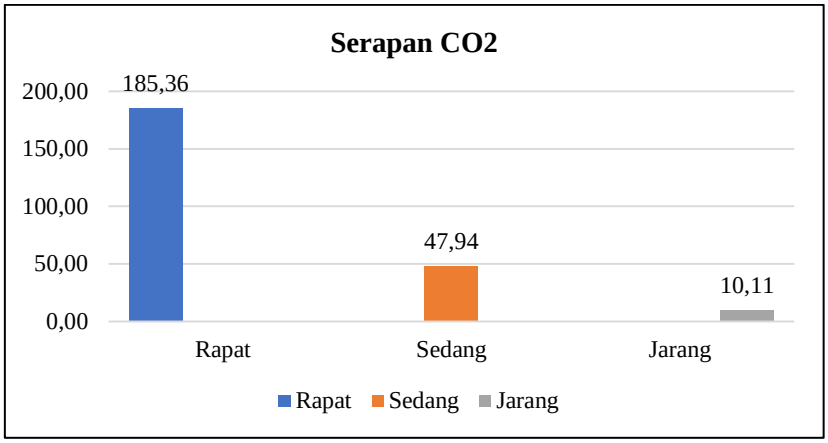
Gambar 3. Grafik Potensi Biomassa dan Simpanan Karbon Tegakan

Berdasarkan Gambar 3. potensi biomassa pada tingkat rapat 106,86 ton/ha dan simpanan karbon 50,51 ton/ha. Pada Tingkat sedang biomassa 28,04 ton/ha dan simpanan karbon 13,06 ton/ha. Tingkat jarang biomassa 5,86 ton/ha dan simpanan karbon 2,75 ton.ha. Total biomassa di Undana sebesar 140,76 ton/ha dan simpanan karbon 66,32 ton/ha. Kontribusi terbesar dalam menyumbang biomassa dan karbon adalah pada tingkatan rapat. Hal ini dikarenakan vegetasi pada tingkat rapat memiliki jumlah yang banyak serta memiliki komponen kayu sebagai tempat penyimpanan cadangan karbon dari hasil fotosintesis sehingga mampu menyimpan biomassa dan karbon yang banyak. Berdasarkan penelitian Istomo dan Farida (2017) dalam Drupadi *et al*., (2021), biomassa tegakan semakin meningkat dengan meningkatnya kerapatan tegakan, demikian pula karbon yang tersimpan dipengaruhi oleh kerapatan tegakan.

Jika dibandingkan dengan total simpanan karbon di kampus Universitas Tanjungpura (Untan) sebesar 248,85 ton/ha, kampus Undana masih tergolong rendah hal ini dikarenakan luas area hijau dan Tingkat kepadatan vegetasi di Untan lebih tinggi sehingga mendukung Cadangan karbon yang jauh lebih besar. Namun perbedaan penggunaan persamaan allometric dan kisaran diameter tegakan yang diambil harus diperhatikan Kembali sebagai perbandingan (Raynaldo & Linda, 2018). Dari perbandingan ini menunjukan pentingnya pengelolaan lahan hijau dalam menentukan kapasitas penyimpanan karbon pada area kampus.

Potensi Serapan CO_2

Perhitungan serapan CO_2 didapatkan dengan cara kalikan nilai karbon dengan 3,67 yang merupakan nilai konversi unsur C ke CO_2.. Berdasarkan Gambar 3 Serapan karbondioksida tertinggi terdapat pada tingkatan rapat dengan jumlah serapan 185,36 ton/ha. Hal ini dikarenakan pada tingkatan rapat memiliki nilai karbon yang lebih tinggi. Serapan karbon sangat dipengaruhi oleh nilai simpanan karbon oleh karena itu apapun yang menyebabkan bertambah atau berkurangnya potensi simpanan karbon akan berpengaruh pula terhadap serapan karbon (Wulandari, 2015). Total potensi serapan CO_2 di area kampus Undana sebesar 243,40 ton/ha.



Gambar 4. Grafik Serapan CO_2

Valuasi Ekonomi Karbon

Perhitungan serapan CO_2 didapatkan dengan cara kalikan nilai serapan CO_2 dengan masing- masing carbon pool sesuai tingkatan dengan harga karbon $3,81 atau setara dengan Rp 58.800 per ton CO2 (IDXCarbon, 2024).

