

**KARBON TERSIMPAN PADA REPONG DAMAR PEKON PAHMUNGAN
KECAMATAN PESISIR TENGAH KABUPATEN PESISIR BARAT**

(Skripsi)

Oleh

DENDI RESTU BHASKARA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

KARBON TERSIMPAN PADA REPONG DAMAR PEKON PAHMUNGAN KECAMATAN PESISIR TENGAH KABUPATEN PESISIR BARAT

Oleh

DENDI RESTU BHASKARA

Kawasan Repong Damar Pekon Pahlungan merupakan bentuk ekosistem hutan campuran yang dikelola masyarakat setempat secara lestari. Jenis tanaman yang beragam di Repong Damar diharapkan memiliki peranan penting dalam penyerapan karbon di atmosfer karena itu perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui struktur dan komposisi vegetasi serta untuk mengetahui potensi cadangan karbon di Repong Damar. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2016 di Repong Damar Pekon Pahlungan Kabupaten Pesisir Barat dengan menggunakan metode Indeks Nilai Penting, persamaan allometrik dan Rancangan Acak Kelompok Lengkap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pohon damar mata kucing (*Shorea javanica*) adalah jenis tanaman yang mendominasi pada setiap fase. Hal ini disebabkan karena tanaman damar mata kucing mampu bertahan hidup dan mengembangkan diri secara baik pada kondisi lingkungannya. Kawasan Repong Damar tergolong hutan yang memiliki stok karbon tinggi yaitu berkisar antara 174,22 sampai dengan 254,09 ton/ha sehingga dapat dikategorikan sebagai hutan dengan kondisi yang baik. Hasil analisis

Dendi Restu Bhaskara

ragam menunjukkan bahwa tidak satupun dari tiga kelas ketinggian tempat memiliki perbedaan yang nyata terhadap cadangan karbon karena pada ketiga kelas ketinggian tempat masih memiliki kondisi lingkungan yang sama sehingga cadangan karbonnya tidak ada perbedaan.

Kata Kunci: cadangan karbon, Pesisir Barat, Repong Damar.

ABSTRACT

**CARBON STOCK IN REPONG DAMAR AGROFOREST PAHMUNGAN
VILLAGE SUB DISTRICT OF PESISIR TENGAH DISTRICT OF
PESISIR BARAT**

By

DENDI RESTU BHASKARA

The area of Repong Damar Pahmungan village was a form of mixed forest ecosystem managed by local communities. The diverse of plant species in Repong Damar was excepted has an important function of carbon sequestration at the atmosfer It was necessary to conduct research that aims to find out the structure and composition of vegetation as well as to determine the potential of carbon reversein Repong Damar. The research was conducted in June to July 2016, at Repong Damar, Pahmungan Village, District of Pesisir Barat, Using the Important Value Index method, allometric equations and Randomized Completely Block Design. The Result of this research showed that species of Damar Mata Kucing (*Shorea javanica*) has the highest dominancy in all of growing stage. This result was estimated because Damar Mata Kucing able to survive and develop them selves both on the environmental conditions. Repong Damar classified as forest which has high carbon stock that range between 174,22 up to 254,09 tons/ha so it can be categorized as forest with good condition. The results showed that none of

Dendi Restu Bhaskara

the three classes of altitude had significant differences in carbon stocks because in all three classes of altitude had the same environmental conditions.

Keywords: carbon reserve, Pesisir Barat, Repong Damar.

**KARBON TERSIMPAN PADA REPONG DAMAR PEKON PAHMUNGAN
KECAMATAN PESISIR TENGAH KABUPATEN PESISIR BARAT**

Oleh

DENDI RESTU BHASKARA

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA KEHUTANAN

Pada

Jurusan Kehutanan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **CADANGAN KARBON PADA PEKON PAHMUNGAN KECAMATAN PESISIR BARAT KABUPATEN PESISIR BARAT**

Nama Mahasiswa : **Dendi Restu Bhaskara**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1114151014**

Jurusan : **KEHUTANAN**

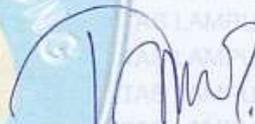
Fakultas : **PERTANIAN**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

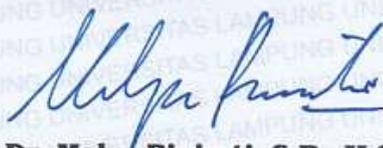


Rommy Qurniati, S. P., M.Si
NIP. 197609122002122001



Duryat, S.Hut., M.Si.
NIP.197802222001121001

2. Ketua Jurusan Kehutan



Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si.
NIP. 197705032002122002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Kommy Qurniati, S.P., M. Si.

Sekretaris : Duryat, S.Hut., M.Si.

**Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Juni 2017

RIWAYAT HIDUP

Penulis Dendi Restu Bhaskara dilahirkan di Palembang pada tanggal 16 Juli 1993 sebagai anak ke dua dari dua bersaudara, pasangan dari ayahanda Andi Prasetyo dan Ibunda Kustyowati. Penulis menempuh pendidikan di Taman Kanak-kanak Cinta Manis Provinsi Sumatera Selatan diselesaikan pada tanggal 1999, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Cinta Manis Provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2005, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Tanjung Raja Provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2008, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Al Azhar 3 Bandar Lampung dan selesai pada tahun 2011.

Tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Pada tahun 2013 penulis pernah melaksanakan Kuliah Kerja Lapangan (KLK) di taman margasatwa ragunan, pusat konservasi kebun raya Bogor, pusat penelitian dan pengembangan dan *Center For International Forestry Research* (CIFOR). Penulis pernah melaksanakan Praktik Umum (PU) di Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) Purworejo, Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Kedu Selatan Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah pada tahun 2015. Selain KLK dan PU penulis juga telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2015 di Desa Bumi Dipasena Utama, Kecamatan Rawajitu Utara, Kabupaten Tulang Bawang.

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya bapak Andi Prasetyo dan ibu Kustiyowati, saudari saya Damba Kharisma Prasetyowati yang telah memberikan kasih sayangnya, membimbing dari kecil hingga sekarang, motivasi dan doa yang selalu diberikan pada penulis.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah dan nikmatnya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (skripsi) ini dengan lancar. Skripsi dengan judul “*Cadangan Karbon Pada Pekon Pahmungan Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat*” adalah salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Lampung. Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada beberapa pihak sebagai berikut:

1. Ibu Rommy Qurniati, S.P., M.Si., selaku pembimbing utama skripsi atas bimbingan, saran dan motivasi yang telah diberikan dalam proses penyelesaian skripsi.
2. Bapak Duryat, S.Hut., M.Si., selaku pembimbing kedua skripsi atas bimbingan, saran dan motivasi yang telah diberikan dalam proses penyelesaian skripsi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung sekaligus penguji utama skripsi atas saran yang telah diberikan dalam proses penyelesaian skripsi.
4. Ibu Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si., selaku Ketua Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

5. Bapak Prof. Dr. Ir. Sugeng P. Harianto, M.Si., selaku pembimbing akademik atas segala bantuan, bimbingan dan motivasi dalam perkuliahan maupun proses penyelesaian skripsi.
6. Kepada Bapak Irwan dan keluarga selaku pembimbing lapangan serta Kepala Desa Pahmungan yang telah memberikan ijin penelitian.
7. Seluruh dosen Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas ilmu yang telah diberikan.
8. Kepada orang tua saya Bapak Andi Prasetyo dan Ibu Kustiyowati yang telah memberikan kasih sayang, semangat, motivasi dan doa.
9. Kepada saudari saya Damba Kharisma Prasetyowati yang telah memberikan bantuan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi.
10. Sahabat-sahabat terbaik Andri, Dimas, Andreas, Riyan, Rifan, Robby, Eko, Hendra dan Reinhart atas bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi.
11. Keluarga besar Angkatan 2011 (FOREVER'11) atas kebersamaan, persaudaraan, motivasi, serta dukungan dalam penyelesaian skripsi.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam bidang kehutanan.

Bandar Lampung, Mei 2017.

