



PROSIDING SEMINAR NASIONAL MAHASISWA KEHUTANAN INDONESIA

Seminar Nasional Mahasiswa Kehutanan Indonesia Ke I

**Mataram, Indonesia
4 Juni 2022**

Bekerjasama Dengan



Universitas Lambung Mangkurat



Universitas Haluoleo



Universitas Khairun



Universitas Lampung



Institut Pertanian Bogor

TRANSFORM

Lembaga Transform NTB

**POTENSI KARBON TEGAKAN DAN SERESAH DI PEKARANGAN
AGROFORESTRI DESA PENDUA KABUPATEN LOMBOK UTARA**

**STAND AND FOREST LITTER CARBON STOCKS AT APICULTURAL
AGROFORESTRY GARDEN, PENDUA VILLAGE, NORTH LOMBOK REGENCY**

Dita Anggriani¹, Endah Wahyuningsih¹, Eni Hidayati¹

¹Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Mataram

* Email: ditaanggriani45@gmail.com

ABSTRACT

*Global warming is already a severe issue affecting the ecosystem's harmony. Emissions from human activities, such as industrial activity, contribute to global warming. Mitigation, which includes agroforestry systems, is one strategy to minimize greenhouse gas emissions. Gardens include complicated agroforestry on a local scale, which plays a significant role in reducing global warming. The purpose of this research is to evaluate the potential for carbon stocks and CO₂ absorption (CO₂) in the apiculture agroforestry garden. The research was conducted in the garden of the Pendua Village residence and consisted of a survey of all surface vegetation. According to the findings of this research, there were 28 different species of woody plants with a total of 183 stands. Cocoa (*Theobroma cacao* Linn.), mango (*Mangifera indica*), and rambutan were the dominating plants in all areas (*Nephelium lappacium*). The total biomass from a total of 26 community plots was 22,264 tons/ha, the total carbon stock was 266.885 tons/ha, and the total carbon dioxide uptake (CO₂) was 978,679 tons/ha.*

Keywords: carbon stocks, carbon sequestration, agroforestry in apiculture garden.

ABSTRAK

Pemanasan global saat ini menjadi permasalahan yang serius sehingga berdampak pada keseimbangan ekosistem. Pemanasan global disebabkan oleh emisi dari aktivitas manusia seperti aktivitas industri. Salah satu cara untuk mengurangi emisi gas rumah kaca adalah melalui mitigasi dan sistem agroforestri adalah contoh dari mitigasi. Pekarangan termasuk agroforestri kompleks dalam skala kecil yang memiliki peran penting dalam membantu mengurangi pemanasan global. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi cadangan karbon dan serapan karbon dioksida (CO₂) permukaan yang berada di pekarangan agroforestri apikultur. Penelitian dilaksanakan di pekarangan rumah Desa Pendua yang dilakukan secara sensus terhadap seluruh vegetasi permukaan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 28 jenis tumbuhan berkayu dengan total tegakan sebanyak 183. Tumbuhan yang mendominasi dari seluruh tegakan antara lain; Kakao (*Theobroma cacao* Linn.), mangga (*Mangifera indica*), dan rambutan (*Nephelium lappacium*). Dari total 26 plot pekarangan masyarakat, maka didapatkan total biomassa sebesar 10,880 ton/ha dan jumlah cadangan karbon adalah 5,114 ton/ha serta serapan karbon dioksida (CO₂) sebesar 18,750 ton/ha.

Kata kunci: cadangan karbon, serapan karbon, agroforestri pekarangan apikultur.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim yang meningkatkan suhu global merupakan masalah serius dan berdampak pada keseimbangan ekosistem. Perubahan iklim yang tidak stabil dan kenaikan suhu global, jika tidak ditangani secara serius, dapat menyebabkan kerusakan lingkungan seperti kekeringan, banjir, angin puting beliung, kebakaran, yang dapat meningkatkan epidemi hingga kemungkinan meningkat terhadap manusia (Keman 2007). Pemanasan global akibat emisi dari kegiatan manusia seperti aktivitas industri, perubahan tutupan lahan dan penggunaan bahan bakar fosil dalam skala besar dalam transportasi di banyak negara di dunia. Penggunaan bahan bakar fosil menghasilkan CO₂ yang dilepaskan ke atmosfer sehingga menyebabkan sinar matahari yang masuk ke atmosfer terperangkap di atmosfer bumi serta timbulkan efek rumah kaca.