Tabel 2 . Valuasi Ekonomi Karbon

No	Tingkatan	CO_2 ton	Valuasi karbon ($)	Valuasi karbon (Rp)
1	Rapat	7.970,30	30.366,85	465.653.800
2	Sedang	2.061,26	7.853,40	121.202.145
3	Jarang	434,74	1.656,35	25.562.579
Jumlah		**10.466,30**	**39.876,61**	**615.418.524**

Sumber: (Data Primer 2024)

Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat bahwa valuasi ekonomi karbon tegakan di area kampus Universitas Nusa Cendana menghasilkan $ 39.876,61 US Dollar atau setara dengan Rp 615.418.524 (Enam Ratus Lima Belas Juta Empat ratus Delapan Belas Ribu Lima Ratus Dua Puluh Empat Rupiah). Informasi mengenai valuasi ekonomikarbon pada lingkungan kampus Undana tersebut dapat dipergunakan untuk keikutsertaan kampus dalam Perdagangan karbon. Dengan adanya IDXCarbon dari BEI, semua instansi yang mengelola hutan ataupun Ruang Terbuka Hijau (RTH) termasuk lingkungan kampus bisa menambah pendapatan negara dengan ikut serta dalam perdagangan karbon di BEI.

Informasi mengenai valuasi ekonomi karbon dalam penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran seluruh civitas akademika tentang pentingnya menjaga lingkungan kampus. Dengan terus menjaga kampus dari kerusakan lingkungan maka kita dapat menambah pendapatan sebesar $ 39.876,61 US Dollar atau setara 39 dengan Rp 615.418.524. Begitu pun sebaliknya jika kampus mengalami kerusakan lingkungan, maka akan berpotensi kehilangan kontribusi ekologis dan kerugian keuangan sebesar $ 39.876,61 US Dollar atau setara dengan Rp 615.418.524.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Kampus Universitas Nusa Cendana, didapatkan hasil potensi biomassa pada tegakan di area kampus Universitas Nusa Cendana adalah sebesar 140,76 Ton/Ha dan simpanan karbon pada tegakan di area kampus Universitas Nusa Cendana adalah sebesar 66,32 Ton/Ha. Nilai serapan CO_2 di area kampus Universitas Nusa cendana sebesar 243,40 ton/ha dan valuasi ekonomi karbon di area kampus Universitas Nusa Cendana sebesar $ 39.876,61 US Dollar atau setara dengan Rp 615.418.524. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi

sebuah acuan dalam membangun RTH di kampus Universitas Nusa Cendana. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang potensi biomassa, karbon dan serapan CO_2 serta valuasi ekonomi karbon bawah permukaan tanah untuk mengetahui potensi biomassa, karbon dan serapan CO_2 serta valuasi ekonomi karbon karbon total di Universitas Nusa Cendana.

DAFTAR PUSTAKA

Drupadi, T. A., Ariyanto, D. P., & Sudadi, S. (2021). Pendugaan Kadar Biomassa dan Karbon Tersimpan pada Berbagai Kemiringan dan Tutupan Lahan di KHDTK Gunung Bromo UNS. *Agrikultura*, *32*(2), 112-119

Fredyanti, M. P., Diana, R., & Sutedjo, S. (2022). Potensi Serapan Karbondioksida pada Beberapa Ruang Terbuka Hijau Kampus Universitas Mulawarman Gunung Kelua Samarinda. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, *6*(1), 105-113.

Goasyah, I., Purnama, M. M. E., & Rammang,N. (2021). Keanekaragaman Vegetasi Mangrove (Studi Kasus di Desa Kalikur Waikoro Leulaleng, Kecamatan Buyasuri, Kabupaten Lembata, Provinsi Nusa Tenggara Timur). *Jurnal Wana Lestari*, *3*(2), 198–207.

IDXCarbon. (2024). *IDXCarbon Monthly Report August 2024*. *164*, 4–15.

