

**ESTIMASI SIMPANAN KARBON DI ATAS PERMUKAAN TANAH  
HUTAN RAKYAT DESA MENGGALA MAS, KECAMATAN TULANG  
BAWANG TENGAH, KABUPATEN TULANG BAWANG BARAT**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Fitria Tantri Pinanggih  
2014151012**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## **ABSTRAK**

### **ESTIMASI SIMPANAN KARBON DI ATAS PERMUKAAN TANAH HUTAN RAKYAT DESA MENGGALA MAS, KECAMATAN TULANG BAWANG TENGAH, KABUPATEN TULANG BAWANG BARAT**

**Oleh**

**FITRIA TANTRI PINANGGIH**

Pemanasan global merupakan proses meningkatnya suhu rata-rata muka bumi yang disebabkan emisi gas rumah kaca (GRK) dimana karbondioksida sebagai penyumbang gas rumah kaca terbesar. Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan iklim yang menjadi salah satu isu lingkungan. Pengurangan karbondioksida di atmosfer dapat dilakukan melalui penyerapan oleh vegetasi hutan yang di dalamnya terdapat komponen yang dapat menyimpan karbon. Jumlah karbon yang diserap tanaman dapat diketahui melalui biomassa tanaman tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat dominansi suatu spesies serta untuk mengetahui simpanan karbon yang terkandung di hutan rakyat Desa Menggala Mas. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2024 berlokasi di hutan rakyat Desa Menggala, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Pengukuran karbon menggunakan metode destruktif dan non-destruktif yang diambil dari 52 plot contoh dengan intensitas sampling sebesar 5%. Pengukuran dilakukan pada tanaman fase pohon, fase tiang, fase pancang, fase semai, nekromassa, tumbuhan bawah, dan serasah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman karet merupakan tanaman yang mendominasi di hutan tersebut. Hutan Rakyat Desa Menggala Mas cukup baik dalam menyimpan karbon karena memiliki rerata simpanan karbon sebesar 145,20 ton/ha sehingga hutan rakyat Desa Menggala Mas yang memiliki luas 41 ha dapat menyimpan karbon sebesar 5.953 ton

Kata kunci: hutan rakyat, indeks nilai penting, biomassa, karbon

## **ABSTRACT**

### **ESTIMATION OF ABOVEGROUND CARBON STORAGE IN A COMMUNITY FOREST OF MENGGALA MAS VILLAGE, TULANG BAWANG TENGAH SUB-DISTRICT, TULANG BAWANG BARAT DISTRICT**

**By**

**FITRIA TANTRI PINANGGIH**

Global warming is the process of increasing the average temperature of the earth's surface caused by greenhouse gas emissions where carbon dioxide is the largest contributor to greenhouse gases. This causes climate change which has become one of the environmental issues. Reduction of carbon dioxide in the atmosphere can be done through absorption by forest vegetation in which there are components that can store carbon. The amount of carbon absorbed by plants can be known through the biomass of these plants. This study aims to determine the dominance level of a species and to determine the carbon storage contained in the community forest of Menggala Mas Village. This research was conducted in February 2024, located in the community forest of Menggala Village, Tulang Bawang Tengah Subdistrict, Tulang Bawang Barat District. The data collected were primary data and secondary data. Carbon measurements using destructive and non-destructive methods were taken from 52 sample plots with a sampling intensity of 5%. Measurements were made on tree phase, pole phase, sapling phase, seedling phase, necromass, understory, and litter. The results showed that rubber plants are the dominant plants in the forest. The Menggala Mas Village Community Forest is quite good at storing carbon because it has an average carbon storage of 145.20 tons/ha so that the Menggala Mas Village community forest which has an area of 41 ha can store 5,953 tons of carbon.

Keywords: community forest, important value index, biomass, carbon

**ESTIMASI SIMPANAN KARBON DI ATAS PERMUKAAN TANAH  
HUTAN RAKYAT DESA MENGGALA MAS, KECAMATAN TULANG  
BAWANG TENGAH, KABUPATEN TULANG BAWANG BARAT**

**Oleh**

**Fitria Tantri Pinanggih**

**Skripsi**

**sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA KEHUTANAN**

**pada**

**Jurusan Kehutanan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

Judul Skripsi

: **ESTIMASI SIMPANAN KARBON DI  
ATAS PERMUKAAN TANAH HUTAN  
RAKYAT DESA MENGGALA MAS,  
KECAMATAN TULANG BAWANG  
TENGAH, KABUPATEN TULANG  
BAWANG BARAT**

Nama Mahasiswa

: **Fitria Tantri Pinanggih**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2014151012

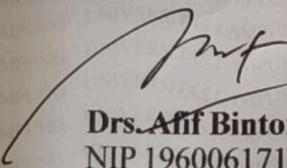
Jurusan

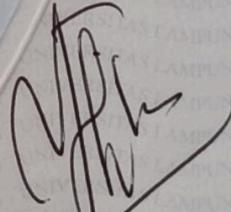
: Kehutanan

Fakultas

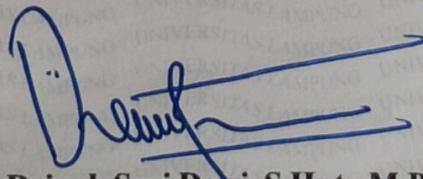
: Pertanian



  
**Drs. Afif Bintoro, M.P.**  
NIP 196006171987031007

  
**Hari Kasloyo, S.Hut., M.P., Ph.D.**  
NIP 196906011998021002

2. Ketua Jurusan Kehutanan

  
**Dr. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P. IPM.**  
NIP 19731021999032001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Drs. Afif Bintoro, M.P.**

**Sekretaris : Hari Kaskoyo, S.Hut., M.P., Ph.D.**

**Penguji : Prof. Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono., M.S.**

**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**  
NIP. 196411181989021002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 08 Agustus 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitria Tantri Pinanggih  
NPM : 2014151012  
Jurusan : Kehutanan  
Alamat Rumah : PT Indolampung Perkasa, Kecamatan Gedung  
Meneng Kabupaten Tulang Bawang

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

**“Estimasi Simpanan Karbon di Atas Permukaan Tanah Hutan Rakyat Desa Menggala Mas, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat”**

Adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Selanjutnya, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi, sepanjang nama saya disebutkan. Jika kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum

Bandar Lampung, 22 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



Fitria Tantri Pinanggih  
2014151012

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Fitria Tantri Pinanggih, akrab dipanggil dengan nama Tantri, lahir di PT Indolampung Perkasa, 04 Januari 2001. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Tumeri dan Ibu supamrih. Penulis menempuh pendidikan di TK Abadi Perkasa tahun 2006-2008, SDS Abadi Perkasa tahun 2008-2014, SMPS Abadi Perkasa tahun 2014-2017, dan SMAS Sugar Group tahun 2017-2020. Penulis melanjutkan pendidikan pada tahun 2020 sebagai mahasiswa di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di organisasi tingkat universitas, fakultas, maupun jurusan. Organisasi kampus yang pernah diikuti penulis yaitu menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Kehutanan (HIMASYLVA) tahun 2020-2024. Penulis juga aktif di Forum Studi Islam (FOSI) Fakultas Pertanian sebagai pengurus Bidang Akademik dan Riset (AKSET) tahun 2020-2021 dan pengurus Bidang Ikatan Mahasiswa Muslim Pertanian Indonesia (IMMPERTI) tahun 2022. Penulis juga mengikuti Bina Rohani Islam (BIROHMAH) Universitas Lampung sebagai anggota Departemen Akademik dan Prestasi (AKPRES) tahun 2021-2022. Penulis memiliki beberapa bakat seperti menyanyi, menulis, fotografi, menari dan dari bakat tersebut penulis menuangkannya menjadi sebuah prestasi. Penulis pernah mendapat juara 1 dalam Lomba Tulis Puisi Mahasiswa Tingkat Nasional tahun 2024 yang diselenggarakan oleh Penerbit Lomba Seni Red Golden Media Indonesia tahun 2024, juara 3 Lomba Fotografi Mahasiswa Tingkat Nasional yang diselenggarakan oleh Forum Lomba Seni Nasional tahun 2023, serta juara 1

Lomba Foto Model Mahasiswa Tingkat Nasional yang diselenggarakan oleh Forum Lomba Seni Nasional tahun 2024.

Penulis pernah lolos dalam seleksi proposal Program Wirausaha Mahasiswa (PMW) Universitas Lampung tahun 2022. Selain itu, penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Pengantar Ekonomi Kehutanan tahun 2022, Perencanaan Kehutanan tahun 2023, Pembangunan Kehutanan tahun 2023, dan Matematika tahun 2023. Pada tahun 2023 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Suka Mulya, Kecamatan Lemong, Kabupaten Pesisir Barat selama 40 hari yang berlangsung pada bulan Januari-Februari. Pada tahun yang sama di bulan Juli-Agustus, penulis mengikuti kegiatan Praktik Umum (PU) selama 20 hari di Hutan Pendidikan Universitas Gadjah Mada (UGM) yaitu KHDTK Getas Kecamatan Kradenan, Blora, Jawa Tengah dan KHDTK Wanagama, Gunung Kidul, Yogyakarta. Selain itu, penulis juga telah mempresentasikan artikel pada *Bilsel International Kibyra Scientific Research Cogress* Tahun 2024 dan dipublikasikan, dengan judul "*Estiamtion of Aboveground Carbon Storage in A Comunity Forest of Menggala Mas Village, Tulang Bawang Tengah Sub District, Tulang Bawang Barat District*".

## SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Estimasi Simpanan Karbon di Atas Permukaan Tanah Hutan Rakyat Desa Menggala Mas, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat” dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan di Universitas Lampung. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dorongan, serta petunjuk yang diberikan oleh berbagai pihak, sehingga penulis ingin mengucapkan terimakasih yang tulus kepada beberapa pihak sebagai berikut:

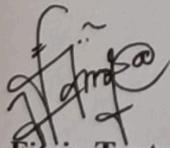
1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., IPM. selaku Ketua Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Drs. Afif Bintoro, M.P. selaku dosen pembimbing pertama yang telah membimbing penulis dengan sabar, meluangkan waktu dalam memberikan arahan, nasihat, serta motivasi dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Bapak Hari Kaskoyo, S.Hut., M.P., Ph.D. selaku dosen pembimbing kedua sekaligus dosen pembimbing akademik (PA) yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran, memberikan motivasi, serta memberikan nasihat dan arahan baik dalam masa perkuliahan maupun dalam masa penyelesaian penulisan skripsi.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S. selaku dosen pembahas atau penguji yang telah memberikan kritik, saran, arahan, serta motivasi kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi
6. Segenap dosen Jurusan Kehutanan yang telah memberikan wawasan dan ilmunya kepada penulis selama masa perkuliahan.