Salah satu cara guna kurangi emisi gas rumah kaca ialah adaptasi serta mitigasi. Adaptasi ialah usaha guna prediksi pengaruh perubahan iklim yang telah ada. Mitigasi merupakan usaha guna kurangi emisi gas rumah kaca yang sebab pemanasan global (Heriansyah 2005). Agroforestri adalah contoh mitigasi. Kontribusi agroforestri pada pengurangan gas rumah kaca di atmosfer cukup signifikan lewat besarnya jumlah karbon yang tersimpan di sistem itu (Hairiah dan Rahayu 2007; Lestari dan Pramono, 2014). Jumlah karbon yang ada di sistem agroforestri mungkin tidak sebesar di hutan alam, tetapi masih lebih banyak daripada dalam sistem monokultur. Namun agroforestri bisa kurangi risiko konversi lahan di masa depan.

Agroforestri ialah sistem pengelolaan lahan yang kombinasikan tanaman pertanian serta kehutanan. Secara ekologis, vegetasi yang ditanam dalam sistem agroforestri berfungsi sebagai pengendali iklim (Adinugroho et al., 2013). Berdasarkan sistem agroforestri, pekarangan termasuk sistem agroforestri kompleks dalam skala kecil yang memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan ekonomi, pangan, ekosistem, dan sosial. Pekarangan dapat memenuhi 11,5 % pendapatan ekonomi dan 12,9 % kebutuhan pangan dari hasil produksi di pekarangan (Kaswanto dan Nakagoshi 2014). Pekarangan menjadi contoh sistem agroforestri di masyarakat, yakni sebuah sistem perancangan pemukiman lahan yang adadi sekitaran tempat tinggal (Arifin, 2010). Dengan fungsi tapak mengenai aktivitas pengurangan emisi gas rumah kaca, khususnya pada siklus karbon, dan fungsi kedua menjadi reservoir karbon (Arifin et al., 2009). Berdasarkan dari kondisi tersebut maka penelitian mengenai pendugaan cadangan karbon di sistem agroforestri terkhusus pekarangan perlu dilaksanakan, penelitian ini juga sangat jarang dilaksanakan yang nyata nya bisa berikan informasi cadangan karbon dan usaha mitigasi pemanasan global. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi karbon permukaan atas serta serapan dari karbon dioksida (CO₂) pada pekarangan agroforestri apikultur di Desa Pendua Kabupaten Lombok Utara.

METODE

Penelitian ini berlokasi di Desa Pendua, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara pada bulan Maret dengan April 2022. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat tulis, haka meter, laptop, phi band, kamera, roll meter, tally sheet, serta obyek yang digunakan adalah kawasan pekarangan agroforestri apikultur masyarakat Desa Pendua.

Penentuan objek pekarangan rumah pada penelitian ini dilakukan melalui metode *purposive sampling*. Hal tersebut karena objek penelitian ini hanya berfokus dan juga berkaitan langsung dengan pekarangan apikultur. Pengambilan sampel berfokus pada pekarangan Apikultur dikarenakan Kabupaten Lombok Utara khususnya Desa Pendua memiliki potensi agroforestri apikultur yang cukup tinggi serta yang sangat mendominasi. Pada saat pengambilan sampel

permukaan atas dilakukan dengan mengambil semua sampel atau dengan metode sensus di pekarangan rumah pada masyarakat Desa Pendua. Berdasarkan data dari Kantor Desa setempat, terdapat 26 kepala keluarga yang menerapkan agroforestri apikultur pada pekarangan rumahnya.

Teknik pengambilan data cadangan karbon permukaan atas dilaksanakan lewat pengamatan lapangan guna mengidentifikasi jenis tanaman serta pengukuran karbon di dan melakukan pengukuran lahan untuk mengetahui luas pekarangan. Pengukuran karbon menggunakan metode sensus yang merupakan suatu cara pengambilan sampel yang dimana semua populasi terpilih menjadi sampel. Pada masing-masing sampel pekarangan dilakukan dengan pertimbangan pengukuran yang dalam kriteria pancang, tiang, dan pohon. Data yang diukur berupa diameter setinggi dada (DBH atau Diameter Breast Height) menggunakan phiband dan melakukan pengukuran tinggi total (TT) menggunakan Haga meter.