Penulis

DENDI RESTU BHASKARA

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Kerangka Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Repong Damar	7
2.2 Penyerapan Karbon	8
2.3 Biomassa	9
2.4 Perhitungan Biomassa.....	10
III. METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.1.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	13
A. Kecamatan Pesisir Tengah	13
B. Pekon Pahmungan	14
C. Repong Damar Pekon Pahmungan.....	15
3.2 Objek dan Alat	16
3.3 Batasan Penelitian	16
3.4 Data yang dikumpulkan	17
3.4.1 Data Primer	17
3.4.2 Data Skunder	18
3.5 Pengumpulan Data	18
3.5.1 Sampel	18
3.5.2 Intensitas Sampel.....	19
3.5.3 Bentuk Plot Contoh	20
3.5.4 Pengambilan Data	21
A. Biomassa Pohon	21
B. Nekromassa	21
C. Biomassa Serasah.....	23

D. Biomassa Tumbuhan Bawah.....	23
3.6 Analisis Data	24
3.6.1 Indeks Nilai Penting	24
3.6.2 Pendugaan Biomassa.....	25
A. Biomassa Pohon	25
B. Biomassa Nekromassa.....	26
C. Biomassa Serasah dan Tumbuhan Bawah.....	28
D. Perhitungan Cadangan Karbon Total dalam Plot.....	28
E. Karbon Tersimpan	28
F. Penyerapan CO ₂	29
G. Perbedaan Cadangan Karbon pada tiap Kelas Ketinggian Tempat.....	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Indeks Nilai Penting.....	35
4.1.1 Semai.....	35
4.1.2 Pancang	36
4.1.3 Tiang.....	38
4.1.4 Pohon.....	39
4.2 Biomassa dan Karbon Tersimpan	42
4.2.1 Karbon Tersimpan pada Fase Pohon, Tiang dan Pancang ..	45
4.2.2 Karbon Tersimpan pada Nekromassa	47
4.2.3 Karbon Tersimpan pada Seresah dan Tumbuhan Bawah....	47
4.3 Penyerapan CO ₂ di Repong Damar.....	49
4.4 Perbandingan Cadangan Karbon pada Kelas Ketinggian Tempat .	50
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Simpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sebaran penggunaan lahan masyarakat di Pahmungan.....	15
2. Jumlah petak ukuran berdasarkan tiga kelas ketinggian tempat di Repong Damar Pekon Pahmungan.....	19
3. Model persamaan allometrik.....	26
4. Analisis ragam.....	32
5. Indeks nilai penting fase semai di Kawasan Repong Damar Pekon Pahmungan Kabupaten Pesisir Barat	35
6. Indeks nilai penting fase pancang di Kawasan Repong Damar Pekon Pahmungan Kabupaten Pesisir Barat	36
7. Indeks nilai penting fase tiang di Kawasan Repong Damar Pekon Pahmungan Kabupaten Pesisir Barat	38
8. Indeks nilai penting fase pohon di Kawasan Repong Damar Pekon Pahmungan Kabupaten Pesisir Barat	39
9. Hasil rekapitulasi biomassa dan karbon tersimpan pada Kawasan Repong Damar Pekon Pahmungan.....	43
10. Estimasi cadangan karbon pada tiap fase pertumbuhan di Repong Damar Pekon Pahmungan	45
11. Estimasi penyerapan CO ₂ di Kawasan Repong Damar Pekon Pahmungan	49
12. Hasil uji analisis data perbandingan cadangan karbon pada tiga kelas ketinggian tempat di Repong Damar Pekon Pahmungan.....	50
13. Jumlah spesies tanaman fase semai.....	58
14. Indeks nilai penting tanaman fase semai.....	58

Tabel	Halaman
15. Rekapitulasi data pengamatan tanaman pada fase pancang.	58
16. Indeks nilai penting tanaman fase pancang.....	60
17. Rekapitulasi data tanaman fase tiang.	60
18. Indeks nilai penting tanaman pada fase tiang.	62
19. Rekapitulasi data pengamatan tanaman pada fase pohon.	62
20. Indeks nilai penting tanaman pada fase pohon.	66
21. Rekapitulasi data serasah	67
22. Rekapitulasi data tumbuhan bawah.....	67
23. Rekapitulasi data perhitungan biomassa.	68
24. Rekapitulasi data perhitungan karbon.....	68
25. Rekapitulasi data perhitungan karbon tersimpan.	69
26. Rekapitulasi data karbon tersimpan pada tiap kelas ketinggian tempat.....	69
27. Rekapitulasi data karbon tersimpan yang telah ditransformasi.....	70
28. Rekapitulasi hasil uji homogenitas.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir penelitian pendugaan karbon pada Repong Damar Pekon Pahmungan Kabupaten Pesisir Barat	6
2. Peta kawasan Repong Damar Pekon Pahmungan Kabupaten Pesisir Barat	13
3. Petak untuk pengambilan data biomassa	20
4. Bentuk vegetasi di kawasan Repong Damar.....	71
5. Pengukuran diameter pohon.....	71
6. Pencatatan jenis pohon.....	72
7. Penimbangan sampel serasah.....	72
8. Penimbangan sampel serasah.....	73
9. Penimbangan berat kering serasah dan tumbuhan bawah.....	73

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanasan global merupakan suatu fenomena alam yang perlu diperhatikan saat ini. Gejala pemanasan global adalah naiknya temperatur suhu permukaan bumi. Meningkatnya suhu permukaan bumi disebabkan karena jumlah emisi gas rumah kaca yang meningkat di atmosfer seperti gas karbondioksida (CO_2), metana (CH_4), dinitro oksida (N_2O) dan lain-lainnya. Meningkatnya emisi rumah kaca dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil serta akibat penggundulan dan pembakaran hutan dan lahan. Fenomena pemanasan global dapat merubah keseimbangan ekosistem di bumi seperti perubahan iklim yang ekstrim, mencairnya es di kutub sehingga permukaan air laut naik dan dapat berdampak pada kehidupan di bumi (Utina, 2008). Jumlah gas CO_2 di atmosfer yang terus meningkat dapat berkurang dengan adanya penyerapan dari vegetasi.

Hutan merupakan sumber daya alam yang sangat penting dan memiliki berbagai fungsi salah satunya yaitu penyerap CO_2 dari atmosfer. Penyerapan gas CO_2 terjadi dari proses fotosintesis oleh vegetasi dan kemudian disimpan dalam bentuk biomassa tegakan hutan atau pohon berkayu (Chanan, 2012). Jumlah karbon yang ditimbun dalam tanaman sangat bergantung pada jenis dan sifat

tanaman itu sendiri (Pamudji, 2011). Salah satu hutan yang cukup dikenal di Provinsi Lampung adalah Repong Damar.

Repong Damar merupakan tegakan damar yang bersama dengan jenis tanaman lainnya (buah-buahan, kayu, rotan dan lainnya) telah membentuk asosiasi tanaman pohon dengan struktur vegetasi yang kompleks yang dikelola oleh masyarakat setempat atau perorangan secara lestari (Harianto dan Winarno, 2008). Repong Damar Pekon Pahmungan adalah salah satu bentuk ekosistem yang memiliki ciri khas dan merupakan salah satu bentuk pengelolaan hutan berbasis masyarakat. Menurut Harianto dan Winarno (2008), populasi damar mata kucing (*Shorea javanica*) di Pekon Pahmungan mencapai 65% dari populasi pohon lainnya. Selain damar mata kucing masyarakat Pekon Pahmungan juga menanam jenis-jenis tanaman buah-buahan seperti durian (*Durio zibethinus*), petai (*Parkia speciosa*), jengkol (*Pithecellobium lobatum*), duku (*Lansium domesticum*) dan lain-lainnya. Wahyuni, dkk. (2013), menyatakan bahwa tingginya keanekaragaman jenis tumbuhan pada suatu areal menjadikan kawasan tersebut bernilai konservasi tinggi sehingga perlu dijaga kelestariaannya.

Cadangan karbon merupakan kandungan karbon yang tersimpan pada permukaan tanah melalui penyerapan gas CO₂ dari atmosfer dan menyimpannya pada organ-organ pohon. Penyerapan gas CO₂ pada suatu vegetasi dilakukan pada proses fotosintesis dan kemudian disimpan sebagai materi organik dalam bentuk biomassa tanaman. Pendugaan cadangan karbon digunakan untuk mengetahui seberapa besar suatu vegetasi dalam menyerap CO₂ di atmosfer sehingga banyak peneliti melakukan penelitian seputar pendugaan cadangan karbon di berbagai

kawasan hutan seperti estimasi karbon tersimpan tegakan pohon di hutan pantai di Kepulauan Seribu (Hikmatyar dkk, 2015) studi vegetasi dan cadangan karbon di Bayan Lombok Utara (Idris dkk, 2013) dan komposisi jenis dan cadangan karbon di hutan tropis dataran rendah Sumatera Barat (Suwardi dkk, 2013). Kendati demikian belum banyak penelitian tentang cadangan karbon berdasarkan tiga kelas ketinggian tempat pada Repong Damar di Pekon Pahmungan oleh karena itu penelitian perlu dilakukan.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui struktur dan komposisi vegetasi di Pekon Pahmungan Kabupaten Pesisir Barat.
2. Mengetahui potensi cadangan karbon di Repong Damar Pekon Pahmungan Kabupaten Pesisir Barat.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai sumber informasi bagi masyarakat pekon, peneliti, pemerintah daerah dan dinas terkait tentang potensi karbon yang tersimpan dan refrensi untuk penelitian selanjutnya serta menjadi acuan bagi pihak terkait dalam upaya pelestarian Repong Damar.