7. Bapak dan Ibu Staf Administrasi Jurusan Kehutanan dan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah membantu penulis menyelesaikan seluruh keperluan administrasi di Universitas Lampung.
8. Orang tua penulis yaitu Bapak Tumeri dan Ibu Supamrih yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasihat, motivasi, semangat, dukungan moril maupun materil hingga penulis dapat menempuh langkah sejauh ini.
9. Kakak penulis yaitu Enggal Adi Saputra serta adik penulis yaitu Vicky Aptana Putra yang telah memberikan dukungan dan semangat.
10. Sahabat penulis yang tersayang yaitu Syeba Ginting, Lutfi, Maulia, Desta, Rahma, Mely, dan Ratih yang telah kebersamai, memberikan bantuan selama pengerjaan skripsi, serta menjadi pendengar setia sang penulis.
11. Partner seperjuangan Rifanda Yulianto yang telah membantu dalam proses pengambilan data dan selalu memberikan semangat serta dukungan selama penyusunan skripsi.
12. Saudara seperjuangan angkatan 2020 (BEAVERS), Keluarga Besar Himasyiva Universitas Lampung, serta teman-teman KKN Unila Pekon Suka Mulya Tahun 2023
13. Seluruh pihak yang terlibat dan tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi.

Penulis berharap Allah SWT berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 22 Agustus 2024

Penulis



**Fitria Tantri Pinanggih**

*Bismillahirrahmannirrahim*  
*Kupersembahkan Karya Tulis ini dengan penuh rasa bangga*  
*kepada kedua orangtuaku tercinta,*  
*Bapak Tumeri dan Ibu Supamrih*

*“Life isn’t about finding yourself, life is about making yourself”*

## DAFTAR ISI

|  | Halaman    |
|--|------------|
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | <b>i</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....   | <b>iii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | <b>iv</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....   | <b>v</b>   |
| <b>I. PENDAHULUAN</b> .....  | <b>1</b>   |
| 1.1. Latar Belakang dan Masalah.....                                       | 1          |
| 1.2. Tujuan Penelitian.....  | 3          |
| 1.3. Kerangka Pemikiran.....   | 3          |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....  | <b>6</b>   |
| 2.1. Gambaran Umum Tempat Lokasi Penelitian.....                           | 6          |
| 2.2. Susunan Vegetasi.....   | 7          |
| 2.2.1. Analisis Vegetasi.....  | 8          |
| 2.2.2. Kerapatan, Dominansi, Frekuensi, dan Indeks Nilai Penting.....      | 8          |
| 2.3. Simpanan Karbon.....  | 9          |
| 2.4. Biomassa.....   | 10         |
| 2.4.1. Perhitungan Biomassa.....   | 11         |
| 2.4.2. Perhitungan Karbon Per Hektar Biomassa di Atas Permukaan Tanah..... | 13         |
| 2.5. Hutan Rakyat.....   | 14         |
| 2.6. Hubungan Simpanan Karbon Dengan Gas Rumah Kaca.....                   | 15         |
| <b>III. METODE PENELITIAN</b> .....  | <b>17</b>  |
| 3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian.....                                      | 17         |
| 3.2. Alat dan Bahan.....   | 18         |
| 3.3. Jenis dan Teknik Pengambilan Data.....                                | 18         |
| 3.3.1. Data Primer.....  | 18         |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.3.2. Data Sekunder .....   | 19        |
| 3.3.3. Pembuatan plot penelitian .....                                       | 19        |
| 3.4. Analisis Data .....   | 20        |
| 3.4.1. Indeks Nilai Penting (INP) .....                                      | 20        |
| 3.4.2. Pengukuran dan Penghitungan Biomassa Pohon di dalam Tegakan .....     | 21        |
| 3.4.3. Pengukuran dan Penghitungan Biomassa Tumbuhan Bawah dan Serasah ..... | 22        |
| 3.4.4. Pengukuran dan Penghitungan Nekromassa .....                          | 23        |
| 3.4.5. Estimasi Potensi Karbon di Atas Permukaan Tanah .....                 | 23        |
| 3.4.6. Perhitungan Karbon Per Hektar Biomassa di Atas Permukaan Tanah .....  | 24        |
| 3.4.7. Perhitungan Simpanan Karbon Total dalam Plot .....                    | 24        |
| 3.4.8. Perhitungan Simpanan Karbon Total dalam Suatu Lahan Hutan .....       | 24        |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>  | <b>26</b> |
| 4.1. Sistem Agroforestri di Hutan Rakyat Desa Menggala Mas .....             | 26        |
| 4.2. Penyusun Vegetasi Hutan Rakyat Desa Menggala Mas .....                  | 28        |
| 4.2.1. Indeks Nilai Penting (INP) .....                                      | 29        |
| 4.2.2. Komposisi Jenis Tanaman Penyusun Vegetasi .....                       | 30        |
| 4.3. Biomassa dan Simpanan Karbon .....                                      | 31        |
| 4.3.1. Karbon Tersimpan Tanaman Fase Pohon, Tiang, Pancang, dan Semai .....  | 32        |
| 4.3.2. Karbon Tersimpan di Nekromassa, Tumbuhan Bawah, dan Serasah .....     | 33        |
| 4.3.2.1. Nekromassa .....  | 34        |
| 4.3.2.2. Tumbuhan Bawah .....  | 34        |
| 4.3.2.3. Serasah .....   | 35        |
| 4.3.3. Estimasi Karbon Tersimpan di Hutan Rakyat Desa Menggala Mas .....     | 35        |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>   | <b>37</b> |
| 5.1. Kesimpulan .....  | 37        |
| 5.2. Saran .....   | 37        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>38</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>  | <b>45</b> |

## DAFTAR GAMBAR

| No. Gambar  | Halaman |
|---|---------|
| 1. Kerangka Pemikiran.....  | 5       |
| 2. Peta lokasi penelitian.....  | 17      |
| 3. Layout peletakan petak contoh penelitian.....  | 20      |
| 4. Tingkat keutuhan pohon, tiang, dan pancang mati.....                                       | 23      |
| 5. INP dari komposisi jenis tanaman penyusun vegetasi .....                                   | 31      |
| 6. Rerata simpanan karbon pada tiap fase pohon, tiang, pancang, dan<br>semai setiap plot..... | 32      |
| 7. Rerata simpanan karbon pada komponen nekromassa, tumbuhan<br>bawah, dan serasah.....       | 33      |
| 8. Proses pembuatan plot.....   | 55      |
| 9. Pengukuran keliling batang akasia dan karet .....  | 55      |
| 10. Tegakan akasia dan karet.....   | 55      |
| 11. Pengovenan tumbuhan bawah dan serasah .....   | 56      |
| 12. Penimbangan berat basah serasah .....   | 56      |
| 13. Pengambilan tumbuhan bawah dan serasah pada plot 1 x 1 m.....                             | 56      |
| 14. Nekromassa tegak pada tanaman karet .....   | 57      |
| 15. Penginputan data di lapangan.....   | 57      |
| 16. Tumbuhan bawah 200 gram yang siap dioven .....  | 57      |
| 17. Serasah 200 gram yang siap dioven .....   | 58      |
| 18. Diskusi dan perizinan kepada Kepala Desa Menggala Mas .....                               | 58      |

## DAFTAR TABEL

| No. Tabel   | Halaman |
|---|---------|
| 1. Persamaan allometrik yang digunakan .....                      | 23      |
| 2. Jenis tanaman di Hutan Rakyat Desa Menggala Mas .....          | 28      |
| 3. INP masing-masing jenis tanaman pada tiap fase .....           | 29      |
| 4. Biomassa tiap komponen di Hutan Rakyat Desa Menggala Mas ..... | 31      |
| 5. Estimasi simpanan karbon Hutan Rakyat Desa Menggala Mas .....  | 35      |
| 6. Indeks Nilai Penting (INP) fase pohon .....                    | 46      |
| 7. INP fase tiang .....   | 46      |
| 8. INP fase pancang .....   | 47      |
| 9. INP fase semai .....   | 47      |
| 10. INP pada komposisi penyusun jenis pada vegetasi .....         | 47      |
| 11. Contoh perhitungan karbon pada fase pohon .....               | 48      |
| 12. Contoh perhitungan karbon pada fase tiang .....               | 49      |
| 13. Contoh perhitungan karbon pada fase pancang .....             | 50      |
| 14. Contoh perhitungan karbon pada fase semai .....               | 51      |
| 15. Simpanan karbon pada tiap jenis tanaman tingkat pohon .....   | 52      |
| 16. Simpanan karbon pada tiap jenis tanaman tingkat tiang.....    | 52      |
| 17. Simpanan karbon pada tiap jenis tanaman tingkat pancang.....  | 52      |
| 18. Simpanan karbon pada tiap jenis tanaman tingkat semai.....    | 53      |
| 19. Rekapitulasi simpanan karbon per plot.....                    | 53      |
| 20. Rekapitulasi karbon tersimpan per komponen.....               | 54      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| No. Lampiran                    | Halaman |
|---------------------------------|---------|
| 1. Pengolahan Data .....        | 46      |
| 2. Dokumentasi Penelitian ..... | 55      |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Masalah

Perubahan iklim memengaruhi kehidupan masyarakat global dan mengubah pola cuaca yang mengganggu keseimbangan alam yang normal. Sebagai contoh, naiknya suhu pada permukaan bumi tentunya akan memicu mencairnya es di kutub, suhu ekstrim, kebakaran hutan dan lahan, serta badai (Junarto, 2023). Perubahan iklim ini terjadi karena adanya pemanasan global (*global warming*) yang menjadi salah satu isu lingkungan (Farida dan Istomo, 2017). Hutan di Indonesia memiliki keanekaragaman yang tinggi sehingga berperan penting dalam mengurangi dampak perubahan iklim (Buttuma'dika , 2022).

Pemanasan global (*global warming*) merupakan proses meningkatnya suhu rata-rata muka bumi yang disebabkan oleh emisi gas rumah kaca (GRK). Hal ini menyebabkan energi panas matahari terperangkap di atmosfer dan menjadikan bumi lebih panas dari sebelumnya. Hardjana (2010) menyatakan bahwa pemanasan global mengancam kehidupan manusia yang dipengaruhi peningkatan gas rumah kaca. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) adalah penyumbang gas rumah kaca terbesar (Wide *et al.*, 2020). Salah satu upaya untuk meminimalkan terjadinya perubahan iklim adalah dengan melakukan mitigasi, yaitu dengan menurunkan emisi karbon dan atau meningkatkan cadangan karbon (Syaufina dan Ikhsan, 2014).

Menurut Banjarnahor *et al.* (2018) sesuai dengan pernyataan Butarbutar (2009), menjelaskan bahwa pengurangan konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer dapat dilakukan melalui penyerapan oleh vegetasi hutan. Vegetasi hutan yang di dalamnya terdapat komponen-komponen seperti pohon, nekromassa, serasah, tumbuhan bawah, serta bahan organik tanah dapat menyimpan karbon. Karbon merupakan unsur tanaman pembentuk bahan organik yang tersimpan pada

mahluk hidup khususnya tanaman. Jumlah karbon yang diserap oleh tanaman dapat diketahui melalui biomassa tanaman tersebut (Bhaskara *et al.*, 2018). Menurut Susanti (2022) bahwa biomassa dapat memberikan gambaran mengenai sumber karbon yang ada pada suatu tegakan karena 50% nilai biomassa tegakan berupa karbon, dari nilai itu sudah umum digunakan para peneliti sebelumnya. Hutan berperan dalam penyerapan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari atmosfer melalui proses fotosintesis sehingga sangat berperan dalam mitigasi penyerapan karbon (Banjarnahor *et al.*, 2018). Hasil fotosintesis disimpan sebagai biomassa yang akan memengaruhi tumbuh besar dan tingginya suatu vegetasi yang ada. Pada suatu hutan secara umum pohon yang dalam fase pertumbuhan mampu menyerap lebih banyak karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dibandingkan dengan hutan dewasa namun dapat menyimpan karbon (Tuah *et al.*, 2017).