Dalam penelitian ini analisis data yang digunakan untuk mengetahui potensi karbon permukaan dan serapan karbon dioksida (CO₂) antara lain:

Pengukuran dimensi pohon meliputi data tinggi serta diameter pohon yang diperoleh kemudian dihitung sebagai luas bidang dasar (LBDS) dan volume (V). Menurut Cline dalam Safe'I (2019), LBDS adalah suatu luas penampang melintang batang pohon yang diukur setinggi dada, maka dinyatakan:

$$LBDS = \frac{1}{4}\pi(dbh)^2$$

Keterangan:

LBDS = Luas bidang dasar

π = Penampang lingkaran

dbh = Diameter breast heigh

Sedangkan untuk mengukur volume pohon dinyatakan lewat rumus:

$$V = LBDS \cdot T \cdot 0,6$$

Keterangan:

V = Volume

LBDS = Luas Bidang Dasar

d = Diameter pohon

T = Tinggi total pohon

LBDS pada rumus persamaan volume tersebut merupakan hasil perhitungan dari perhitungan luas bidang dasar sehingga diperoleh hasil luas untuk dijadikan persamaan pada perhitungan volume pohon.

Pengukuran biomassa atas permukaan dilakukan dengan metode tanpa penebangan (*non destructive*). Jika tidak diketahui persamaan alometriknya, maka data yang diukur dari lapangan adalah diameter dan tinggi bebas cabang (TBC) untuk mendapatkan volume kayu. Setelah mengetahui data volume kayu, kemudian menggunakan persamaan *biomass expansion factor* (BEF). Brown dalam Ohorella (2011) mendefinisikan *biomass expansion factor* (BEF) sebagai ratio antara berat kering pohon bagian atas (daun, batang, dan cabang) dengan berat kering batang. Hasil dari BEF digunakan untuk menghitung nilai biomassa total bagian atas dari data berupa data volume dengan cara mengkonversi biomassa batang ke biomassa total bagian atas (*above ground biomass*).

$$B_{ap} = V \times BJ \times BEF \times f$$

Keterangan:

B_{ap} = biomassa atas permukaan (kg)

V = volume kayu bebas cabang (m^3)

BJ = berat jenis kayu (kg/m^3)

BEF = *biomass expansion factor* (1,67)

f = faktor angka bentuk pohon (0,7)

Hasil perhitungan biomassa dengan satuan kg/pohon kemudian dikonversi menjadi ton/plot dan ton/ha menggunakan rumus menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh ARuPA (2014). Persamaan yang dipakai sebagai berikut:

$$\text{Total Biomassa pada seluruh plot (ton)} = \frac{\text{Total Biomassa}}{1000 \text{ kg}}$$

$$\text{Total Biomassa (per plot)} = \frac{\text{Total Biomassa (ton)}}{\text{luas plot}}$$

$$\text{Total Biomassa (per ha)} = \text{Biomassa per plot} \times \frac{\text{Total Biomassa (ton)}}{\text{luas plot}}$$

Persentase karbon dalam kayu, serasah dan kayu mati (biomassa hutan) menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 7724:2011 adalah sekitar 47% (0,47). Perhitungan pendugaan karbon yang tersimpan dalam biomassa dilakukan perhitungan karbon melalui nilai total biomassa dengan faktor nilai karbon (0,47), biomassa atas permukaan dan biomassa bawah permukaan, sehingga dari perhitungan tersebut diperoleh persamaan sebagai berikut (Farmen, 2014):

$$C = B_{ap} \times 0,47$$

Keterangan :

C : kandungan karbon dari biomassa (ton/ha)

B_{ap} : total biomassa (ton/ha)

Karbon yang terkandung dalam biomassa merupakan hasil penyerapan karbon dioksida (CO_2) yang merupakan salah satu bahan baku fotosintesis pada tumbuhan. Jumlah gas karbon dioksida yang diserap oleh tumbuhan dihitung dengan rumus yang digunakan oleh Prahara et. al. (2012) yaitu sebagai berikut:

$$\text{Serapan } CO_2 = \frac{Mr CO_2}{Ar C} \times C$$

Keterangan:

$Mr CO_2$: massa relatif molekul senyawa CO_2 (44)