1.4 Kerangka Penelitian

Repong Damar merupakan istilah yang digunakan masyarakat Lampung untuk kebun damar. Salah satu Repong Damar di Provinsi Lampung terdapat di Pekon

Pahmungan yang merupakan bentuk pengelolaan hutan berbasis masyarakat adat. Repong Damar memiliki luas 970 ha dengan topografi berupa dataran rendah, dan altitude berkisar 50-250 m dpl. Selain damar mata kucing sebagai sumber penghasilan masyarakat sekitar kawasan hutan ada juga tanaman lainnya seperti durian, duku, petai, jengkol dan lain-lainnya sehingga kemungkinan penyerapan karbon di Kawasan Repong Damar memiliki potensi besar.

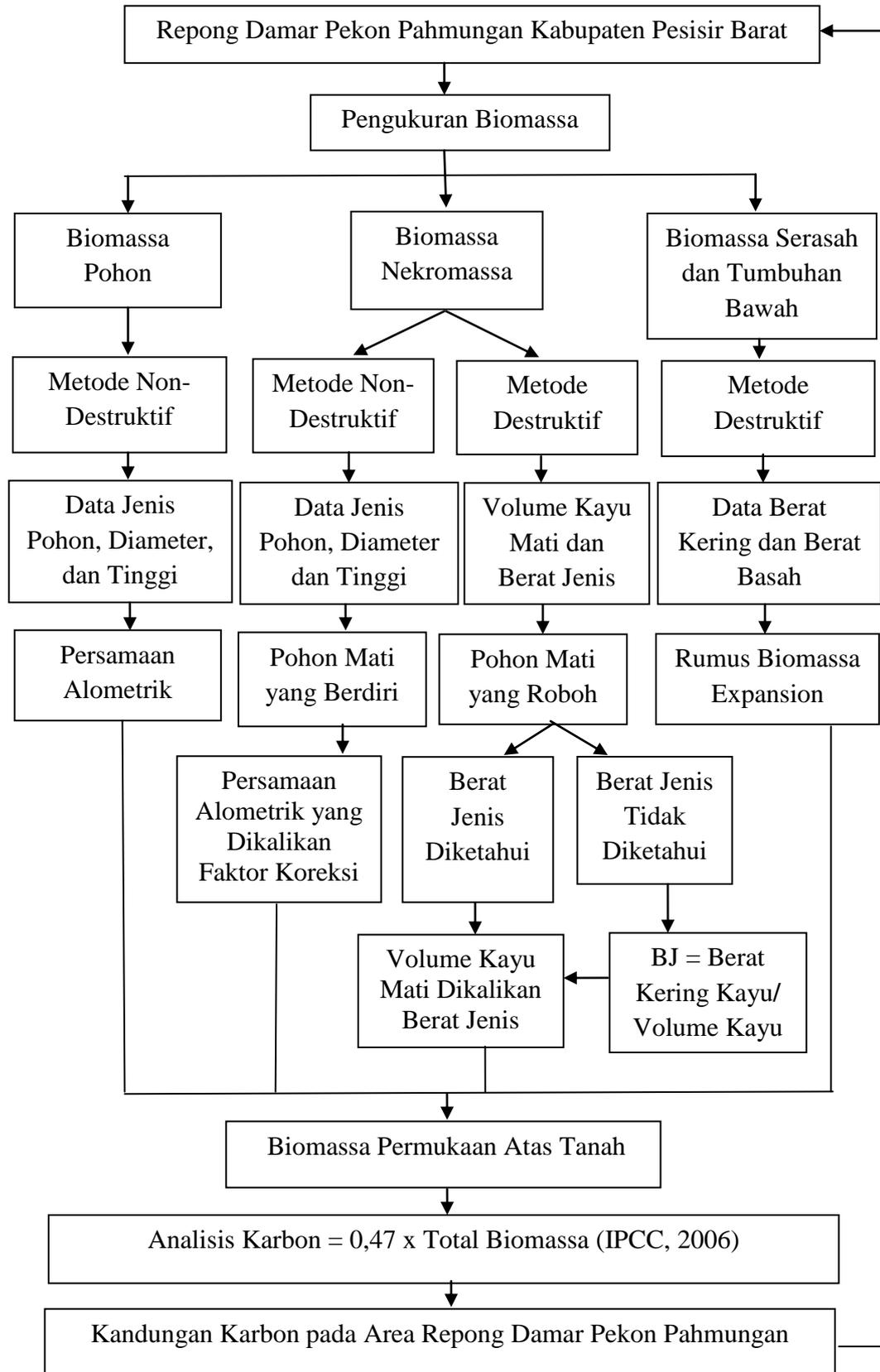
Pengukuran biomassa permukaan atas dilakukan dengan cara mengambil biomassa pohon, biomassa nekromassa (pohon mati), serasah biomassa dan tumbuhan bawah. Pengukuran biomassa pohon dan nekromassa menggunakan metode non destruktif yaitu tanpa pemanenan/penebangan pohon dengan data yang diambil yaitu jenis pohon, diameter pohon (>5 m) dan tinggi pohon.

Pengukuran biomassa untuk serasah dan tumbuhan bawah dilakukan dengan metode destruktif yaitu mengambil serasah dan tumbuhan bawah di sekitar kawasan hutan untuk mencari data tentang berat basah dan berat basah contoh serasah sebanyak 100-300 g.

Pendugaan biomassa pohon dilakukan dengan cara menggunakan persamaan allometrik. Pendugaan biomassa nekromassa untuk pohon yang bercabang dapat menggunakan persamaan allometrik seperti pohon hidup. Sedangkan untuk pohon mati yang tidak bercabang pendugaan biomassa dapat menggunakan rumus silindernya atau volume lingkaran batang. Pendugaan kandungan biomassa serasah menggunakan rumus *Biomassa Expansion Factor* (Brown, 1997).

Setelah diketahui pendugaan biomassa tersebut, maka dapat diketahui berapa karbon yang tersimpan dalam kawasan Repong Damar dan dari jumlah karbon

yang tersimpan pada kawasan tersebut dapat dikategorikan menjadi kelas baik dan kurang baik. Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change* atau disingkat IPCC (2006), lahan hutan yang dikategorikan baik memiliki kandungan karbon sebesar 138 ton/ha atau lebih, maka kawasan tersebut harus tetap dilestarikan. Sedangkan lahan hutan yang memiliki kandungan karbon sebesar kurang dari 138 ton/ha dikategorikan kurang baik, maka kawasan tersebut harus diperbaiki. Hasil penelitian ini selanjutnya akan menjadi sumber informasi bagi pihak terkait dalam upaya pelestarian pada Kawasan Repong Damar. Bagan diagram alir disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian pendugaan karbon pada Repong Damar Pekon Pahmungan Kabupaten Pesisir Barat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Repong Damar

Repong dalam terminologi Krui merupakan sebidang lahan kering yang ditumbuhi beranekaragam jenis tanaman produktif, umumnya tanaman tua seperti damar, duku, petai, jengkol, dan beragam jenis kayu yang bernilai ekonomis serta beragam jenis tumbuhan liar yang dibiarkan hidup. Disebut Repong Damar karena pohon damar adalah tegakan yang dominan jumlahnya pada setiap bidang (Lubis,1997).

Rizon, (2005) menjelaskan tahapan pengembangan Repong Damar ada dua cara, yaitu:

- a. Secara ekologis dimana fase perkembangan menyerupai tahapan dengan segala keuntungan ekologisnya, seperti perlindungan tanah, evolusi iklim mikro, dan lain sebagainya.
- b. Secara segi teknis budidaya, tahap-tahap penanaman tanaman produktif, mulai dari tanaman subsisten sampai tanaman tua, berikut perawatannya, disengaja atau tidak oleh petani. Sehingga proses-proses produksi yang terkait dalam seluruh tahapan pengembangan Repong Damar bisa membuahkan efisiensi penggunaan faktor-faktor produksi. Dimana teknis

budidaya dapat berlangsung dalam kondisi ekologis yang sesuai dan saling mendukung satu sama lain.