Karbon tersimpan merupakan kandungan karbon yang tersimpan baik pada permukaan tanah sebagai biomassa tanaman, sisa tanaman yang sudah mati (nekromassa), maupun dalam tanah sebagai bahan organik tanah. Perubahan wujud karbon ini menjadi dasar untuk menghitung emisi, sebagian besar unsur C (karbon) yang terurai ke udara biasanya terikat dengan oksigen dan menjadi karbondioksida (Pradana, 2015). Untuk mengetahui karbon yang tersimpan perlu dilakukan analisis vegetasi. Analisis vegetasi merupakan metode yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar sebaran berbagai macam spesies yang ada dalam suatu areal (Hidayati, 2021). Dengan mengetahui besarnya sebaran spesies maka dapat diketahui biomassa yang terkandung.

Hutan rakyat adalah hutan tanaman yang tumbuh di lahan milik rakyat. Jenis pohon, ukuran dimensi pohon, dan populasi pohon penyusun hutan rakyat merupakan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah simpanan karbon hutan rakyat (Indrajaya dan Sudomo, 2016). Menurut Heriyanto *et al.* (2020), bahwa kajian tentang pendugaan biomassa dan karbon di hutan tropis masih perlu dilakukan karena potensi biomassa di hutan cukup besar. Hutan rakyat diharapkan mampu memberi kontribusi dalam penurunan gas rumah kaca secara signifikan (Rochmayanto, 2012).

Desa Menggala Mas Kecamatan Tulang Bawang Tengah Kabupaten Tulang Bawang Barat merupakan salah satu desa yang mengembangkan hutan rakyat.

Berdasarkan Anatika *et al.* (2019), bahwa hutan rakyat di Tulang Bawang Barat dapat dimanfaatkan hasil kayu dan nonkayu, serta jasa lingkungannya. Produk jasa lingkungan salah satunya berupa simpanan karbon. Selain itu, terdapat penelitian Astuti (2021) mengenai pengembangan hasil hutan karet dari agroforestri yang ada di hutan rakyat Tulang Bawang Barat. Ristiara *et al.* (2017) telah melakukan penelitian mengenai estimasi simpanan karbon yang ada di hutan rakyat Desa Kelungu Kabupaten Tanggamus. Besarnya simpanan karbon di hutan rakyat Desa Menggala Mas Kecamatan Tulang Bawang Tengah Kabupaten Tulang Bawang Barat belum diteliti, karena itu penelitian ini dilakukan di Hutan Rakyat Desa Menggala Mas Kabupaten Tulang Bawang Barat agar dapat dinilai peran dari hutan tersebut dalam menyimpan karbon. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana susunan vegetasi di hutan rakyat Desa Menggala Mas, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat ?
2. Bagaimana simpanan karbon yang terkandung pada suatu vegetasi di hutan rakyat Desa Menggala Mas, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat?

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

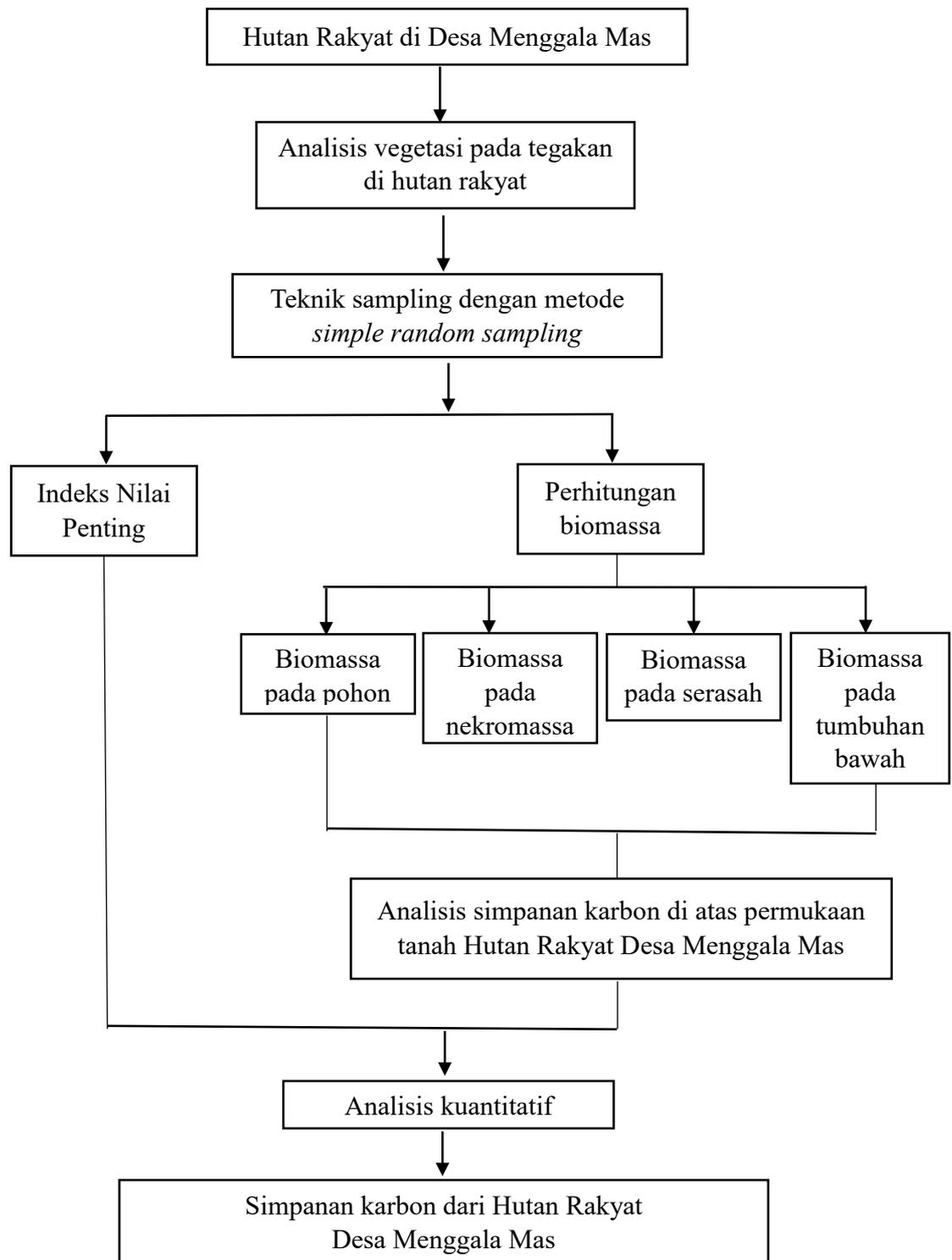
1. Mengetahui susunan vegetasi di hutan rakyat Desa Menggala Mas Kecamatan Tulang Bawang Tengah Kabupaten Tulang Bawang Barat
2. Menghitung simpanan karbon yang terkandung pada suatu vegetasi di hutan rakyat Desa Menggala Mas Kecamatan Tulang Bawang Tengah Kabupaten Tulang Bawang Barat

### **1.3. Kerangka Pemikiran**

Hutan Rakyat Desa Menggala Mas adalah salah satu hutan rakyat yang berada di Provinsi Lampung tepatnya di Kabupaten Tulang Bawang Barat, Kecamatan Tulang Bawang Tengah. Pengelolaan hutan rakyat tersebut dilakukan oleh beberapa masyarakat pemilik lahan tanpa ada campur tangan pemerintah.

Desa ini memiliki luas hutan rakyat dengan total 41 ha dengan pengombinasian tanaman antarpetani yang dikelola secara agroforestri. Menurut Rizki *et al.* (2016), bahwa pola tanam agroforestri merupakan pola tanam yang mengombinasikan tanaman kehutanan dengan tanaman pertanian atau perkebunan pada suatu areall. Jenis tanaman yang terdapat pada hutan rakyat tersebut berupa tanaman MPTS, tanaman perkebunan, dan tanaman berkayu.

Penelitian ini diperlukan untuk mengetahui bagaimana susunan vegetasi yang ada serta untuk mengetahui simpanan karbon yang terkandung di hutan rakyat Desa Menggala Mas, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode analisis vegetasi di areal hutan rakyat. Penghitungan simpanan karbon menggunakan pendekatan allometrik sehingga diharapkan penelitian ini nantinya berguna untuk masyarakat/petani yang mengelola hutan rakyat Desa Menggala Mas dan masyarakat luas terkait adanya simpanan karbon di kawasan hutan rakyat ini. Kerangka pemikiran penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Gambaran Umum Tempat Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah Hutan Rakyat Desa Menggala Mas yang terletak di Kecamatan Tulang Bawang Tengah Kabupaten Tulang Bawang Barat, Provinsi Lampung. Kabupaten Tulang Bawang Barat merupakan kabupaten hasil pecahan dari Kabupaten Tulang Bawang yang diresmikan berdasarkan UU Nomor 50 tahun 2008 oleh Menteri dalam Negeri Indonesia. Kabupaten Tulang Bawang Barat memiliki luas wilayah 1.201,15 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 9 kecamatan, 3 kelurahan, dan 93 desa. Secara geografis, Kabupaten Tulang Bawang Barat terletak pada koordinat 04°10'-04°42' LS dan 104°55'-105°10' BT. Batas administratif Kabupaten Tulang Bawang Barat berdasarkan Undang-Undang No 50 Tahun 2008 sebagai berikut :

1. Sebelah utara berbatasan dengan Way Serdang, dan Kabupaten Ogan Komering Ilir serta Kecamatan Mesuji Timur, Kabupaten Mesuji
2. Sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Abung Surakarta, Kecamatan Terusan Nunyai Kabupaten Lampung Tengah, serta Kecamatan Muara Sungkai, Kabupaten Lampung Utara
3. Sebelah barat berbatasan dengan Negara batin, Negeri Besar, serta Kecamatan Pakuan Ratu, Kabupaten Way Kanan
4. Sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Banjar Agung, Banjar Margo, serta Kecamatan Menggala, Kabupaten Tulang Bawang

Secara topografis, Kabupaten Tulang Bawang Barat merupakan dataran rendah beriklim tropis dengan musim hujan dan kemarau bergantian sepanjang tahun. Suhu rata-rata 25°C-31°C, curah hujan antara 2.000-2.500 mm/tahun, dengan kelembaban rata-rata 85, 2%. Wilayah Kabupaten Tulang Bawang Barat

berada pada ketinggian 20 meter diatas permukaan laut, merupakan ketinggian yang cocok untuk budidaya tanaman karet.