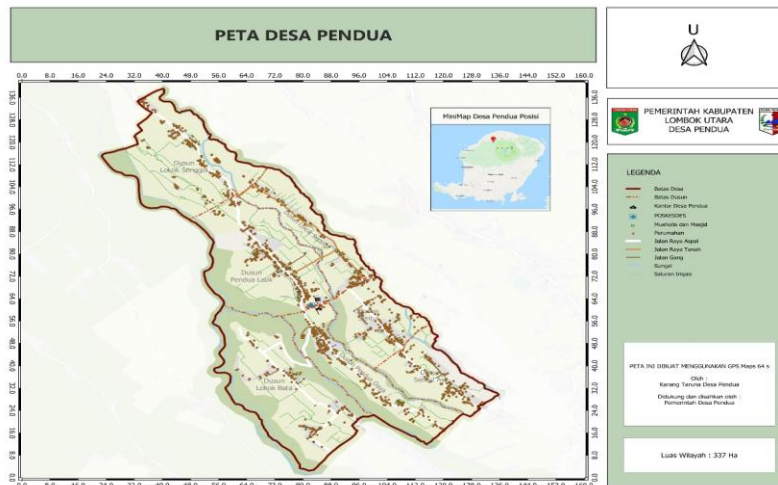
$Ar C$: massa relatif atom C (12)

C : kandungan karbon dari biomassa (ton/ha)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa Pendua merupakan desa yang terletak di wilayah Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Desa Pendua berjarak 7 km ke ibukota kecamatan. Luas desa pendua yaitu 513 Ha berdasarkan data sekunder yang didapatkan dari instansi desa. Desa pendua terdiri dari 7 dusun yaitu: Dusun Lokok Bata, Dusun Lokok Senggol, Dusun Lokok Setangi, Dusun Pendua Daya, Dusun Pendua Lauk, Dusun Sentul, dan Dusun Sentul Asli.

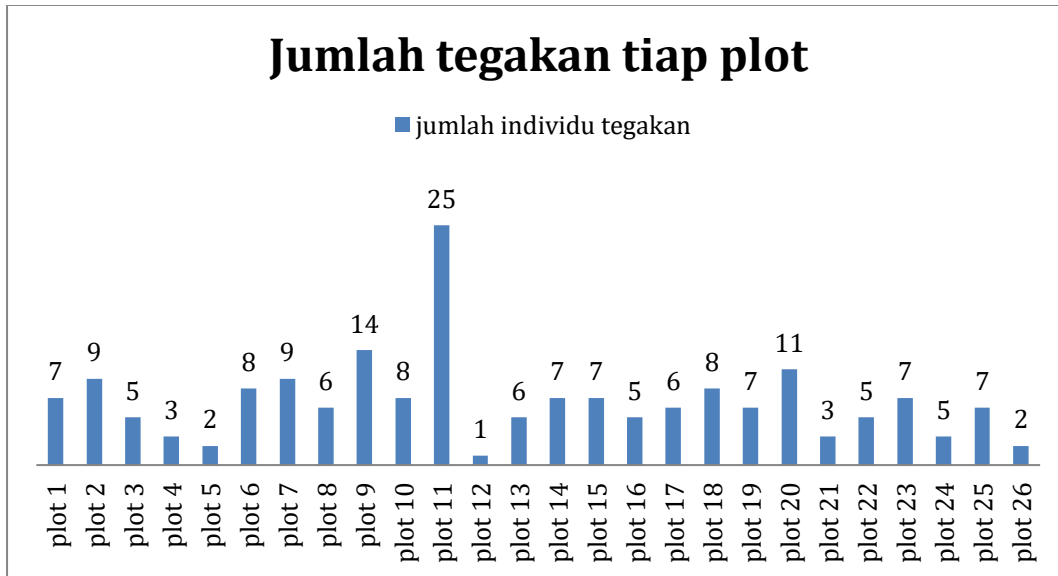
Pemanfaatan lahan terbagi ke dalam beberapa kategori yaitu Desa Pendua memiliki luas ruang terbuka hijau sebesar 254 ha, luas lahan pertanian sebesar 202 ha, luas pemukiman 85 ha serta luas pekarangan sebesar 1,03 ha menurut sumber data sekunder 2022 dari instansi desa. Berdasarkan dari data tersebut maka dapat diketahui sebagian besar dari Desa Pendua wilayahnya masih terdapat banyak lahan terbuka hijau dengan luas 254 ha serta memiliki lahan pertanian seluas 202 ha, hal ini sangat mendukung dengan profesi masyarakat yang sebagian besar berprofesi sebagai petani.