2.2 Penyerapan Karbon

Hutan merupakan penyerap karbon (*sink*) terbesar dan berperan penting dalam siklus karbon global, akan tetapi hutan juga dapat menghasilkan emisi karbon (*source*). Hutan dapat menyimpan karbon sekurang-kurangnya 10 kali lebih besar dibandingkan dengan tipe vegetasi lain seperti padang rumput, tanaman semusim, dan tundra. Hutan alam menyimpan karbon terbesar, yaitu berkisar antara 7,5-264,70 ton C/ha (Sugirahayu dan Rusdiana, 2011).

Meningkatnya kandungan karbondioksida (CO₂) di udara akan menyebabkan kenaikan suhu bumi yang terjadi karena efek rumah kaca. Panas yang dilepaskan dari bumi diserap oleh karbondioksida di udara dan dipancarkan kembali ke permukaan bumi, sehingga proses tersebut akan memanaskan bumi. Menurut Rusdiana dan Lubis (2012), hutan memiliki peranan dalam menyerap CO₂ melalui proses fotosintesis dan menyimpannya sebagai materi organik dalam biomassa tanaman. Ketika terjadi kebakaran hutan, penebangan liar, dan konversi hutan telah menyebabkan kerusakan hutan yang berakibat karbon tersimpan dalam biomassa hutan terlepas ke atmosfer dan kemampuan bumi untuk menyerap CO₂ sehingga terjadi gangguan keseimbangan energi antara bumi dan atmosfer.

Menurut Hairiah (2007), pada ekosistem daratan ada tiga faktor yang mempengaruhi besarnya penyerapan karbon, yaitu:

- a. Vegetasi : komposisi jenis, setruktur dan umur tanaman.

- b. Kondisi tempat : variasi iklim, tanah, adanya gangguan alam (kebakaran hutan)
- c. Pengelolaan respon ekosistem daratan terhadap peningkatan konsentrasi CO₂.

Ketiga faktor tersebut saling berinteraksi, sehingga hasil yang diperoleh akan ditentukan oleh kekuatan setiap faktor.

Hutan yang memiliki kerapatan pohon/vegetasi lahan yang tinggi berpotensi besar dalam penyerapan karbon di atmosfer. Repong Damar Pekon Pahmungan merupakan kebun campuran yang memiliki kerapatan vegetasi yang tersusun atas beragam jenis tanaman sehingga memiliki potensi yang tinggi dalam penyerapan karbon di atmosfer (Natalia dkk, 2014).

2.3 Biomassa

Biomassa merupakan total berat atau volume organisasi dalam suatu area atau volume tertentu. Pendataan cadangan karbon hutan secara berkala penting dilakukan dalam upaya untuk menyediakan salah satu indikator dan untuk menilai kualitas sumber daya alam (Idris dkk, 2013). Metode destruktif sampel yang diambil sangat tergantung pada homogenitas dari tegakan vegetasinya sehingga data yang didapat akan semakin akurat. Tegakan yang akan diambil sampelnya ditebang dan ditimbang (berat basah) kemudian dikeringkan untuk mendapatkan konversi berat kering (Murdiyarto dkk, 2004).

Diameter pohon menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi biomasanya karena semakin banyak biomassa yang tersimpan didalam pohon maka semakin besar pula kandungan karbon tersimpan yang terdapat pada suatu tegakan pohon. Selain pohon berdiameter besar, pohon-pohon berdiameter kecil tersebut akan

memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan cadangan karbon dimasa mendatang. Peningkatan cadangan karbon dapat dilakukan melalui penambahan cadangan pohon pada hutan yang ada. Aktivitas penanaman dan pemeliharaan pohon merupakan cara yang paling mudah untuk meningkatkan cadangan karbon karena pohon mampu menyerap karbon dan menyimpannya sebagai biomassa dalam batang (Suwardi dkk, 2013).

2.4 Perhitungan Biomassa

Ada empat cara utama untuk menghitung biomassa yaitu:

a. Sampel dengan pemanenan

Metode ini dilakukan oleh peneliti untuk tujuan pengembangan rumus allometrik, terutama pada jenis-jenis pohon yang mempunyai pola percabangan spesifik yang belum diketahui persamaan allometriknya secara umum. Pengembangan allometrik dilakukan dengan menebang pohon dan mengukur diameter, panjang dan berat masanya. Metode *destructive* juga dilakukan pada tumbuhan bawah, tanaman semusim dan perdu (Hairiah dkk, 2011).

Berat basah keseluruhan pohon dan komponen-komponennya dapat dibagi atau dibedakan dengan cara ini atau melalui cara sampling. Pembagian komponen-komponen berdasarkan kadar air dan berat kering umumnya memerlukan proses laboratorium. Metode untuk mengestimasi berat dan volume tumbuhan bawah dan vegetasi lain mengandung prinsip yang sama dengan pengukuran untuk pohon. Variabel bebas untuk fungsi berat kering

dalam beberapa kasus dapat pula disamakan seperti tinggi dan densitas vegetasi (Sutaryo, 2009).

b. Sampel tanpa pemanenan (*Non-destructive sampling*).

Metode ini merupakan cara sampling dengan melakukan pengukuran tanpa melakukan pemanenan. Metode ini antara lain dilakukan dengan mengukur tinggi atau diameter pohon dan menggunakan persamaan alometrik untuk mengekstrapolasi biomassa (Sutaryo, 2009).

c. Pendugaan melalui penginderaan jauh.

Penggunaan teknik pengindraan jauh dimaksudkan untuk memberikan penilaian umum tentang penutupan vegetasi dan lokasi proyek daerah sekitarnya. Penilaian semacam ini dapat memberikan gambaran mengenai kemungkinan terjadinya kebocoran proyeksi. Penggunaan metode pengindraan jauh dianjurkan dilakukan selama lima tahun sekali karena metode ini membutuhkan biaya yang mahal (Murdiyarso dkk, 2004).

d. Pembuatan model.

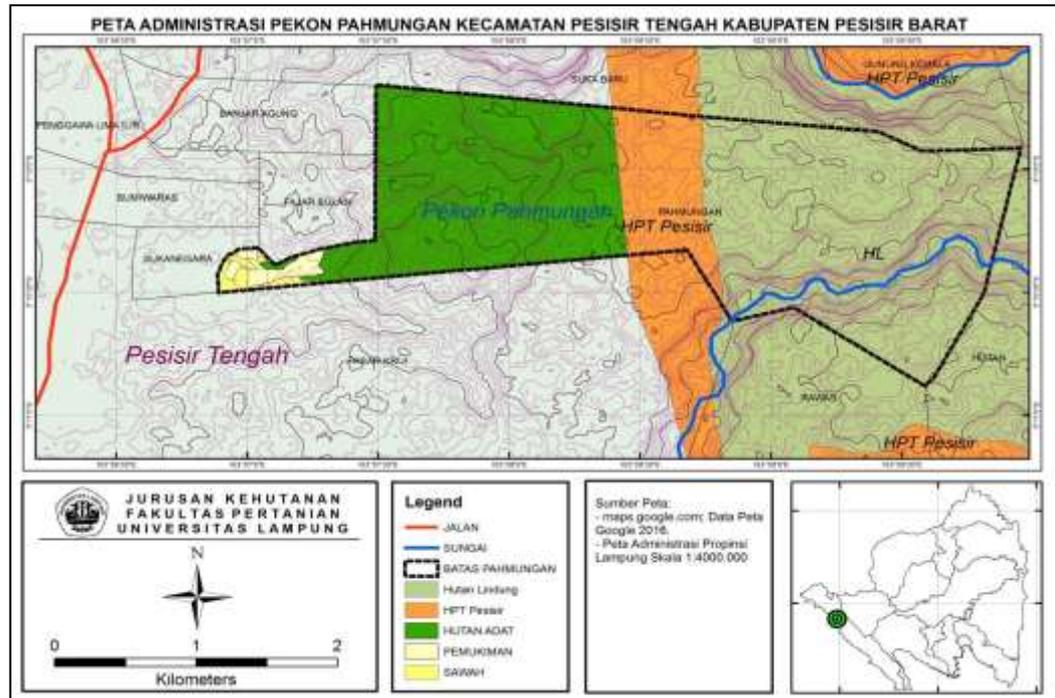
Model digunakan untuk menghitung estimasi biomassa dengan frekuensi dan intensitas pengamatan *in situ* atau penginderaan jauh yang terbatas.