Desa Menggala Mas merupakan salah satu desa di Kecamatan Tulang Bawang Tengah yang memiliki luas wilayah 1.592 ha dengan lahan produktif 863 ha. Penduduk di desa ini sebagian besar bermata pencaharian sebagai petani khususnya petani karet. Petani yang mempunyai lahan yang relatif sempit dan sekitar pemukiman desa cenderung mengembangkan sistem agroforestri. Komponen penyusun hutan rakyat yang dimiliki petani sangat beragam, mulai dari jenis pohon, perdu, tumbuhan bawah, dan tumbuhan semusim. Letak Desa Menggala Mas berada di sebelah utara Desa Panaragan yang merupakan ibukota Kabupaten Tulang Bawang Barat. Adapun batas-batas wilayah yaitu:

1. Sebelah utara : Desa Pagar Dewa, Kecamatan Pagar Dewa
2. Sebelah timur : Desa Penumangan, Kecamatan Tulang Bawang Tengah
3. Sebelah selatan : Desa Bandara Dewa, Kecamatan Tulang Bawang Tengah
4. Sebelah barat : Desa Pagar Iman, Kecamatan Negeri Besar

## **2.2. Susunan Vegetasi**

Menurut Irwanto (2007), bahwa vegetasi merupakan kumpulan dari beberapa jenis tumbuhan yang tumbuh bersama-sama di suatu tempat dan membentuk suatu kesatuan dimana individu-individunya saling tergantung satu sama lain yang disebut komunitas tumbuh-tumbuhan. Secara umum peranan vegetasi dalam ekosistem terkait dengan pengaturan keseimbangan karbon dioksida dan oksigen dalam udara, perbaikan sifat fisik, pengaturan tata air tanah, kimia dan biologis tanah, mencegah banjir, serta mengendalikan erosi.

Susunan atau struktur vegetasi merupakan organisasi tumbuhan dalam ruang yang membentuk tegakan yang secara lebih luas akan membentuk tipe vegetasi dengan parameter frekuensi, dominansi, kerapatan, serta indeks nilai penting yang berguna untuk mengetahui kondisi, keadaan, keseimbangan, serta memprediksi kecenderungan komposisi tegakan di masa mendatang. Dengan mengetahui struktur vegetasi pada saat ini maupun lampau, maka dapat diketahui perubahan jenis-jenis penyusun hutan (Dundo, 2015). Untuk mengetahui struktur vegetasi suatu hutan maka perlu dilakukan analisis vegetasi.

### 2.2.1. Analisis Vegetasi

Ilmu vegetasi telah dikembangkan berbagai metode untuk menganalisis yang sangat membantu dalam mendeskripsikan vegetasi sesuai dengan tujuannya. Analisis vegetasi adalah suatu cara mempelajari susunan dan komposisi vegetasi secara bentuk (struktur) vegetasi dari tumbuh-tumbuhan. Analisis vegetasi dapat diperoleh informasi kuantitatif tentang struktur dan komposisi suatu komunitas tumbuhan. Analisis vegetasi yang dihitung yaitu kerapatan relatif, kerapatan mutlak, frekuensi relatif, frekuensi mutlak, dominansi relatif, dominansi mutlak dan indeks nilai penting (Sari *et al.*, 2018).

### 2.2.2. Kerapatan, Dominansi, Frekuensi, dan Indeks Nilai Penting

Menurut Akbar (2023), bahwa beberapa hal yang perlu di perhatikan dalam menghitung analisis vegetasi antara lain kerapatan, dominansi, frekuensi, serta Indeks Nilai Penting (INP). Kerapatan merupakan banyaknya jumlah individu dari suatu jenis pohon dan tumbuhan lain yang besarnya dapat ditaksir atau dihitung secara kualitatif. Jumlah individu yang dinyatakan dalam persatuan ruang disebut kerapatan yang umumnya dinyatakan sebagai jumlah individu. Dominasi dapat diartikan sebagai penguasaan dari satu jenis terhadap jenis lain. Frekuensi merupakan ukuran dari uniformitas atau regularitas terdapatnya suatu jenis, frekuensi memberikan gambaran bagaimana pola penyebaran suatu jenis, apakah menyebar ke seluruh kawasan atau kelompok. Indeks Nilai Penting (INP) merupakan gambaran lengkap mengenai karakter sosiologi suatu spesies dalam komunitas, nilainya diperoleh dari menjumlahkan nilai kerapatan relatif dan dominansi relatif.

Untuk keperluan analisis vegetasi, maka perlu dibedakan tingkatan pertumbuhan tanaman menurut Kusmana ( 1995 ) adalah sebagai berikut:

1. Tingkatan semai (*seedling*) yaitu tumbuhan dari mulai kecambah sampai tinggi 1,5 meter;
2. Tingkat pancang (*sapling*) yaitu permudaan yang tingginya lebih dari 1,5 meter dengan diameter tumbuhan kurang dari 10 cm;
3. Tingkat tiang (*pole*) yaitu pohon muda yang memiliki diameter pohon 10- 20 cm;
4. Pohon dewasa (*tree*) yaitu pohon yang memiliki diameter lebih dari 20 cm

### 2.3. Simpanan Karbon

Konsentrasi karbondioksida yang ada di atmosfer dapat menurun karena adanya tumbuhan sebagai penyimpan karbon. Karbon dioksida diserap dan diubah oleh tumbuhan menjadi karbon organik melalui proses fotosintesis dalam bentuk biomassa. Kandungan karbon dalam biomassa yang tersimpan dikenal dengan istilah *carbon storage* hingga pada waktunya karbon tersebut tersiklus kembali ke atmosfer. Karbon tersimpan dalam kantong karbon dalam periode yang lama atau sebentar. Karbon tersimpan setidaknya dalam empat kantong karbon. Keempat kantong karbon tersebut adalah biomassa atas permukaan (pohon), karbon organik tanah, biomassa bawah permukaan, dan bahan organik mati. Dari keempat kantong tersebut hanya satu kantong karbon yang tersimpan di pohon, sedangkan yang lainnya tersimpan di dalam tanah (Edwin, 2019).

Karbon merupakan suatu unsur yang diserap dari atmosfer melalui proses fotosintesis dan disimpan dalam bentuk biomassa. Tingkat penyerapan karbon di hutan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain iklim, topografi, karakteristik lahan, umur dan kerapatan vegetasi, komposisi jenis serta kualitas tempat tumbuh. Tempat penyimpanan utama karbon adalah dalam biomasanya (termasuk bagian atas meliputi batang, cabang, ranting, daun, bunga, dan buah serta bagian bawah berupa akar), bahan organik mati, tanah dan tersimpan dalam produk kayu yang nantinya dapat diemisikan untuk produk jangka panjang (Widyasari, 2010). Aprianto *et al.* (2016), menyatakan bahwa angka stok karbon pada kategori lahan hutan primer, agroforestri, dan sekunder adalah sebesar 138 ton/ha. Jika hasil karbon tersimpan pada lahan tersebut lebih dari 138 ton/ha maka dikatakan baik. Sebaliknya, jika hasil karbon tersimpan kurang dari 138 ton/ha maka stok karbon dikatakan kurang baik sehingga diperlukan perawatan atau perbaikan pada kawasan tersebut.

Kemampuan lahan dalam menyimpan karbon dapat dihitung melalui *carbon pool* yang didapat dari empat level antara lain: biomassa atas permukaan, biomassa bawah permukaan, bahan organik mati, dan karbon organik tanah (Dewi, 2014). Biomassa atas permukaan adalah semua material hidup di atas permukaan, seperti batang, tunggul, cabang, kulit kayu, biji, dan daun dari vegetasi baik dari strata pohon maupun dari strata tumbuhan bawah. Pohon

mampu menyimpan karbon dalam jumlah yang besar pada tiap strukturnya seperti batang, akar, cabang serta daun dan akan meningkat seiring dengan penambahan pertumbuhan dari pohon tersebut (Yuningsih *et al.*, 2018). Menurut Putri dan Wulandari (2015), bahwa jenis vegetasi yang berkayu dan *fast growing* dapat menyerap karbon lebih tinggi dibanding tumbuhan *slow growing*.

Informasi akurat mengenai karbon hutan yang tersimpan dalam biomassa sangat diperlukan untuk menggambarkan kondisi ekosistem hutan dalam rangka pengelolaan sumberdaya hutan lestari sehingga menguntungkan secara ekonomi dan ekologi. Informasi ini juga sangat penting sebagai komponen dasar dalam perhitungan dan pemantauan karbon nasional yang merupakan input utama untuk mengembangkan strategi penurunan emisi Gas Rumah Kaca (GRK), terutama CO<sub>2</sub> dari sektor lahan. Oleh karena itu, besar biomassa yang keluar dari hutan harus diimbangi dengan penambahan biomassa dalam hutan (Istomo dan Farida, 2017).

#### **2.4. Biomassa**

Biomassa merupakan massa dari bagian vegetasi yang masih hidup yaitu batang, cabang, dan tajuk pohon, tumbuhan bawah atau gulma, dan tanaman semusim. Biomassa dapat digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kegiatan pengelolaan hutan, karena hutan dapat dianggap sebagai sumber dan sink dari karbon. Pendugaan biomassa hutan sangat berguna untuk menilai struktur dan kondisi hutan serta produktivitas hutan (Navar, 2009). Biomassa dibedakan ke dalam dua kategori yaitu biomassa di atas permukaan tanah (*above-ground biomass*) dan biomassa tumbuhan di bawah permukaan tanah (*below-ground biomass*) (Istomo *et al.*, 2017).

Menurut Hairiyah dan Rahayu (2007), bahwa biomassa di atas permukaan tanah meliputi komponen berikut:

##### **a. Biomasa pohon**

Proporsi terbesar penyimpanan karbon di daratan umumnya terdapat pada komponen pepohonan. Biomasa pohon dapat diestimasi dengan menggunakan persamaan alometrik yang didasarkan pada pengukuran diameter batang untuk mengurangi tindakan perusakan selama pengukuran.

b. Biomasa tumbuhan bawah.

Tumbuhan bawah meliputi semak belukar yang berdiameter batang  $< 5\text{cm}$ , tumbuhan menjalar, rumput-rumputan atau gulma. Estimasi biomasa tumbuhan bawah dilakukan dengan mengambil bagian tanaman (melibatkan perusakan).

c. Nekromasa

Batang pohon mati baik yang masih tegak atau telah tumbang dan tergeletak di permukaan tanah merupakan komponen penting dari karbon harus diukur pula agar diperoleh estimasi penyimpanan karbon yang akurat.

d. Serasah

Serasah meliputi bagian tanaman yang telah gugur berupa daun dan ranting-ranting yang terletak di permukaan tanah.

Biomassa di bawah permukaan tanah, meliputi komponen berikut :

a. Biomasa akar

Pada tanah hutan biomasa akar lebih didominasi oleh akar-akar besar, sedangkan pada tanah pertanian lebih didominasi oleh akar-akar halus yang lebih pendek daur hidupnya.

b. Bahan organik tanah

Sisa tanaman, hewan dan manusia yang ada di permukaan dan di dalam tanah, sebagian atau seluruhnya dirombak oleh organisme tanah sehingga melapuk dan menyatu.