Gambar 1. Peta Desa Pendua

1. Komposisi tegakan di pekarangan

Hasil identifikasi jenis vegetasi tegakan pada 26 pekarangan dengan ketentuan 3 jenis tegakan, pancang, tiang dan pohon didapatkan 28 jenis vegetasi dengan 183 Individu. Berdasarkan gambar 4.2 tersebut, tegakan yang memiliki jumlah terbanyak yaitu pada tegakan plot 11 (25 individu), sedangkan tegakan yang memiliki jumlah paling sedikit yaitu tegakan plot 12 (1 individu), Jumlah yang diperoleh ini merupakan jumlah yang cukup banyak karena pada agroforestri pekarangan apikultur rumah warga Desa Pendua menanam tanaman-tanaman MPTS. MPTS merupakan jenis pohon atau tanaman yang ditanam dengan beberapa orientasi, misalnya untuk memperoleh daun dan buah yang dapat dikonsumsi serta memiliki nilai ekonomis selain untuk dijadikan sumber pakan bagi lebah (Beni dkk, 2021).



Gambar 2. Grafik Jumlah Tegakan Tiap Plot

Tegakan yang paling mendominasi di pekarangan agroforestri apikultur adalah jenis kakao (*Theabroma cacao* Linn) dengan jumlah 26 individu, mangga (*Mangifera indica*) dengan jumlah 21 individu, rambutan (*Nephelium lappacium*) dengan jumlah 21 individu. Dari data yang di dapatkan diketahui bahwa jumlah individu terbanyak yaitu kakao (*Theabroma cacao* Linn) yang merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Seluruh bagian tanaman kakao dapat dimanfaatkan menjadi produk yang bernilai ekonomis terutama 70% pada batang kakao yang merupakan bagian potensial dan dapat diolah menjadi gula kristal, pakan ternak, serta bioetanol, sedangkan pada bagian daun dapat menghasilkan biomassa. Selain pada batang, kandungan utama pada biji kakao juga dapat dimanfaatkan untuk industri coklat serta turunannya, kosmetik, dan obat (Martono, B. 2017). *Theabroma cacao* Linn juga merupakan salah satu sumber pakan dari lebah trigona sp karena tumbuhan ini memiliki kandungan nektar dan polen. Pakan sangat diperlukan oleh lebah trigona sp karena berguna untuk mempertahankan kehidupan dan menjaga pertumbuhan serta perkembangan dari koloni lebah.

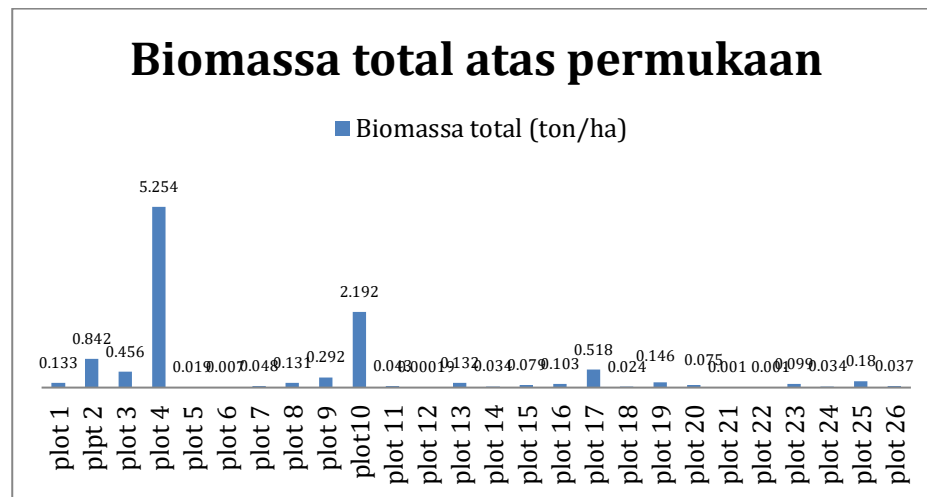
Mangga merupakan tumbuhan kedua yang banyak ditemukan pada pekarangan masyarakat hal ini karena masyarakat memanfaatkan lahan kosong dipekarangan, salah satu pohon yang di manfaatkan yaitu pohon mangga yang fungsinya selain untuk membantu penghijauan tetapi juga menghasilkan nilai ekonomis. Pohon mangga merupakan salah satu contoh kriteria pohon pekarangan yang banyak di temukan hal tersebut karena pohon mangga menjadi salah satu sumber pakan lebah madu trigona sp yang mengandung nektar, polen, dan resin (Wahyuningsih, et al., 2021).