Umumnya, model empiris ini didasarkan pada jaringan dari sampel plot yang diukur berulang, yang mempunyai estimasi biomassa yang sudah menyatu atau melalui persamaan allometrik yang mengkonversi volume menjadi biomassa (Sutaryo, 2009).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Repong Damar Pekon Pahlungan pada bulan Juni-Juli 2016. Repong damar menjadi salah satu *icon* hutan di Provinsi Lampung selain itu Repong Damar merupakan Kawasan dengan Tujuan Istimewa berdasarkan SK Menhut No. 47//Kpts-II/1998 yaitu sebagai kawasan hutan seluas 2900 ha yang merupakan manajemen hutan berbasis masyarakat dan mampu memenuhi kehidupan sosial ekonomi masyarakat di sekitar hutan (Saputri dkk, 2015). Peta kawasan Repong Damar Pekon Pahlungan Kabupaten Pesisir Barat disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kawasan Repong Damar Pekon Pahmungan Kabupaten Pesisir Barat.

3.1.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

A. Kecamatan Pesisir Tengah

Kecamatan Pesisir Tengah dimekarkan pada kuartal 1 tahun 1949 dengan ketetapan dari Gubernur/Kepala Daerah Sumatera Selatan. Pasar Kruki terletak antara 103° - 104° Bujur Timur dan 5° - 6° Lintang Selatan. Luas wilayah seluruhnya $110,01 \text{ km}^2$ dengan keadaan topografi 25% adalah daratan pantai Samudra Indonesia dan 75% berupa pegunungan pada daerah Bukit Barisan Selatan yang tersebar pada 19 pekan dan 1 kelurahan.

Pesisir Tengah Kruki mempunyai pembagian tanah yaitu terbagi atas tanah sawah seluas 1.472 ha, tanah kering seluas 15,613 ha, tanah basah/rawa seluas 105 ha, kawasan hutan seluas 9.814 ha, tanah perkebunan seluas 1.700 ha, dan tanah

tandus/pasir seluas 11.096 ha. Kecamatan Pesisir Tengah berjarak 297 km menuju ibukota propinsi, 34 km dari pusat pemerintahan kabupaten, dan 11 dari pekon atau kelurahan terjauh. Pesisir Tengah memiliki batas wilayah sebagai berikut :

1. Sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Karya Penggawa
2. Sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Pesisir Selatan
3. Sebelah barat berbatasan dengan Samudera India
4. Sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Balik Bukit dan Batu Brak.

B. Pekon Pahmungan

Pekon Pahmungan merupakan salah satu Pekon di Kecamatan Pesisir Tengah, Kabupaten Lampung Barat yang memiliki luas 2.600 ha. Pekon Pahmungan terletak pada 5°LS dan 103°BT dan berjarak 4 km dari pusat pemerintahan kecamatan, 32 km dari ibukota kabupaten, dan 287 km ke ibukota propinsi. Jenis tanah di Pekon Pahmungan umumnya Podsolik Merah Kuning (PMK) dengan curah hujan berkisar 3000-3500 mm pertahun, termasuk dalam zona agroklimat A dengan suhu maksimum rata-rata berkisar 28,6 °C dan suhu minimum berkisar 22,7°C. Kondisi topografi Pekon Pahmungan adalah dataran tinggi, dengan ketinggian tanah dari permukaan laut dengan rata-rata 1000-1500 m dpl. Sebaran Penggunaan lahan pada Pekon Pahmungan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sebaran penggunaan lahan masyarakat di Pekon Pahlungan

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Pemukiman penduduk	25	0,960
2	Hutan lindung	500	19, 23
3	Perkebunan	900	34,62
4	Sawah semi teknis	40	1,540
5	Perbukitan /pegunungan	800	30,77
6	Lain-lain	335	12,88
Jumlah		2600	100,00

Sumber: Profil Pekon Pahlungan, 2015.

C. Repong Damar Pekon Pahlungan

Masyarakat Pekon Pahlungan adalah masyarakat pendatang yang berasal dari Marga Haji Muara Dua Sumatera Selatan. Pengelolaan Repong Damar di Pekon Pahlungan dimulai tahun 1870. Agar dapat menunjang hidupnya masyarakat Pekon Pahlungan membuka lahan untuk berkebun ladang dan menanam padi (sawah). Masyarakat menanam padi diselingi dengan tanaman damar dan buah-buahan seperti durian (*Durio zibethinus*), jengkol (*Pithecelobium lobatum*), duku (*Lancium domestica*), dan petai (*Parkia speciosa*). Masyarakat Pahlungan sebagian besar berprofesi sebagai pedagang besar yang menjual hasil bumi hingga ke Singapura pada tahun 1900-an. Pedagang tersebut melihat bahwa getah damar yang selama ini ditanam dan dibudidayakan oleh masyarakat Pekon Pahlungan berharga dan dapat menghasilkan uang. Sekembalinya ke Pekon Pahlungan, pedagang tersebut memberitahukan kepada masyarakat bahwa getah damar ada harganya. Atas informasi tersebut masyarakat Pekon Pahlungan mulai tertarik dan membuka lahan lalu melakukan penyemaian bibit damar, hingga tahun 1930 banyak masyarakat yang menyemai bibit damar dan membudidayakannya.

Masyarakat Pekon Pahmungan sudah dapat merasakan hasil dari penanaman damar dan buah-buahan pada tahun 1950-an. Pemerintah pada tahun 1993-1997 telah melakukan pemasangan patok di Hutan Produksi Terbatas (HPT) dan Hutan Lindung (HL) di kawasan Repong Damar milik rakyat. Adanya pemasangan patok HPT dan HL secara mendadak tanpa adanya pemberitahuan kepada masyarakat tersebut telah membuat masyarakat Pekon Pahmungan menjadi resah dan mempertanyakan maksud dari pemasangan patok tersebut. Pada tanggal 23 Januari 1998 Menteri Kehutanan RI menetapkan Surat Keputusan tentang Repong Damar sebagai Kawasan Dengan Tujuan Istimewa (KDTI) yang dikelola oleh masyarakat setempat.

3.2 Objek dan Alat

Objek dalam penelitian ini adalah tegakan vegetasi pada Repong Damar Pekon Pahmungan Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pita meter, *christenhypsometer*, *tally sheet*, gunting, sampel serasah dan tumbuhan bawah, oven, timbangan digital dengan satuan gram, kamera, tali rapia, GPS, *software mapping* dan *microsoft excel versi 2007*.

3.3 Batasan Penelitian

1. Vegetasi merupakan tegakan yang berada pada areal Repong Damar Pekon Pahmungan Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat.

2. Biomassa adalah biomassa atas permukaan tanah di kawasan Repong Damar Pekon Pahmungan.
3. Plot pengamatan berukuran 20 m x 20 m untuk pengukuran biomassa pohon dan biomassa nekromassa, sedangkan untuk pengukuran biomassa serasah menggunakan plot berukuran 2 m x 2 m.

3.4 Data Yang Dikumpulkan

3.4.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari pengukuran dan pengamatan di kawasan Repong Damar. Data yang diambil pada penelitian yaitu:

1. Data Vegetasi

Data vegetasi berupa tingkatan tumbuhan bawah, pancang, tiang, dan pohon yaitu jumlah setiap jenis ditemukan dalam petak ukur berukuran 20 m x 20 m. Data vegetasi digunakan untuk mengetahui jenis tanaman yang paling dominan pada suatu kawasan Repong Damar. Selain itu dengan adanya data vegetasi dapat diketahui kerapatan suatu jenis dan besar Indeks Nilai Penting (INP) pada kawasan Repong Damar.

2. Data Biomassa

Data biomassa digunakan untuk menghitung karbon tersimpan yang berupa jenis pohon, tinggi pohon, diameter, berat basah serasah dan tumbuhan bawah.

3.4.2 Data Skunder

Data sekunder yaitu studi literatur yang diperoleh dari penelitian-penelitian mengenai karbon tersimpan serta data pendukung lainnya dari instansi pemerintah daerah yang meliputi keadaan umum lokasi penelitian seperti peta wilayah Pekon Pahlungan, peta topografi wilayah Pekon Pahlungan dan data gambaran umum Pekon Pahlungan.