#### 2.4.1. Perhitungan Biomassa

Pendekatan untuk mengestimasi biomassa di atas permukaan tanah dari suatu tegakan, yakni pertama pendekatan langsung dengan persamaan allometrik dan kedua yakni pendekatan tidak langsung dengan menggunakan BEF (*Biomass Expansion Factor*). Meskipun terdapat kekurangan dan kelebihan masing-masing harus diperhatikan bahwa pendekatan tidak langsung didasarkan pada faktor yang dikembangkan pada tingkat tegakan dengan kanopi rapat dan tidak dapat digunakan untuk membuat estimasi dari pohon secara individu (BSN, 2011). Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Farida dan Istomo (2017), bahwa dalam memperoleh data terdapat dua pendekatan yakni pertama dengan penggunaan

dugaan volume pohon yang diubah menjadi kerapatan biomassa (ton/ha) dan kedua yakni dengan persamaan allometrik berdasarkan diameter batang pohon.

Pengukuran dan penghitungan biomassa berdasarkan pendekatan langsung (menggunakan persamaan allometrik) dilakukan dengan cara pengukuran data dasar, berupa diameter dan tinggi total dari pohon yang terdapat di setiap plot. Selanjutnya dilakukan identifikasi jenis suatu pohon yang ada pada petak ukur sampel (Syaufina dan Ikhsan, 2014). Allometrik merupakan suatu fungsi yang menunjukkan hubungan antara bagian tertentu dari makhluk hidup dengan bagian lain. Persamaan tersebut digunakan untuk menduga parameter lainnya yang lebih mudah diukur (Sutaryo, 2009).

Adapun rumus yang digunakan apabila biomassa pohon dicari menggunakan pendekatan tidak langsung atau menggunakan BEF sebagai berikut :

$$\text{Biomassa (kg/pohon)} = V \times \rho \times \text{BEF}$$

Keterangan:

$V$  = volume kayu ( $\text{m}^3$ )

$\rho$  = kerapatan kayu ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

BEF = biomassa expansion factor

Apabila jenis yang ditemukan tidak memiliki persamaan allometrik volume, maka pendugaan biomassa pohon dilakukan dengan menggunakan rumus volume yang umum digunakan:

$$V = \frac{1}{4} \pi \times ((\text{dbh}/100)^2) \times F \times H$$

Keterangan:

$V$  = volume pohon ( $\text{m}^3$ )

$F$  = angka bentuk pohon, angka bentuk untuk pohon standar sebesar 0,7

$H$  = tinggi pohon (m)

Pengukuran dan pengambilan contoh biomassa tumbuhan bawah dan serasah adalah mengambil semua tumbuhan bawah dan serasah yang masuk dalam plot 1 m x 1 m, kemudian ditimbang untuk mengetahui berat basahnya. Subcontoh biomassa sekitar 200g. Subcontoh biomassa disimpan dalam kantong plastik tertutup kemudian diberi kode sesuai titik pengambilan sampel. Subcontoh biomassa ditimbang, maka didapat berat basah subcontoh biomassa. Subcontoh

biomassa dimasukkan ke dalam oven pada suhu 80°C selama 2 x 24 jam, maka didapat berat kering subcontoh biomassa (Mardiana, 2018).

Nekromassa adalah batang pohon mati baik yang masih tegak maupun yang rebah. Pengukuran nekromassa dilakukan dalam plot pengamatan pohon, tiang, dan pancang. Data yang diambil berupa data diameter, tinggi/panjang, berat jenis nekromassa, dan tingkat keutuhan pohon mati (Hilwam dan Nurjannah, 2014).

#### 2.4.2. Perhitungan Karbon Per Hektar untuk Biomassa di Atas Permukaan Tanah

Kandungan karbon yang tersimpan dari tegakan, tumbuhan bawah, serasah maupun nekromassa dapat diestimasi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:  $C = \text{biomassa (kg/ha)} \times 0,47$  (Syaufina dan Ikhsan, 2014). Secara lebih detail sebagai berikut:

$$C_{\text{tegakan}} = B \times 0,47$$

$$C_{\text{nekromassa}} = N_i \times 0,47$$

$$C_{\text{tumbuhan bawah}} = \text{BKT} \times 0,47$$

$$C_{\text{serasah}} = \text{BKT} \times 0,47$$

Keterangan:

C = karbon (kg)

B = biomassa pohon/tegakan (kg)

N = biomassa pada nekromassa tumbuhan (kg)

BKT = berat kering tanur tumbuhan bawah dan serasah (kg)

0,47 = faktor konversi dari standar internasional untuk pendugaan karbon

Seluruh hasil perhitungan yang telah didapat kemudian diakumulasi ke dalam luasan per hektar. Rumus yang digunakan (BSN 2011) adalah:

$$CN = \frac{C_x}{1000} \times \frac{10000}{L_{\text{plot}}}$$

Keterangan:

Cn = kandungan karbon per hektar pada masing-masing sampel pada tiap plot (ton/ha)

Cx = kandungan karbon pada masing-masing sampel pada tiap plot (kg)

L plot = Luas plot pada masing-masing sampel (m<sup>2</sup>)

## 2.5. Hutan Rakyat

Hutan rakyat adalah hutan tanaman yang tumbuh di lahan milik rakyat. Seharusnya hasil hutan tanaman sama dengan hasil hutan rakyat (Puspitojati *et al.*, 2014). Menurut Pratama *et al.* (2015) bahwa hutan rakyat merupakan alternatif pemecahan masalah terhadap tekanan sumberdaya hutan. Adanya pengelolaan hutan rakyat dapat memperoleh beberapa manfaat di antaranya pemenuhan kebutuhan kayu, peningkatan pendapatan masyarakat, serta peningkatan produktivitas lahan milik rakyat. Hutan rakyat merupakan hutan yang dimiliki oleh rakyat dengan luas minimal 0,25 hektar, telah dibebani hak milik, artinya hutan tersebut tidak pada tanah negara.

Saat ini, hutan tanaman hanya menghasilkan kayu dan nonkayu, sedangkan hutan rakyat menghasilkan beragam produk. Meskipun tidak terikat dengan berbagai kebijakan kehutanan, masyarakat pedesaan telah mengimplementasikan apa yang dimaksud oleh kebijakan kehutanan dalam pengelolaan hutan rakyat. Mereka mengelola hutan rakyat bukan hanya untuk kayu saja, namun juga untuk beragam jenis HHBK. Kegiatan pengelolaan hutan rakyat yang intensif terdiri dari kegiatan penanaman, pemeliharaan (pemupukan, penyiangan, pemberantasan hama penyakit dan penjarangan), dan penebangan. Kegiatan pengelolaan hutan rakyat tidak intensif hanya terdiri dari kegiatan penanaman, pemeliharaan tahun pertama dan penebangan. Keberhasilan usaha ini dipengaruhi oleh intensitas pengelolaan, kesesuaian tempat tumbuh, kualitas bibit yang ditanam dan kondisi pasar kayu rakyat (Puspitojati *et al.*, 2014).

Keberadaan hutan rakyat menjadi salah satu alternatif pemecahan masalah terhadap tekanan sumber daya hutan/kawasan hutan. Keberadaan hutan rakyat sudah dikenal sejak lama oleh masyarakat Indonesia, khususnya di Pulau Jawa. Hutan rakyat memiliki potensi yang besar sebagai penyedia kayu. Produksi kayu dari hutan rakyat di Pulau Jawa sangatlah melimpah. Hal tersebut memberikan dampak ekonomi yang signifikan terhadap perekonomian masyarakat. Secara ekologi, fungsi hutan rakyat yang jelas terlihat langsung adalah kemampuannya dalam menyimpan cadangan karbon (Zulkarnaen, 2020). Ketidakmampuan hutan alam dalam memenuhi pemasokan kayu dapat memberi peluang bagi hutan

rakyat. Peluang yang dimaksud yakni mengurangi kesenjangan antara permintaan dan penawaran, serta memenuhi kebutuhan kayu (Fauzan *et al.*, 2019).

Pola pembangunan hutan rakyat ada dua yakni hutan rakyat tradisional dan hutan rakyat inpres. Hutan rakyat tradisional merupakan cara penanaman tanaman hutan pada tanah milik yang diusahakan oleh masyarakat itu sendiri tanpa campur tangan pemerintah. Sedangkan hutan rakyat inpres merupakan hutan rakyat yang penanamannya murni dilakukan di tanah terlantar. Pembangunan hutan rakyat ini diprakarsai oleh proyek bantuan penghijauan (Hardjanto, 2017).

Hutan rakyat dalam perkembangannya, telah banyak memberikan manfaat yang positif baik secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat positif bagi pemiliknya yaitu dapat memberikan hasil hutan yang diperoleh secara langsung, baik berupa sumber kayu perkakas, kayu bakar, pangan, pakan ternak. Manfaat positif hutan rakyat secara tidak langsung yaitu terpeliharanya fungsi hidrologi, klimatologis, estetika dan lainnya yang merupakan kebutuhan dasar masyarakat. Hutan rakyat secara umum bertujuan untuk menambah pendapatan penduduk (Dako, 2018).

## **2.6. Hubungan Simpanan Karbon dengan Gas Rumah Kaca (GRK)**

Isu mengenai perubahan iklim global sudah banyak dibicarakan orang. Penyebabnya adalah jumlah Gas Rumah Kaca (GRK) yang ada di atmosfer telah melampaui ambang batas. Terakumulasinya gas-gas tersebut di atmosfer membuat radiasi matahari terperangkap di dalam atmosfer sehingga terjadi peningkatan suhu secara global. Salah satu gas yang memiliki peranan penting dalam peningkatan GRK adalah karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) (Hilwan dan Nurjannah, 2014).