Tumbuhan selanjutnya yang banyak ditemukan pada pekarangan masyarakat yaitu rambutan yang jumlah individunya sama dengan pohon mangga, tanaman ini banyak ditemukan karena merupakan salah satu tanaman yang dapat memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat setempat. Selain hal tersebut, pohon rambutan juga mengandung nektar dan polen sebagai pakan lebah trigona sp.

2. Biomassa

Kandungan biomassa pohon merupakan penjumlahan dari kandungan biomassa tiap organ pohon yang merupakan gambaran total material organik hasil dari fotosintetis (Hairiah dan Rahayu, 2007). Berdasarkan bagian pohon yang diamati, dapat diketahui bahwa yang

mempunyai potensi biomassa paling besar adalah pada plot 4 yang memiliki tegakan pohon semua dengan nilai biomassa sekitar 5,254 ton/ha dari biomassa total, kemudian diikuti biomassa terkecil pada plot 12 sebesar 0.00019 ton/ha dari total biomassa. Ukuran diameter batang akan mempengaruhi nilai biomasanya karena hal tersebut maka semakin besar nilai DBH mengindikasikan pohon berumur tua dan pohon tua menyimpan biomassa dan karbon lebih banyak dibandingkan dengan pohon muda (Rahayu dkk, 2007; Riyanto, 2009; Ratnaningsih & Suhesti, 2010). Dari nilai tersebut dapat dilihat potensi biomassa di pekarangan yang disajikan pada gambar di bawah ini.