3.5 Pengumpulan Data

3.5.1 Sampel

Penentuan petak ukur dilakukan dengan menggunakan metode *Stratified Sampling* yang merupakan metode pengambilan sampel yang dipilih dengan cermat sehingga relevan dengan pengambilan data sampel yang telah dikelompokkan berdasarkan pada kelas ketinggian tempat (*altitude*). Ketinggian tempat merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap kondisi tempat tumbuh, sehingga faktor ini menjadi pembeda yang paling nyata bagi kondisi vegetasi Repong Damar. Ketinggian tempat di Pekon Pahlungan berkisar antara 50-250 m dpl. Ketinggian tempat dibagi menjadi tiga kelas. Penentuan kisaran ketinggian tempat didapat dari perhitungan berikut:

$$\frac{\text{Ketinggian tempat}}{\text{jumlah kelas}} = \frac{250-50 \text{ mdpl}}{3 \text{ kelas}} = 66,7 \text{ mdpl}$$

Maka kelas ketinggian tempat terdiri dari:

$$\text{Kelas 1} = 50 \text{ mdpl} + 66,7 \text{ mdpl} = 116,7 \sim 117 \text{ mdpl}$$

$$\text{Kelas 2} = 117 \text{ mdpl} + 66,7 \text{ mdpl} = 183,7 \sim 184 \text{ mdpl}$$

$$\text{Kelas 3} = 184 \text{ mdpl} + 66,7 \text{ mdpl} = 250,7 \sim 251 \text{ mdpl}$$

3.5.2. Intensitas Sampel

Penentuan jumlah petak ukur yang didapat berdasarkan beberapa perhitungan berikut:

$$\text{Luas Repong Damar Pekon Pahlungan (N)} : 970 \text{ ha} = 9.7000 \text{ m}^2$$

$$\text{Intensitas sampling yang digunakan (IS)} : 0,05\% = 0,0005$$

$$\text{Luas tiap petak contoh (n)} : 20 \text{ m} \times 20 \text{ m} = 400 \text{ m}^2$$

Maka, didapat:

Luas seluruh petak contoh adalah:

$$\text{IS} \times \text{N} = 0,0005 \times 9.7000 = 4.850 \text{ m}^2$$

Sehingga didapat jumlah petak ukur yang dibuat adalah:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah plot yang dibuat} &= \frac{\text{Luas seluruh petak contoh}}{\text{Luas tiap petak contoh}} \\ &= \frac{4.850}{400} = 12,125 \sim 12 \text{ plot} \end{aligned}$$

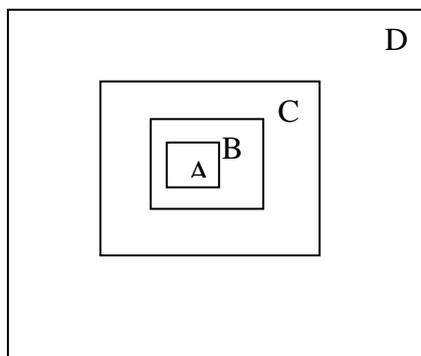
Berdasarkan perhitungan diatas, maka jumlah plot contoh pada setiap ketinggian atau topografi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah petak ukur berdasarkan tiga kelas ketinggian tempat di Repong Damar Pekon Pahlungan

Kelas Ketinggian	Ketinggian	Jumlah Petak Ukur
1	50-117 m dpl	4
2	118-184 m dpl	4
3	185-250 m dpl	4
Jumlah		12

3.5.3 Bentuk Plot Contoh

Bentuk plot contoh yang digunakan pada penelitian ini adalah bujur sangkar dengan berukuran 20 m x 20 m yang digunakan untuk pengambilan data biomassa. Ukuran plot untuk mengukur tiap fase pertumbuhan tanaman dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Petak ukur pengambilan data biomassa.

Keterangan gambar:

- A: Merupakan petak berukuran 2 m x 2 m, digunakan untuk pengambilan sampel serasah dan tumbuhan bawah dengan tinggi <1,5 m.
- B: Merupakan petak contoh 5 m x 5 m, digunakan untuk tingkat pancang dengan diameter <10 cm dan tinggi tanamannya >1,5 m
- C: Merupakan petak contoh ukuran 10 m x 10 m, digunakan untuk tingkat tiang dengan diameter 10-20 cm.
- D: Merupakan petak contoh ukuran 20 m x 20 m, digunakan untuk tingkat pohon dengan diameter >20 cm.

3.5.4 Pengambilan Data

A. Biomassa Pohon

Pengambilan data biomassa dilakukan dengan menggunakan metode *non-destructive* (tidak menebang pohon) pada setiap pohon yang berada di dalam plot 20 m x 20 m. Pohon yang diambil untuk dihitung biomasanya harus dilengkapi data jenis pohon, diameter dan tinggi pohon tersebut. Pengukuran biomassa dilakukan pada fase pohon yang berada di plot 20 m x 20 m, fase pancang di plot 5 m x 5 m, dan fase tiang yang berada di plot 10 m x 10 m. Data yang telah didapat kemudian diolah dengan menggunakan persamaan allometrik sesuai dengan jenis pohon.

B. Nekromassa

Nekromassa merupakan pohon atau bagian pohon yang telah mati baik masih berdiri atau sudah roboh. Pengukuran biomassa nekromassa menggunakan dua metode yaitu metode non-destruktif untuk pohon yang masih berdiri dan metode destruktif untuk pohon atau bagian pohon yang telah roboh. Pengukuran biomassa nekromassa yang masih berdiri dilakukan dengan cara mengambil data mengenai jenis pohon, diameter dan panjang pohon dan selanjutnya data diolah menggunakan persamaan allometrik yang tersedia sesuai dengan jenisnya dan dikalikan faktor koreksi yang dilihat dari tingkat keutuhan pohon mati. Penentuan tingkat keutuhan pohon mati dapat diklasifikasikan berikut:

1. Pohon mati tanpa daun dengan faktor koreksi 0,9
2. Pohon mati tanpa daun dan ranting dengan faktor koreksi 0,8

3. Pohon mati tanpa daun, ranting dan cabang dengan faktor koreksi 0,7

Selain pada pohon mati, perhitungan biomassa juga dilakukan pada kayu mati atau bagian pohon (batang dan cabang). Perhitungan biomassa pada kayu mati dilakukan berdasarkan volume yaitu dengan cara mendapatkan data diameter kayu (diameter pangkal dan diameter ujung), panjang kayu, volume kayu dan berat jenis kayu. Pengukuran volume kayu dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_{km} = 0,25 \pi \left(\frac{Dp+Du}{2 \times 100} \right)^2 \times P$$

Keterangan:

- Dp = diameter pangkal kayu (cm)
- Du = diameter pada ujung kayu mati (cm)
- P = panjang kayu mati (m)
- π = 22/7 atau 3,14.

Penentuan berat jenis kayu pada tiap jenis pohon didapat pada literatur tentang berat jenis setiap pohon. Bila jenis pohon dari nekromassa tidak diketahui maka perhitungan berat jenis dapat dilakukan dengan cara memotong sedikit contoh kayu berukuran 10 cm x 10 cm x 10 cm, kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat basahnya. Selanjutnya contoh kayu tersebut di oven pada suhu 80° C hingga berat kayu konstan untuk menghitung berat jenisnya (BJ) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat Jenis (g/m}^3\text{)} = \frac{\text{Berat Kering Kayu (g)}}{\text{Volume Kayu (cm}^3\text{)}}$$

Setelah data berat jenis kayu dan volume kayu, selanjutnya dapat dimasukkan kedalam rumus untuk menentukan biomassa pohon mati berdasarkan volume dengan rumus sebagai berikut (BSN, 2011).

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

Keterangan:

V_{km} = volume kayu mati (cm^3)

B_{Jkm} = berat jenis kayu mati (g/cm^3)

C. Biomassa Serasah

Pengukuran biomassa serasah dilakukan pada plot berukuran 2 m x 2 m dan kemudian serasah yang ada dalam plot tersebut diambil lalu ditimbang. Sebagian dari serasah yang ditimbang, diambil contoh serasah seberat 100-300 g dan jika berat yang didapat kurang dari 100 g maka semua contoh tanaman yang didapat dijadikan sebagai sub contoh. Sampel serasah yang didapat kemudian dioven dengan suhu 80 °C sampai beratnya konstan dengan tujuan untuk mendapatkan berat kering serasah.

D. Biomassa Tumbuhan Bawah

Pengukuran biomassa tanaman bawah dilakukan dengan menggunakan metode destruktif pada petak ukur 2 m x 2 m. Tumbuhan bawah yang berada dalam petak ukur 2 m x 2 m diambil dengan menggunakan gunting. Pengukuran data biomassa pada tanaman bawah dihitung dengan menggunakan metode yang sama dengan metode pengukuran biomassa serasah.