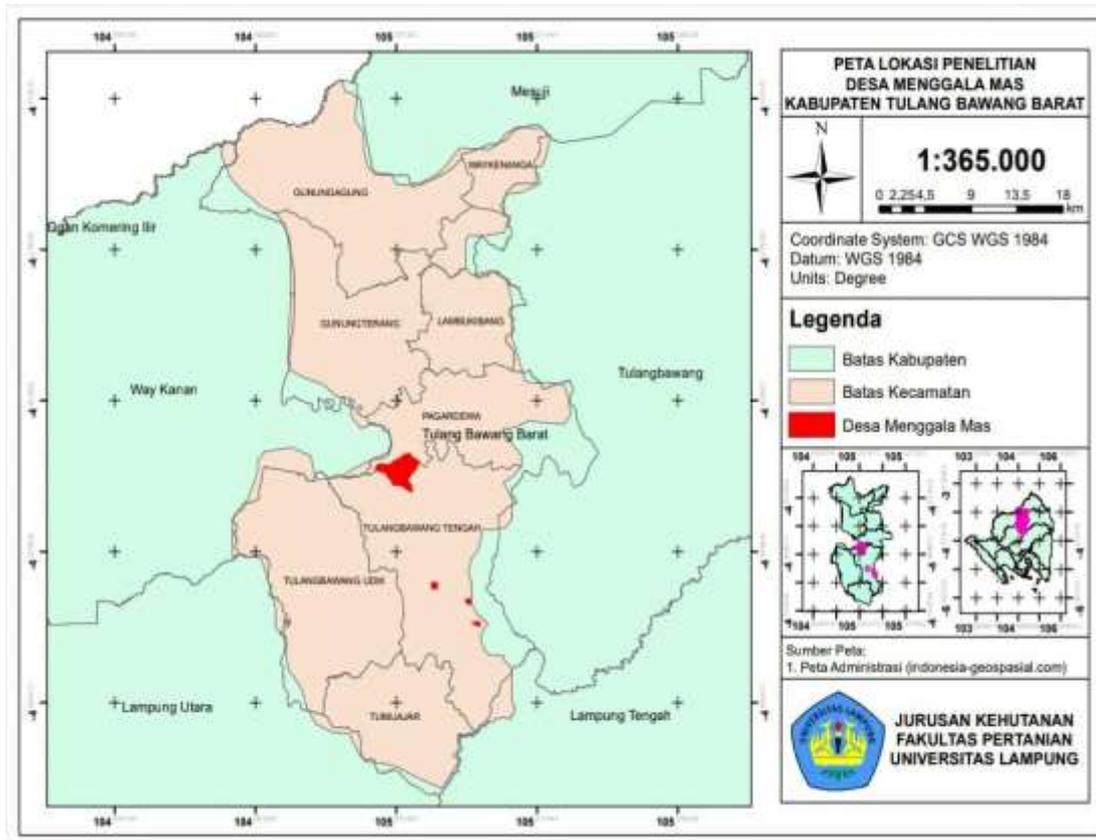
Karbon dioksida adalah gas sebagai hasil sampingan pembakaran bahan bakar fosil yang menyebabkan pemanasan global. Untuk itu keberadaan hutan tropis dan lautan perlu sebagai penyerap sejumlah karbon dioksida yang ada di atmosfer, hal ini disebut dengan siklus karbon yaitu pertukaran karbon antara atmosfer dengan bumi. Saat ini masyarakat melepaskan karbon dioksida dalam jumlah banyak pada sebuah tingkatan yang sangat cepat, sementara alam tidak mampu menyerapnya pada waktu yang sama. Hal ini akan membuat akumulasi karbon lebih banyak ke atmosfer (Juliana, 2017).

Pemanasan global terjadi akibat efek gas rumah kaca yang disebabkan oleh aktivitas manusia sehari-hari. Pemanasan suhu bumi benar-benar sudah terjadi, sebagai buktinya yakni kenaikan suhu rata-rata udara dan lautan, mencairnya salju dan es. Untuk mengurangi konsentrasi karbondioksida di atmosfer maka diperlukan adanya penanaman tumbuhan. Tumbuhan dapat mengurangi karbon di atmosfer melalui proses fotosintesis hingga waktunya karbon tersebut kembali ke atmosfer, karbon tersebut menempati salah satu dari sejumlah kantong atau kolam karbon. Di bawah permukaan tanah, akar tumbuhan juga menyimpan karbon selain tanah itu sendiri. Jumlah simpanan karbon yang terdapat di tanah gambut mungkin lebih besar dibandingkan simpanan karbon yang ada di atas permukaan (Juliana, 2017).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Februari 2024 yang berlokasi di Hutan Rakyat Desa Menggala Mas, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat, Provinsi Lampung.



Gambar 2. Peta lokasi penelitian

### 3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu *camera* pada *handphone*, laptop, alat tulis, tali rafia, roll meter, pita meter, patok, timbangan digital, oven, kantung plastik, Haga meter, serta *calculator*. Selain alat terdapat bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu berupa data terkait hutan rakyat Tulang Bawang Barat khususnya Desa Menggala Mas seperti peta lokasi serta literatur penunjang lainnya, tegakan pohon, serasah, tumbuhan bawah, dan nekromasa pada vegetasi hutan rakyat.

### 3.3. Jenis dan Teknik Pengambilan Data

Jenis dan teknik pengambilan data yang digunakan pada penelitian ini meliputi studi literatur, survei lapang, serta pengambilan data pada kawasan hutan rakyat Desa Menggala Mas. Sesuai dengan penelitian Ristiara *et al.* (2017), bahwa dilakukan secara *sampling* dengan intensitas *sampling* sebesar 5% dari total luas hutan rakyat pada desa tersebut. Intensitas *sampling* ditentukan berdasarkan tingkat biaya, ketelitian, serta kemampuan inventor (Umroni, 2012). Hal ini mengacu pada Inventarisasi Hutan Nasional dimana intensitas *sampling* yang paling sering digunakan sebesar 1% sehingga penggunaan intensitas *sampling* sebesar 5% dapat diterima.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian berupa data primer dan data sekunder. Karbon yang diukur merupakan karbon di atas permukaan tanah yang metodenya dilakukan secara destruktif dan nondestruktif. Menurut Arief *et al.* (2018), bahwa metode destruktif yaitu metode pengambilan sampel dengan melakukan pemanenan, sedangkan nondestruktif merupakan metode pengambilan sampel tanpa melakukan pemanenan. Metode destruktif dilakukan untuk pengambilan sampel serasah dan tumbuhan bawah, sedangkan nondestruktif digunakan untuk pengumpulan biomassa pada vegetasi dan nekromassa.

#### 3.3.1. Data Primer

Menurut Ristiara (2016), bahwa data primer adalah data yang didapat saat pengukuran langsung di lapangan yakni lahan hutan rakyat Desa Menggala Mas, Kecamatan Tulang Bawang Tengah Kabupaten Tulang Bawang Barat. Pengukuran langsung di lapangan dilakukan untuk mengambil data vegetasi dan data biomassa. Data primer yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa data berikut:

1. Jenis pohon, tinggi pohon, dan diameter pohon pada semua fase (semai, pancang, tiang, dan pohon) untuk pengukuran biomassa dan perhitungan INP
2. Jenis nekromassa, tinggi/panjang nekromassa, diameter nekromassa dan tingkat keutuhan nekromassa untuk pengukuran nekromassa
3. Berat basah seresah, berat basah contoh dan berat kering contoh seresah untuk pengukuran biomassa seresah
4. Berat basah tumbuhan bawah, berat basah contoh dan berat kering contoh tumbuhan bawah untuk pengukuran biomassa tumbuhan bawah.

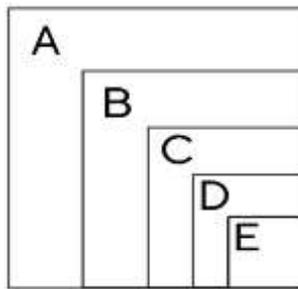
### 3.3.2. Data Sekunder

Menurut Ristiara (2016), bahwa data sekunder merupakan data atau *study literatur* yang diperoleh dari buku maupun penelitian-penelitian terkait karbon yang sudah pernah dilakukan. Selain itu didukung data lain seperti profil dan keadaan umum lokasi penelitian, iklim, curah hujan, luas, topografi, dan sebagainya.

### 3.3.3. Pembuatan Plot Penelitian

Plot contoh yang digunakan menggunakan metode *sampling* berjumlah 52 plot contoh. 52 plot tersebut didapatkan dari luasan hutan rakyat sebesar 41 ha dikalikan dengan intensitas *sampling* sebesar 5% maka akan didapatkan luas areal sampel sebesar 2,05 ha. Luas plot contoh sendiri yakni 400 m<sup>2</sup> (0,04 ha) sehingga akan didapatkan plot contoh sebanyak 52 plot dari luas areal sampel dibagi dengan luas plot contoh. Peletakan plot contoh ini disesuaikan dengan keadaan lahan setiap petani di hutan rakyat Desa Menggala Mas, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat.

Plot berbentuk persegi berukuran 20 m x 20 m untuk tanaman fase pohon dewasa, petak berukuran 10 m x 10 m untuk tanaman fase tiang, petak berukuran 5 m x 5m untuk tanaman fase pancang, serta petak berukuran 2 m x 2 m untuk tanaman fase semai. Selain itu terdapat petak berukuran 1 m x 1 m untuk pengambilan sampel tumbuhan bawah dan serasah (Ristiara *et al.*, 2016).



Gambar 3. Layout petak contoh pengambilan data

Keterangan.

1. A merupakan plot berukuran 20 m x 20 m, digunakan untuk pengukuran tingkat pohon dengan diameter > 20 cm.
2. B merupakan plot berukuran 10 m x 10 m digunakan untuk pengukuran tingkat tiang dengan diameternya 10 cm - 20 cm.
3. C merupakan plot berukuran 5 m x 5 m digunakan untuk pengukuran tingkat pancang dengan diameternya < 10 cm dan tinggi tanamannya > 1,5 m.
4. D merupakan plot berukuran 2m x 2m digunakan untuk pengukuran tingkat semai dengan tinggi tumbuhan < 1,5 m.
5. E merupakan plot berukuran 1 m x 1 m untuk pengambilan sampel tumbuhan bawah dan seresah

### 3.4. Analisis Data

Analisis data kuantitatif diperoleh berdasarkan hasil yang diperoleh di lapangan, sedangkan analisis data kualitatif diperoleh melalui analisis data dari studi literatur lainnya sebagai acuan atau data pendukung dalam penelitian. Berikut merupakan rumus yang digunakan dalam analisis data secara kuantitatif.

#### 3.4.1. Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks nilai penting merupakan sebuah parameter kuantitatif yang dapat digunakan untuk menyatakan tingkat dominasi suatu spesies. Indeks nilai penting yang tinggi akan mempengaruhi suatu komunitas tumbuhan bagi ekosistem (Sari *et al.*, 2018). Perbedaan jumlah serapan karbon pada setiap fisiografi lahan salah satunya dipengaruhi oleh dominansi (INP) pada fase vegetasi (Natalia *et al.*, 2015). Penghitungan INP menurut Hermialingga *et al.* (2020) mengacu kepada

rumus Mueller-Dombois dan Ellenberg untuk tanaman tingkat pohon, tingkat tiang, dan tingkat pancang yaitu:

$$INP = KR + FR + DR$$

Sedangkan untuk tanaman tingkat semai yaitu:

$$INP = KR + FR$$

Keterangan :

INP = Indeks nilai penting

KR = Kerapatan relatif

$$= \frac{\text{kerapatan spesies}}{\text{kerapatan semua spesies}} \times 100\%$$

FR = frekuensi relatif

$$= \frac{\text{frekuensi spesies}}{\text{frekuensi semua spesies}} \times 100\%$$

DR = dominansi relatif

$$= \frac{\text{dominansi spesies}}{\text{dominansi semua spesies}} \times 100\%$$

### 3.4.2. Pengukuran dan Penghitungan Biomassa Pohon dalam Tegakan

Pengukuran dan penghitungan biomassa di dalam tegakan dilakukan dengan cara pengukuran data dasar, berupa diameter setinggi dada (Dbh), tinggi pohon, dan nama jenis untuk tumbuhan tingkat pohon, tiang, dan pancang yang terdapat di setiap plot. Potensi biomassa tegakan pada semua tingkat fase diduga dengan menggunakan persamaan allometrik. Persamaan allometrik pada setiap jenis tumbuhan akan berbeda sehingga penggunaan rumus allometrik ini nantinya disesuaikan dengan jenis tumbuhan yang tumbuh di lokasi penelitian. Adapun beberapa persamaan allometrik yang digunakan untuk menduga biomassa dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Persamaan allometrik yang digunakan

| No. | Jenis tegakan | Persamaan allometrik         | Sumber                          |
|-----|---------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1.  | Jati          | $B = 0,015 (D^2H)^{1,08}$    | Tim Arupa (2014)                |
| 2.  | Akasia        | $B = 0,0775 (D^2H)^{0,9018}$ | Choirudin dan Purwanto (2008)   |
| 3.  | Puspa         | $B = 0,459 D^{1,366}$        | Krisnawati <i>et al.</i> (2016) |