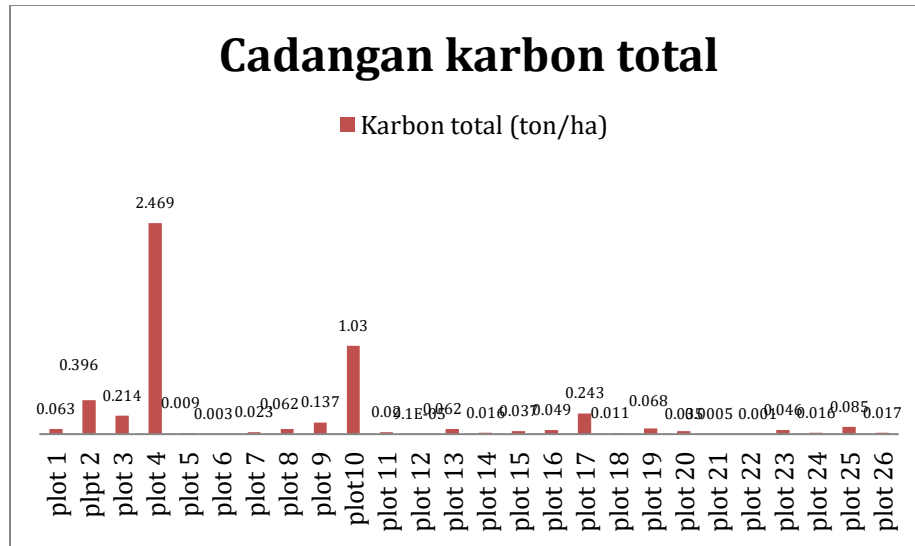


Grafik Biomassa Total

Grafic Total Biomass

3. Potensi Karbon

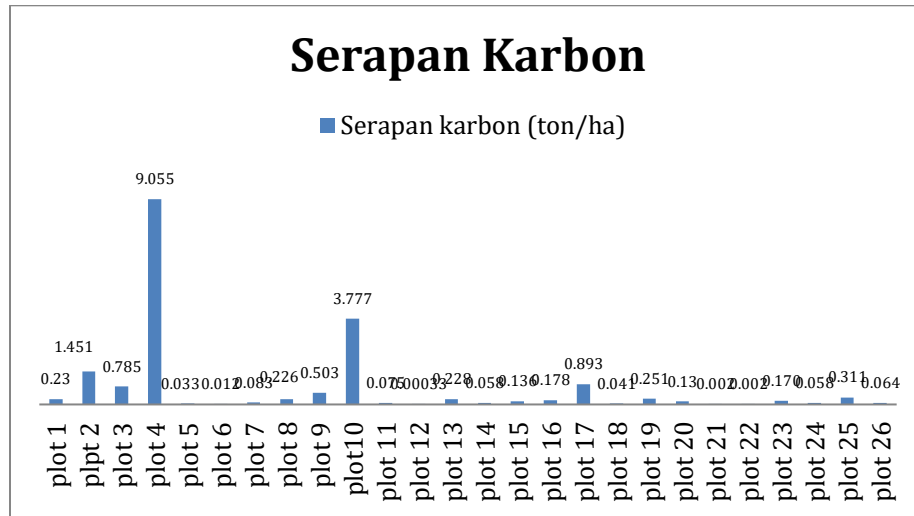
Cadangan karbon yang merupakan perkalian antara nilai biomassa dengan konsentrasi karbon dalam bahan organik yaitu 0.4 (Hairiah & Rahayu, 2007) tidak hanya dipengaruhi oleh salah satu parameter saja seperti keanekaragaman jenis vegetasi, diameter, dan kerapatan individu. Adinugroho (2013) menyatakan bahwa parameter tersebut akan secara bersama-sama memberikan kontribusi dalam besarnya nilai karbon tersimpan suatu vegetasi. Biomassa tegakan pohon sangat mempengaruhi potensi karbon tersimpan. Secara tidak langsung seperti yang dapat dilihat pada gambar grafik biomassa total dan grafik cadangan karbon total semua parameter yang mempengaruhi biomassa akan berpengaruh juga terhadap cadangan karbon pada suatu tegakan, hal tersebut selaras dengan biomassa tertinggi pada plot 4 sebesar 2,469 ton/ha, lalu cadangan karbon terkecil juga berada pada plot 12 sebesar 0,000091 ton/ha.



Grafik Cadangan Karbon Total
Grafic total carbon stock

4. Serapan karbon dioksida (CO₂)

Penyerapan karbon dioksida saling berkaitan dengan biomassa dan cadangan karbon yang dimana biomassa terbentuk melalui proses fotosintesis yang dimanadapat menyerap gas karbon dioksida serta membentuk senyawa penyusun jaringan tumbuhan yang menyimpan karbon pada tumbuhan. Penyerapan karbon dioksida terbanyak terdapat pada plot 4 dengan nilai serapan sebanyak 9,055 ton/ha lalu diikuti dengan nilai serapan karbon terendah pada plot 12 sebanyak 0,00033 ton/ha.



Grafik Total Serapan karbondioksida (CO₂)
Grafic total carbon dioxide uptake (CO₂)

Menurut Marwah (2008), penyerapan dan penyimpanan karbon relatif lebih tinggi pada agroforestri karena beragamnya vegetasi penyusun, kerapatan lebih tinggi, dan tajuk yang berlapis-lapis. Hal tersebut mengindikasikan bahwa tinggi rendahnya biomassa dan cadangan karbon dipengaruhi kemampuan vegetasi menyerap CO₂ dari lingkungan melalui proses fotosintesis. Semakin lebat vegetasi maka semakin tinggi energi potensial yang tersimpan pada suatu lahan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai Pendugaan Cadangan Karbon Permukaan pada Agroforestri Pekarangan Apikultur di Desa Pendua Kabupaten Lombok Utara dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Potensi biomassa permukaan pada 26 plot pekarangan agroforestri apikultur masyarakat Desa Pendua, didapatkan biomassa total atas permukaan sebesar 10,880 ton/ha.
2. Potensi pendugaan cadangan karbon vegetasi tanaman atas dan serasah pada 26 plot pekarangan agroforestri apikultur masyarakat Desa Pendua, didapatkan cadangan karbon total atas permukaan sebesar 5,114 ton/ha.
3. Potensi serapan karbon dioksida (CO_2) dari vegetasi atas permukaan pada 26 plot pekarangan agroforestri apikultur masyarakat Desa Pendua adalah sebesar 18,750 ton/tahun.