3.6 Analisis Data

3.6.1 Indeks Nilai Penting

Menurut Indriyanto (2006), parameter analisis vegetasi yang diukur untuk mengetahui indek nilai penting adalah sebagai berikut:

1. Kerapatan

Kerapatan atau densitas adalah jumlah individu per unit luas atau per unit volume.

$$K = \frac{\text{Jumlah individu untuk spesies ke-i}}{\text{Luas seluruh petak contoh}}$$

$$KR = \frac{\text{Kerapatan spesies ke i}}{\text{Kerapatan seluruh spesies}} \times 100\%$$

2. Frekuensi

Frekuensi merupakan intensitas ditemukannya suatu spesies organisme dalam pengamatan keberadaan organisme pada suatu ekosistem.

$$F = \frac{\text{Jumlah petak contoh ditemukannya suatu spesies ke-i}}{\text{Jumlah seluruh petak contoh}}$$

$$FR = \frac{\text{Frekuensi suatu spesies ke-i}}{\text{Frekuensi seluruh spesies}} \times 100\%$$

3. Dominansi

Dominansi merupakan penguasaan suatu jenis dalam suatu vegetasi atau komunitas terhadap jenis yang lain. Dalam penelitian ini dominansi ditentukan dengan jalan menghitung luas bidang dasar (LBDs) masing-masing jenis (Martono, 2012).

$$D = \frac{\text{Jumlah luas bidang dasar}}{\text{Luas seluruh petak contoh}}$$

$$DR = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

Indeks nilai penting (INP) adalah parameter kuantitatif yang dapat dipakai untuk menyatakan tingkat dominansi (tingkat penguasaan) spesies-spesies dalam suatu komunitas tumbuhan.

$$INP = KR + FR + DR$$

Sedangkan untuk INP fase tumbuhan bawah menggunakan perhitungan seperti berikut:

$$INP = KR + FR$$

3.6.2 Pendugaan Biomassa

A. Biomassa Pohon

Pengukuran parameter pohon dilakukan pada petak ukur besar yang berukuran 20 m x 20 m, 10 m x 10 m dan 5 m x 5m. Hasil pengukuran diameter pohon dan tinggi pohon dianalisis dengan menggunakan persamaan allometrik yang telah ada untuk menduga biomassa pohon pada Tabel 3.

Tabel 3. Model Persamaan allometrik

No	Jenis Tegakan	Persamaan Allometrik
1	Mahoni*	$BK = 0,902 (D^2H)^{0,08}$
2	Sonokeling*	$BK = 0,745 (D^2H)^{0,64}$
3	Jati*	$BK = 0,015 (D^2H)^{1,08}$
4	Sengon*	$BK = 0,020 (D^2H)^{0,93}$
5	Akasia*	$BK = 0,077 (D^2H)^{0,90}$
6	Pohon-pohon bercabang**	$BK = 0,11 \rho(D)^{2,62}$
7	Pohon tidak bercabang**	$BK = \pi \rho D^2 H / 40$
8	Kopi**	$BK = 0,281 (D)^{2,06}$
9	Palem**	$BK = \text{EXP}(-2,134) D^{2,530}$
10	Kakao**	$BK = 0,1208 (D)^{1,98}$

Sumber: * = Nugroho, 2014.

** = Hairiah dan Rahayu, 2007.

Keterangan:

BK = Berat kering (Kg/Pohon).

H = Tinggi total tanaman (m).

D = Diameter setinggi dada (cm)

BA = Basal area (cm²).

P = Berat Jenis kayu (0,7 g/cm³) dan Berat jenis kayu mati (0.4 g/cm³).

B. Biomassa Nekromassa

Nekromassa yang diambil merupakan nekromassa berkayu baik yang masih berdiri maupun yang sudah roboh. Pada plot tersebut kemudian diambil data nekromassa yang memiliki jenis pohon, tinggi dan diameter pada setiap tingkat pertumbuhan. Pendugaan biomassa nekromassa dianalisis dengan menggunakan persamaan allometrik seperti pohon hidup dan dikalikan dengan faktor koreksi yang disesuaikan dengan tingkat keutuhan pohon mati tersebut.

C. Biomassa Serasah dan Tumbuhan bawah

1. Kadar Air

Penentuan kadar air didasarkan pada perbedaan berat contoh sebelum dan sesudah dikeringkan (Sudarmadji, 1996). Penentuan kadar air dilakukan dengan cara menimbang berat basah, kemudian serasah dioven pada suhu 80° C hingga didapat berat kering konstan. Kadar air serasah dan tumbuhan bawah dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat basah} - \text{Berat Kering}}{\text{Berat kering}} \times 100\%$$

2. Biomassa

Pengambilan biomassa serasah tumbuhan bawah yang masuk dalam plot ukuran 2 m x 2 m diambil dengan menggunakan parang lalu dipotong dan dipisahkan antara batang dan daunnya, kemudian ditimbang untuk memperoleh berat basahnya. Sub contoh tanaman dari masing-masing biomassa daun dan batang diambil sekitar 100-300 g. Bila sub contoh biomassa yang didapat <100 g, maka semua contoh tanaman yang didapat dijadikan sebagai sub contoh.

Data pengukuran biomassa serasah diperoleh setelah di oven dengan suhu 80° C hingga berat serasah konstan, lalu diambil sampelnya dan ditimbang sebagai berat kering. Berat basah dan berat kering dari serasah dapat digunakan untuk menduga biomassa serasah dengan menggunakan rumus

$$\text{Total BK} = \frac{\text{BK sub contoh (g)}}{\text{BB sub contoh (g)}} \times \text{total BB (g)}$$

Keterangan:

BK = Berat kering (g)

BB = Berat basah (g)

D. Penghitungan Cadangan Karbon Total dalam Plot

Sumber karbon yang telah didapatkan selanjutnya dihitung totalnya pada masing-masing plot pengamatan. Rumus yang digunakan untuk menghitung total biomassa sebagai berikut (BSN, 2011).

$C \text{ plot} = C \text{ pohon} + C \text{ nekromassa} + C \text{ serasah} + C \text{ tumbuhan bawah}$

Selanjutnya penghitungan cadangan karbon dalam suatu areal hutan dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan:

C total : total cadangan karbon (ton)

n plot : total plot

C plot : total kandungan karbon per hektar (ton/ha)

Luas areal : luas total lahan (ha)

E. Karbon Tersimpan

Karbon tersimpan pada vegetasi hutan dapat diestimasi menggunakan nilai biomassa yang yang diperoleh dari persamaan allometrik ataupun dengan persamaan IPCC (2006) yang menyatakan bahwa 47% biomassa dari vegetasi hutan yang tersusun karbon. Sehingga perhitungan karbon yang tersimpan dapat

diubah dalam bentuk karbon (ton/ha) yaitu dengan cara nilai biomassa dikalikan dengan faktor konversi seperti yang dinyatakan dalam rumus berikut:

$$C = \text{Biomassa total} \times 0,47$$

F. Penyerapan CO²

Perhitungan potensi penyerapan gas CO₂ diperoleh melalui perkalian kandungan karbon terhadap besarnya serapan CO₂, maka perhitungan dilakukan berdasarkan dilakukan berdasarkan 1 juta metric ton karbon ekuivalen dengan 3,67 juta metric ton CO₂ yang diserap dari atmosfer. Perhitungan serapan CO₂ dilakukan dengan menggunakan rumus berikut (Hardjana, 2010).

$$W_{\text{CO}_2} = W_{\text{tc}} \times 3,67$$

Dimana W_{CO_2} adalah banyaknya CO₂ yang diserap (ton); W_{tc} adalah berat total unsur karbon tegakan jenis dan umur tertentu (ton/ha); dan 3,67 merupakan angka ekuivalen/konversi unsur karbon (C) ke CO₂ [massa atom C=12 dan O=16, CO₂= (1x12)+(2x16)= 44; konversinya => (44:12)= 3,67].

G. Perbedaan Cadangan Karbon pada Tiap Kelas Ketinggian Tempat

Penentuan perbandingan cadangan karbon pada tiap-tiap ketinggian tempat dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Ketinggian tempat pada Pekon Pahlungan merupakan kelompok yang terdiri dari tiga kelompok yaitu kelompok I adalah ketinggian tempat berkisar antara 50-117 m dpl, kelompok II adalah ketinggian tempat berkisar antara 117-184 mdpl dan kelompok III adalah ketinggian tempat berkisar antara 184-250 m dpl. Jumlah

plot yang digunakan pada tiap ketinggian tempat berjumlah empat plot, maka setiap perlakuan terdiri dari empat ulangan. Sehingga jumlah plot yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 plot. Menurut Hanafiah (2011), bentuk umum dari model linear Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) adalah sebagai berikut:

$$Y = \mu + K + \tau + \varepsilon$$

Keterangan :

Y = nilai – nilai pengamatan hasil percobaan

μ = nilai rerata (*mean*) harapan

K = pengaruh pengelompokan

τ = pengaruh faktor perlakuan untuk perlakuan non faktorial atau faktor kombinasi perlakuan untuk penelitian faktorial.