Tabel 1. lanjutan

|    |                             |                           |   |
|----|-----------------------------|---------------------------|---|
| 4. | Kakao                       | $B = 0,1208 (D)^{1,98}$   | Yuliasmara <i>et al.</i> (2009);<br>Hairiah <i>et al</i> (2011) |
| 5. | Karet                       | $B = V(WD)1,73$           | Cesyliya (2009)   |
| 6. | Pohon-pohon bercabang       | $B = 0,11\rho (D)^{2,62}$ | Ketterings (2001); Hairiyah dan Rahayu (2007)                   |
| 7. | Pohon-pohon tidak bercabang | $B = \pi\rho D^2H/40$     | Hairiyah dan Rahayu (2007)                                      |

Keterangan:

- B = Biomassa (kg/pohon)  
H = Tinggi total tanaman (cm)  
D = Diameter setinggi dada (cm)  
 $\rho$  = Kerapatan kayu (0,7 g/cm<sup>3</sup>)  
 $\pi$  = konstanta (3,14)  
V = Volume kayu (m<sup>3</sup>)  
WD = Kepadatan kayu (6,20 ton/m<sup>3</sup>)

### 3.4.3. Pengukuran dan Penghitungan Biomassa Tumbuhan Bawah dan Serasah

Menurut Ristiara *et al.* (2016), bahwa pengukuran biomassa tumbuhan bawah dan serasah dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: 1) seluruh tumbuhan bawah dan serasah yang ada pada plot 1 m x 1 m dicabut dan dikumpulkan dalam kantong plastik, 2) bagian tumbuhan bawah dan serasah ditimbang sebanyak 200 gram menggunakan timbangan digital untuk mendapatkan berat basah contohnya, 3) melakukan pengovenan di laboratorium PT Indolampung Perkasa dengan suhu 80°C selama 2 x 24 jam. Perhitungan biomassa tumbuhan bawah dan serasah dilakukan dengan menghitung berat kering total yang sudah dioven tersebut. Adapun rumus yang digunakan untuk pengukuran berat kering total yakni :

$$BKT = \frac{BKc}{BBc} \times BBT$$

Keterangan :

- BKT = berat kering total (kg)  
BKc = berat kering contoh (kg)  
BBc = berat basah contoh (kg)  
BBT = berat basah total (kg)

#### 3.4.4. Pengukuran dan Penghitungan Nekromassa

Menurut Suartana *et al.* (2021), bahwa potensi nekromassa dari pohon, tiang, pancang atau semai mati dapat diduga dengan menggunakan nilai biomassa pohon yang dikalikan dengan tingkat keutuhan pohon mati. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$N_i = B_i \times f$$

Keterangan:

$N_i$  = biomassa pada nekromassa (kg)

$B_i$  = biomassa (kg)

$F$  = tingkat keutuhan pohon mati



Gambar 4. Tingkat keutuhan pohon, tiang, dan pancang mati

Keterangan:

A = Tingkat keutuhan pohon mati tanpa daun dengan faktor koreksi 0,9;

B = Tingkat keutuhan pohon tanpa daun dan ranting dengan faktor koreksi 0,8

C = Tingkat keutuhan pohon tanpa daun, ranting, dan cabang dengan faktor koreksi 0,7.

#### 3.4.5. Estimasi Potensi Karbon di Atas Permukaan Tanah

Kandungan karbon yang tersimpan dari tegakan, tumbuhan bawah, serasah maupun nekromassa dapat diestimasi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:  $C = \text{biomassa (kg/ha)} \times 0,47$  (Syaufina dan Ikhsan, 2014). Secara lebih detail sebagai berikut:

$$C_{\text{tegakan}} = B \times 0,47$$

$$C_{\text{nekromassa}} = Ni \times 0,47$$

$$C_{\text{tumbuhan bawah}} = BKT \times 0,47$$

$$C_{\text{serasah}} = BKT \times 0,47$$

Keterangan:

C = karbon (kg)

BK = biomassa pohon/tegakan (kg)

Ni = biomassa pada nekromassa tumbuhan (kg)

BKT = berat kering total tumbuhan bawah dan serasah (kg)

0,47 = faktor konversi dari standar internasional untuk pendugaan karbon

#### 3.4.6. Perhitungan Karbon Per Hektar untuk Biomassa di Atas Permukaan Tanah

Seluruh hasil perhitungan yang telah didapat diakumulasi ke dalam luasan per hektar. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$CN = \frac{C_x}{1000} \times \frac{10000}{L_{\text{plot}}}$$

Keterangan :

Cn = kandungan karbon per hektar pada masing-masing sampel pada tiap plot (ton/ha)

Cx = kandungan karbon masing-masing carbon pool pada tiap plot (kg)

L plot = luas plot sampel (m<sup>2</sup>) (Ristiara *et al.*, 2017).

#### 3.4.7. Perhitungan Simpanan Karbon Total dalam Plot

Jumlah karbon yang sudah dihitung dari setiap komponen (pohon, nekromassa, tumbuhan bawah, dan serasah) dapat dilakukan perhitungan simpanan karbon total dalam plot sebagai berikut :

$$C_{\text{plot}} = (C_{\text{tegakan}} + C_{\text{nekromassa}} + C_{\text{tumbuhan bawah}} + C_{\text{serasah}})$$

Keterangan:

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| $C_{\text{plot}}$           | = total kandungan karbon pada plot (ton/ha)                             |
| $C_{\text{tegakan}}$        | = total kandungan karbon biomassa tegakan per hektar pada plot (ton/ha) |
| $C_{\text{nekromassa}}$     | = total kandungan karbon nekromassa per hektar pada plot (ton/ha)       |
| $C_{\text{tumbuhan bawah}}$ | = total kandungan karbon tumbuhan bawah per hektar pada plot (ton/ha)   |
| $C_{\text{serasah}}$        | = total kandungan karbon serasah per hektar pada plot (ton/ha)          |

#### 3.4.8. Perhitungan Simpanan Karbon Total dalam Suatu Lahan Hutan

Karbon total pada lahan hutan dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut (BSN, 2011).

$$C_{\text{total}} = \left( \frac{\sum C_{\text{plot}}}{n_{\text{plot}}} \right) \times \text{luas areal}$$

Keterangan:

|                    |  |
|--------------------|--|
| $C_{\text{total}}$ | = total cadangan karbon                      |
| $n_{\text{plot}}$  | = jumlah plot                                |
| $C_{\text{plot}}$  | = total kandungan karbon per hektar (ton/ha) |
| Luas areal         | = luas total lahan (ha)                      |

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tanaman yang ditemukan di Hutan Rakyat Desa Menggala Mas berjumlah 23 jenis dengan komposisi jenis yang beragam dari fase pohon, tiang, pancang, dan semai dalam sistem agroforestri. Tanaman yang mendominasi yakni tanaman karet.
2. Hutan Rakyat Desa Menggala Mas, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat yang memiliki luas 41 ha dapat menyimpan total karbon sebesar 5.953 ton.

### **5.2. Saran**

Penelitian selanjutnya dapat dilakukan pada Hutan Rakyat Desa Menggala Mas untuk mengetahui apakah ada perubahan simpanan karbon dalam kurun waktu tertentu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahyauddin. 2023. Analisis finansial terhadap produktivitas getah dan potensi kayu tanaman karet dari klon gt 1 dan seedling di Kabupaten Sarolangun. *Jurnal Cahaya Mandalika*. 4(2): 600-613.
- Akbar. 2023. *Analisis Indeks Nilai Penting Vegetasi Habitat Rusa Timor di Taman Nasional Tambora Wilayah Kabupaten Bima Nusa Tenggara Barat*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar. 125 hlm.
- Alam, S., Ginting, S., Hemon, M.T., Aliyaman., Karim, J., Kusumawati, A. 2023. Karakteristik Pedoagroklimat untuk pengembangan perkebunan karet dan kelapa sawit di Wilayah Moramo Sulawesi Tenggara. *Savana Cendana*. 8(3): 92-101.
- Anatika, E., Kaskoyo, H., Febryano, I.G., Banuwa, I.S. 2019. Pengelolaan hutan rakyat di kanupaten tulang bawang barat. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(1): 42-51.
- Aprianto, D. 2015. *Karbon Tersimpan pada Kawasan Sistem Agroforestry di Register 39 Datar Setuju KPHL Batutegi Kabupaten Tanggamus*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.87 hlm.
- Aprianto, D., Wulandari, C., Masruri, N.W. 2016. Karbon tersimpan pada kawasan sistem *agroforestry* register 39 datar setuju KPHL Batutegi Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(1): 21-30.
- Ardika, R., Cahyo, N., Wijaya, T. 2011. Dinamika gugur daun dan produksi berbagai klon karet kaitannya dengan kandungan air tanah. *Jurnal Penelitian Karet*. 29(2):102-109.
- Arief, M., Uhra, V., Fakhrizal, T. 2018. Pola distribusi teripang di kawasan perairan pantai nipah gampong rabo pulo aceh di Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2018*. 125-128.
- Astuti, D. 2021. *Analisis Fakto-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pendapatan Petani Karet di Desa Makarti Kecamatan Tumijajar Kabupaten Tulang Bawang Barat*. Skripsi. Program Studi Akuntansi Universitas Muhammadiyah Metro. Metro. 125 hlm.

- Banjarnahor, K., Setiawan, A., Darmawan, A. 2018. Estimasi perubahan karbon tersimpan di atas tanah di Arboretum Universitas Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 6(2): 51-59.
- Bhaskara, R., Qurniati, R., Duryat, D., Banuwa, I. S. 2018. Karbon tersimpan pada repong damar pekon Pahmungan, Kecamatan Pesisir Tengah, Kabupaten Pesisir Barat. *Jurnal Sylva Lestari*. 6(2): 32.
- Bintang, S., Rizal, K., Harahap, F.S., Septyani, I.A.P. 2022. Karakteristik sifat kimia tanah pada tanaman karet di Desa Pekan Tolan Kecamatan Kampung Rakyat Kabupaten Labuhanbatu Selatan. *Jurnal Pertanian Agros*. 24(2): 783-790.
- BSN. 2011. *Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon-Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan*. Manggala Wanabakti:Jakarta.
- Butarbutar, T. 2009. Inovasi manajemen kehutanan untuk solusi perubahan iklim di Indonesia. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. 6(2):121-129.
- Buttuma'dika, Y. 2022. *Potensi Simpanan Karbon pada Hutan Rakyat Berbasis Tariwan (Tabernaemontana pandacaquii) di Desa Kariango, Kecamatan Tawalian, Kabupaten Mamasa*. Skripsi. Program Studi Kehutanan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Cahyanto,T., Chairunnisa, D., Sudjarwo,T. 2014. *Analisis Vegetasi Pohon Hutan Alam Gunung Manglayang Kabupaten Bandung*. UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Bandung.
- Dako, F.X. 2018. Rancangan pembangunan hutan rakyat di indonesia. *Partner*. 19(1):73-84.
- Edwin, M. 2019. Penilaian stok karbon tanah organik pada beberapa tipe penggunaan lahan di Kutai Timur, Kalimantan Timur. *Jurnal AGRIFOR*. 15(2):106-114.
- Fajri, M., Saridan. 2014. Kajian ekologi *Parashorea malaanonan* merr di hutan penelitian Labanan Kabupaten Bera. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*. 6(2):141-154.
- Farida, N., Istomo. 2017. Potensi simpanan karbon di atas permukaan tanah tegakan *Acacia nilotica* L. (Wild) ex. Del. di Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 7(2): 155-162.
- Fauzan, H., Sulistyawati, E., Lastini, T. 2019. Strategi pengelolaan hutan rakyat di Kecamatan Rancakalong, Kabupaten Sumedang. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(2) : 164-173.