Dari penelitian yang sudah dilaksanakan maka terdapat saran pada penelitian ini antara lain:

1. Pemanfaatan dan penggunaan lahan yang di kelola oleh masyarakat di Desa Pendua diharapkan dapat mengetahui fungsi dari berbagai jenis tanaman yang mereka tanam guna untuk mengetahui fungsi dari tegakan tersebut dalam membantu penyerapan karbon terhadap mengurangi pemanasan global.
2. Perlunya ada penelitian lebih lanjut tentang karbon pada semua jenis agroforestri pekarangan tidak hanya agroforestri apikultur, serta penelitian mengenai karbon tanah dan karbon di bawah permukaan tanah pada Desa Pendua dengan metode yang lebih akurat lagi agar mendapatkan nilai cadangan karbon yang lebih rinci.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho WC, Indrawan A, Supriyanto, Arifin HS. 2013. Kontribusi Sistem Agroforestri terhadap Cadangan Karbon di Hulu DAS Bekasi. *Jurnal Hutan Tropis*.
- Arifin HS, Munandar A, Arifin NHS dan Kaswanto. 2009. Pemanfaatan Pekarangan di Pedesaan. Bogor (ID): Biro Perencanaan Sekjen Deptan bekerjasama dengan Departemen Arsitektur Lanskap, Faperta IPB. Bahan penyuluhan.
- [ARuPA] Aliansi Relawan Untuk Penyelamatan Alam. 2014. Proyeksi Cadangan Karbon di Hutan Rakyat Desa Terong, Kecamatan Dlingo, Kabupaten Bantul. Yogyakarta (ID): Biro Penerbit ARuPA
- Beni, R., Nurhayati, D., & Mulawarman. (2021). Jenis Lebah Madu dan Tanaman Sumber Pakan pada Budi Daya Lebah Madu di Hutan Produksi Subanjeriji, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Faloak*, 5(5(1)), 47–61.
- BSN. 2011. Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon - Pengukuran Lapangan Untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (groundbasedforestcarbonaccounting). Badan Standardisasi Nasional-Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Farmen, H., Panjaitan, P.B.P & Rusli, A.R. 2014. Pendugaan Cadangan Karbon Di Atas Permukaan Tanah Di Areal Kampus Universitas Nusa Bangsa. *Journal Nusa Sylva*. Vol. 14. No. 1. Hal. 10-19.
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. Pengukuran 'Karbon Tersimpan' di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Bogor (ID): International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF) & University of Brawijaya.
- Hairiah K, Ekadinata A, Sari R, dan Rahayu, S. 2011. Pengukuran Cadangan Karbon dari Tingkat Lahan ke Benteng Lahan. World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office. Universitas Brawijaya. Malang.

- Heriansyah I. 2005. Potensi hutan tanaman indsutri dalam mensequester karbon : studi kasus di hutan tanaman akasia dan pinus. Inovasi Online, Vol.3/XVII/Maret 2005. PPI Jepang.
- Kaswanto RL dan N Nakagoshi. 2014. Landscape Ecology-Based Approach for Assessing Pekarangan Condition to Preserve Protected Area in West Java. Designing Low Carbon Societies in Landscapes. 17: 289-311.
- Keman S. 2007. Perubahan iklim global, kesehatan manusia dan pembangunan berkelanjutan. Jurnal Kesehatan Lingkungan. 3(2): 195-204.
- Lestari S dan Pramono BT. 2014. Penguatan Agroforestri Dalam Upaya Mitigasi Perubahan Iklim: Kasus Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu. Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan. 11(1) :1-12.doi: 10.20886/jsek.2014.11.1.1-12
- Martono, B. (2017). Karakteristik morfologi dan kegiatan plasma nutfah tanaman kakao. IIARD Press.
- Safe'I, R., Yullia I., Arief D., Hari K. 2019. Status Pemantauan Kesehatan Hutan Yang Dikelola Oleh Kelompok Tani Hutan SHK Lestari: Studi Kasus Kelompok Tani Hutan Karya Makmur I Desa Cilimus, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. *Jurnal Silva Tropika* 3: 185–198
- Wahyuningsih, E., Lestari, A. T., Syaputra, M., Wulandari, F. T., Anwar, H., Januardi, Maya, I. P. A. T., Anggriani, D., Aditia, G. D. R., & Muin, A. (2021). Pengayaan Tanaman Pakan Lebah dengan Pola *Agroforestry Home Garden* untuk Mendukung Kelestarian Sumber Pakan Lebah Madu Trigona.