Ilyas, S. (2013). Carbon sequestration and growth of stands of Cassia siamea Lamk. in coal mining reforestation area. *Indian J Sci Technol*, 6(11), 540-510.

Jerobisonif, A., Amabi, D. A., & Johannis, D. E. (2022). Identifikasi Pemanfaatan Ruang Terbuka di Kampus Universitas Nusa Cendana-Penfui, Kupang. *GEWANG: Gerbang Wacana dan Rancang Arsitektur*, 4(2), 76-90.

Ketterings, Q. M., Coe, R., van Noordwijk, M., & Palm, C. A. (2001). Reducing Uncertainty in the Use of Allometric Biomass Equations for Predicting Above-Ground Tree Biomass in Mixed Secondary Forests. *Forest Ecology and management*, 146(1-3), 199-209.

Krisnawati, H., Adinugroho, W. C., & Imanuddin, R. (2012). *Monograf pada Berbagai Tipe Ekosistem Hutan di Indonesia CO*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Kementerian Kehutanan.

Marimpan, L. S., Purwanto, R. H., Wardhana, W., & Sumardi. (2022). Carbon storage potential of Eucalyptus urophylla at several density levels and forest management types in dry land ecosystems. *Biodiversitas*, *23*(6), 2830–2837.

Najib, N. N., & Anisa. (2022). Valuasi Ekonomi Kawasan Ekowisata dengan Metode Travel Cost di Desa Baloli, Kabupaten Luwu Utara (Economic Valuation of Ecotourism Using the Travel Cost Method in Baloli Village, North Luwu Regency). *Jurnal Penelitian Kehutanan Bonita*, *4*(1), 38–47.

Nursyahbandi, U. H., Subchan, W., & Suratno. (2020). The estimation of CO2 absorption and O2 production from trees on main street in the City of Jember. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *485*(1), 012-047.

Raynaldo, A., & Linda, R. (2018). *Kerapatan dan Biomassa Pohon di Kampus Universitas Tanjungpura sebagai Kantong Karbon Kota Pontianak*. *Protobiont*, *7*(1), 6–12.

Rinjani, A. R., Setyaningsih, L., & Rusli, A. R. (2016). Potensi Serapan Kerbon di Jalur Hijau Kota Bogor. *Jurnal Nusa Sylva*, *16*(1), 32–40.

Saputri, R. E., Senoaji, G., & Hidayat, M. F. (2022). Estimasi Serapan dan Emisi Karbon Dioksida dari Sektor Rumah Tangga di Desa Tanjung Harapan Jaya Kabupaten Bengkulu Utara Propinsi

Bengkulu. *Journal of Global Forest and Environmental Science*, *2*(1), 51–60.

Sartika, R., Putra, E. V., & Fahmi, K. (2023). Pemanfaatan Fungsi Sosial Budaya RTH (Ruang Terbuka Hijau) di Kota Payakumbuh. *Jurnal Perspektif*, *6*(2), 198–206.

Standar Nasional Indonesia, S. (2011). Penyusunan persamaan alometrik untuk penaksiran cadangan karbon hutan berdasar pengukuran lapangan (ground based forest carbon accounting). *Standar Nasional Indonesia*, 1–6.

Sultan, S., Hasanuddin, H., Latifah, H., & Awal, N. (2020). Nilai Serapan Karbon Hutan Pinus Di Desa Pesse Kecamatan Donri – Donri Kabupaten Soppeng. *Jurnal Penelitian Kehutanan BONITA*, *2*(1), 32-36.

Tim Arupa. 2014. Menghitung Cadangan Karbon di Hutan Rakyat Panduan bagi Para Pendamping Petani Hutan Rakyat. Sleman: Biro Penerbit Arupa.

Valensari, A. (2013). *Estimasi Cadangan Karbon Pada Perkebunan Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq) Ptpn XIV di Luwu Timur*. [Thesis]. Universitas Hasanuddin.

Wulandari, C., & Putri, A. H. M. (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.

Yuliana, E. F. (2011). *Potensi Biomassa dan Karbon Akar Jenis Gamal (Gliricidia Sepium Jacq.) di Hutan Pendidikan Wanagama I, Yogyakarta*.[Skripsi]. Universitas Gadjah Mada.