- Hairiah, K., Rahayu. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Penggunaan Lahan*. Buku. World Agroforestry Center-ICRAF. Bogor. 77 hlm.
- Hardjana, A.K. 2010. Potensi biomassa dan karbon pada hutan tanaman *Acacia mangium* di HTI PT Surya Hutani Jaya Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 7(4): 237-249.
- Hardjanto. 2017. *Keragaan dan Pengembangan Usaha Kayu Rakyat di Pulau Jawa*. Skripsi. Sekolah Pascasarjana IPB: Bogor. 210 hlm.
- Helida, A., Hidayat, Y., Soleha, O.S., Syachroni, S.H. 2021. Analisis pendapatan sistem agroforestri di IUPHHK-HTI PT. Sumatera Alam Anugerah Kecamatan Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan. *Sylva: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kehutanan*. 10(2):9-14.
- Heriyanto, N.M., Priatna, D., Samsuudin, I. 2020. Struktur tegakan dan serapan karbon pada hutan sekunder kelompok hutan Muara Merang, Sumatera Selatan. *Jurnal Sylva Lestari*. 8(2): 230-240.
- Hermialingga, S., Suwignyo, R.A., Ulqodry, T.Z. 2020. Potensi simpanan karbon pada biomassa tegakan dan akar mangrove di kawasan lindung Pantai Pulau Payung, Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Segara*. 16(3): 187-196.
- Hidayati. 2021. *Praktek Analisis Vegetasi di KHDTK ULM*. Universitas Lambung Mangkurat: Banjarmasin.
- Hikmatyar, M.F., Ishak, T.M., Pamungkas, A.P., Soffie, S., Rijaludin, A. 2015. Estimasi karbon tersimpan pada tegakan pohon di hutan pantai pulau Kotok Besar, Bagian Barat, Kepulauan Seribu. *Al-Kaunyah Jurnal Biologi*. 8(1):40-45.
- Hilwan., Nurjannah, A.S. 2014. Potensi simpanan karbon pada tegakan revegetasi lahan pasca tambang di PT jorong barutama greston, Kalimantan Selatan. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 5(3): 188-195.
- Indrajaya, Y., Sudomo, A. 2016. Karbon tersimpan dalam biomassa hutan rakyat jambang di Kabupaten Bantul dan Gunung Kidul, Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan PKM Sains dan Teknologi*. ISSN 2089-3582.
- Indriyanto. 2021. *Metode Analisis Vegetasi dan Komunitas Hewan Edisi 2*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Istomo., Farida, N.E. 2017. Potensi simpanan karbon di atas permukaan tanah tegakan *Acacia nilotica* L. di Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 7(2):155-162.

- Juliana. 2017. *Simpanan Karbon pada Tanah di Kampus Uin Ar-Raniry Banda Aceh sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan*. Skripsi. UIN Ar-Raniry. Banda Aceh. 173 hlm.
- Junarto,R. 2023. Mitigasi perubahan iklim dan dampak pengelolaan sumberdaya agraria : wawasan dari Indonesia. *Tunas Agraria*. 6(3): 237-254.
- Ketterings QM, Coe R, van Noordwijk M, 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* 146(1-3): 199-209.
- Larasati, H.N., Supriono, B., Meiganati, K.B. 2019. Kontribusi hutan rakyat pola agroforestri terhadap pendapatan masyarakat (Studi kasus: Desa Terong, Kecamatan Dlingo, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Nusa Sylva*. 19(1): 1-9.
- Mansur., Tuhteru. 2010. *Kayu Jabon*. Penebar Swadaya:Jakarta.
- Manuri, S., Putra., Saputra. 2011. *Teknik Pendugaan Cadangan Karbon Hutan*. Buku. Merang REDD Pilot Project. German International Cooperation (GIZ). Palembang.
- Mardiana,G., Udiansyah., Pitri, R.M.N. 2018. Potensi simpanan dan serapan karbon di atas permukaan tanah pada kawasan hutan desa sungai bakar kecamatan bajuin. *Jurnal Sylva Scientiae*. 1(1):56-64.
- Marpaung, R., Hartawan, R. 2014. Karakteristik fisik tanaman dan mutu lateks karet (*Hevea brasiliensis*) dataran rendah dan dataran tinggi. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 14(4): 114-118.
- Natalia, D., Yuwono, S.B., Qurniati, R. 2015. Potensi penyerapan karbon pada sistem agroforestri di Desa Pesawaran Indah Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(1): 11-20.
- Navar, J., 2009. Allometric equations for tree species and carbon stocks for forest northwestern Mexico. *Journal of Forest Ecology and Management*. 257, pp. 427-434.
- Novasari, D., Qurniati, R., Duryat. 2020. Keragaman jenis tanaman pada sistem pengelolaan hutan kemasyarakatan. *Jurnal Belantara*. 3(1):41-47.
- Pradana, H.A. 2015. *Estimasi Simpanan Karbon di Kawasan Taman Nasional Baluran*. Universitas Jember. Jawa Timur.
- Pratama, A.R., Yuwono, S.B., Hilmanto, R. 2015. Pengelolaan hutan rakyat oleh kelompok pemilik hutan rakyat di Desa Bandar Dalam Kecamatan

- Sidomulyo Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Sylva Lestari*. 3(2): 99-112.
- Purwanto, R.H., Rohman., Maryudi, A., Yuwono, T., Permadi, D.B., Sanjaya, M. 2015. Potensi biomassa dan simpanan karbon jenis-jenis tanaman berkayu di Hutan Rakyat Desa Nglanggeran, Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 6(2): 128-135.
- Puspitojati, T., Mile,M.Y., Fauziah,E., Darusman,D. *Hutan Rakyat Sumbangsih Masyarakat Pedesaan untuk Hutan Tanaman*. PT Kanisius. Sleman.
- 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.
- Ristiara,L. 2016. *Estimasi Karbon Tersimpan pada Hutan Rakyat di Pekon Kelungu Kabupaten Tanggamus*. Skripsi. Universitas Lampung: Bandar Lampung.
- Ristiara, L., Hilmanto, R., Duryat.2017. Estimasi karbon tersimpan pada hutan rakyat di pekon Kelungu Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari*. 5(1):128-138.
- Rizki, G.M., Bintoro, A., Hilmanto, R. 2016. Perbandingan emisi karbon dengan karbon tersimpan di hutan rakyat Desa Buana Sakti Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(1): 89-96.
- Rochmayanto,Y. 2012. *Peran Hutan Rakyat dalam Mitigasi Perubahan Iklim Sektor Kehutanan*. Makalah pada Alih Teknologi Pusat Litbang Perubahan Iklim dan Kebijakan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Semarang. 16 hlm.
- Safriani, H., Fajriah, R., Sapnaranda, S., Mirfa, S., Hidayat, M. 2017. *Estimasi Biomassa Serasah Daun di Gunung Berapi Seulawah Agam Kecamatan Seulimuem Kabupaten Aceh Besar*. Prosiding Seminar Nasional Batik 2017. UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Aceh.
- Sahuri. 2016. Potensi penyerapan karbon pada karet pola tumpangsari tanaman hutan. *Jurnal Hutan Tropis*. 4(3): 293-299.
- Saprudin., Halidah. 2012. Potensi dan Nilai Manfaat Jasa Lingkungan Hutan Mangrove di Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, Vol. 9 No. 3 : 213-219.
- Sari, D.N., Wijaya, F., Mardana, M.A., Hidayat, M. 2018. Analisis vegetasi tumbuhan dengan metode transek (*line transect*) di kawasan hutan Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2018*. FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Aceh.

- Suartana, M., Merit, I.N., Sudarma, I.M. 2021. Estimasi kandungan karbon atas permukaan tanah pada hutan alam dan hutan rehabilitasi mangrove taman hutan raya ngurah rai bali. *ECOTROPHIC*. 15(2): 222-235.
- Susanti, E. 2022. *Estimasi Biomassa dan Karbon Tersimpan pada Pohon di Kawasan Hutan Lindung Pantai Kuala Baru, Aceh Singkil*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Banda Aceh.
- Sutaryo, D. 2009. *Perhitungan Biomassa: Sebuah Pengantar untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon*. Wetlands International Indonesia Programme Bogor.
- Syamsuddin, T. 2019. Analisis pendapatan petani karet di Kecamatan Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu Pertanian Agronitas*. 1(2): 18-24.
- Syarifa, L.F., Agustina, D.S., Alamsyah, A., Nugraha, I.S., Asywadi, H. 2023. Outlook komoditas karet alam Indonesia 2023. *Jurnal Penelitian Karet*. 41(1): 1-9.
- Syaufina, L., Ikhsan, M. 2014. Estimasi simpanan karbon di atas permukaan lahan reklamasi pasca tambang PT Antam Ubpe Pongkor, provinsi jawa barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 4(2): 100-107.
- Tuah, N., Sulaeman, R., & Yoza, D. (2017). Penghitungan Biomassa dan Karbon di Atas Permukaan Tanah di Hutan Larangan Adat Rumbio Kabupaten Kampar. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*. 4(1):1-10.
- Umroni, A. 2012. Metode inventarisasi model-model pengelolaan hutan rakyat di NTT. *Warta Cendana*. 6(1):12-18.
- Wattie, G.G.R.W., Sukendah. 2023. Peran penting agroforestri sebagai sistem pertanian berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perkebunan*. 5(1): 30-38.
- Wide, R., Hakim, M., Barlian, E. 2020. Adaptasi dan mitigasi pemanasan global. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*. 1(3): 21-32.
- Windarni, C., Setiawan, A., Rusita. 2018. Estimasi karbon tersimpan pada hutan mangrove di desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. 6(1):66-74.
- Wisnu, I.G.R., Ardhana., Wijana. 2013. Penghitungan nilai karbon pada kawasan hutan di Provinsi Bali. *Jurnal AGROTROP*. 3(1): 43-53.

Yuningsih,L., Lensari., Milantara,N. 2018. Perhitungan simpanan karbon atas permukaan di hutan lindung KPHP Meranti untuk mendukung program REDD+. *Jurnal Silva Tropika*. 2(3): 77-83.

Zulkarnaen.R.N. 2020. Struktur vegetasi dan simpanan karbon hutan rakyat desa Sambak, Magelang, Jawa Tengah. *Buletin Kebun Raya*. 23(2):104-113.