ε = pengaruh galat

Data yang telah didapat kemudian dianalisis menggunakan beberapa cara, yaitu:

1. Uji Aditivitas dan Homogenitas

Uji aditivitas dan homogenitas ragam dilakukan terlebih dahulu sebelum menguji sidik ragam. Aditivitas, uji ini dilakukan untuk menyatakan bahwa nilai suatu unit percobaan merupakan rerata umum, pengaruh kelompok, perlakuan dan galat (Hanafiah, 2011). Model matematika Rancangan Acak Kelompok dari Uji Aditifitas ini adalah:

$$\text{Model linear : } Y_{ij} = \mu + k_j + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

i = 1,2,3

j = 1,2,3,4

Y_{ij} = nilai tengah pengamatan dari kelompok ke-j yang memperoleh perlakuan ke-i

μ = nilai tengah populasi

k_j = pengaruh kelompok ke-j

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = galat dari kelompok ke-j yg memperoleh perlakuan ke-i

Homogenitas Ragam, metode uji yang umum digunakan dalam menguji

homogenitas keragaman dikenal sebagai Uji Bartlett (Gaspersz, 1994).

- Menghitung keragaman antar ulangan atau kelompok pada masing-masing perlakuan. Varians gabungan dari seluruh sampel (S^2).

$$S_i^2 P_1 = \frac{JKP_1}{n-1}$$

$$S^2 = \frac{\sum\{(ni-1)s_i^2\}}{\sum(ni-1)}$$

- Mentranformasikan keragaman ke bentuk logaritma.

Jika diperlukan, sebelum ditransformasi ke bentuk log, maka data keragaman tersebut (dari tahap 1) dilakukan dengan suatu nilai konstanta, agar tidak diperoleh logaritma negatif, tanpa mengubah hasil pengujian. Nilai konstanta ini tergantung pada besaran nilai keragaman, yang penting hasil kalinya minimal = 1.

Harga Satuan (B)

$$B = (\log s_i^2) \sum(ni - 1)$$

$$\chi^2 = (\ln 10) \{B - (\sum(ni - 1) \log S_i^2)\}$$

- Faktor Koreksi (K)

$$K = 1 + \frac{1}{3(t-1)} \left\{ \sum \frac{1}{ni-1} - \left[\frac{1}{\sum(ni-1)} \right] \right\}$$

$$\chi^2 \text{ hitung terkoreksi} = \frac{\chi^2 \text{ hitung}}{k}$$

$$\chi^2 \text{ tabel} = \chi^2 (1 - \alpha)(k - 1)$$

Keterangan:

S^2	= ragam gabungan
S_i^2	= ragam masing – masing perlakuan
χ^2	= khi kuadrat (lihat tabel)
$\ln 10$	= 2,3026
t	= banyaknya perlakuan
n	= banyaknya ulangan

Kriteria pengujian adalah jika $X^2_{\text{hitung}} > X^2_{\text{tabel}}$, maka data yang diperoleh tidak homogen, sehingga perlu dilakukan transformasi data. Jika $X^2_{\text{hitung}} \leq X^2_{\text{tabel}}$. Setelah didapatkan data dengan keragaman yang homogen, maka analisis data dapat dilanjutkan dengan analisis ragam.

2. Analisis Ragam

Analisis ragam dilakukan untuk menguji hipotesis tentang faktor perlakuan terhadap keragaman data hasil percobaan. Selanjutnya analisis sidik ragam menggunakan konsep Hanafiah, (2011) seperti dipaparkan pada tabel 4.

Tabel 4. Analisis ragam

SK	DK	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0.05	0.01
Kelompok	$k - 1 = v1$	JKK	JKK/v1	KTK/KNTG		
Perlakuan	$t - 1 = v2$	JKP	JKP/v2	KTP/KTG		
Galat	$vt - v1 - v2 = 3$	JKG	JKG/DK	-		
Total	$Kt - 1 = vt$	JKT				

Keterangan:

SK	: Sumber Keragaman
DK	: Derajat Kebebasan
JK	: Jumlah Kuadrat
JKP	: Jumlah Kuadrat Perlakuan

JKG : Jumlah Kuadrat Galat
 JKT : Jumlah Kuadrat Total
 KT : Kuadrat Nilai Tengah
 KTP : Kuadrat Nilai Tengah Perlakuan
 KTG : Kuadrat Nilai Tengah Galat
 t : Jumlah perlakuan yang terdapat pada penelitian
 v : Jumlah ulangan yang terdapat pada penelitian
 k : Jumlah kelompok yang digunakan pada penelitian

$$FK = \frac{T2ij}{kxt}$$

$$JKT = T(Y^2_{ij}) - FK$$

$$JKK = \frac{TK2i}{t} - FK$$

$$= \underline{TK^2_{1+} + TK^2_{2-}} - FK$$

$$JKP = \frac{TP2j}{k} - FK$$

$$JKG = JKT - JKK - JKP$$

Keterangan :

FK : Faktor Koreksi
 TK : Total hasil perlakuan pada seluruh kelompok
 TPj : Hasil pengamatan tiap perlakuan
 JKP : Jumlah Kuadrat Perlakuan
 JKG : Jumlah Kuadrat Galat
 JKT : Jumlah Kuadrat Total
 t : Jumlah perlakuan yang terdapat pada penelitian
 k : Jumlah kelompok yang digunakan pada peneli
 Y : Total nilai pengamatan variabel pertumbuhan
 Y_i : Total nilai pengamatan variabel pertumbuhan pada perlakuan ke-i
 Y_{ijk} : Total nilai pengamatan variabel pertumbuhan pada perlakuan ke-I, perlakuan ke-j, dan ulangan ke-k

Analisis ragam digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang nyata antar perlakuan. Jika terdapat perbedaan antar perlakuan selanjutnya dilakukan Uji Beda Nyata Trekecil (BNT) taraf 5 %.

3. Uji Beda Nyata Terkecil

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) digunakan untuk mengetahui perbandingan cadangan karbon pada tiap ketinggian tempat. Perhitungan dilakukan pada taraf nyata 5%. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{BNT } 5\% = t_{\alpha/2}(v) \cdot S_d$$

$$S_d = \frac{\sqrt{2KTG}}{r}$$

Keterangan :

$T_{\alpha/2}(v)$ = nilai baku pada taraf uji α dan derajat bebas galat v .

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Jenis yang mendominasi semua fase pertumbuhan di Kawasan Repong Damar Pekon Pahmungan adalah damar mata kucing (*Shorea javanica*). Kawasan Repong Damar Pekon Pahmungan memiliki potensi stok karbon berkisar antara 174,22 sampai dengan 254,09 ton/ha dengan potensi penyerapan CO₂ pada tiga kelas ketinggian tempat berkisar antara 639,37 sampai dengan 932,52 ton/ha. Perbandingan cadangan karbon pada tiga kelas ketinggian tempat menunjukkan tidak berbeda nyata.

5.2 Saran

Kondisi kawasan Repong Damar saat ini tergolong baik sehingga perlu dipertahankan pengelolaannya karena petani hanya memanfaatkan hasil hutan bukan kayu serta perlu memperhatikan permudaan terhadap jenis damar mata kucing (*Shorea javania*) yang menjadi tanaman terpenting di Repong Damar. Kelestarian kawasan Repong Damar dapat berkontribusi dalam penyerapan cadangan karbon dalam upaya mengurangi gas rumah kaca di atmosfer.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprianto, D., Wulandari, C. dan Masruri, N. W. 2016. Karbon tersimpan pada kawasan sistem agroforestri di Register 39 Datar Setuju KPHL Batutegi Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari*. 4 (1): 21-30.
- Asril. 2009. *Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah Rawa Gambut di Stasiun Penelitian Suaq Balimbing Kabupaten Aceh Selatan Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam*. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan. 46 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2011. *Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon. Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting)*. Buku. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 16 hlm.
- Brown, S. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest, a Primer*. FAO Forestry Paper 134. Buku. FAO Rome. 55 hlm.
- Chanan, M. 2012. Pendugaan cadangan karbon (C) tersimpan di atas permukaan tanah pada vegetasi hutan tanaman jati (*Tectona grandis linn. F*) di RPH Sengguruh BKPH Sengguruh KPH Malang Perum Perhutani II Jawa Timur. *Jurnal Gamma*. 7 (2): 61-73.
- Fajri, M dan Saridan, A. 2012. Kajian ekologi *Parashorea malaanonan Merr* di Hutan Penelitian Labanan Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*. 6 (2): 141-154.
- Gaspersz, V. 1994. *Metode Rancangan Percobaan untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Teknik dan Biologi*. Buku. CV Armico. Bandung. 472 hlm.
- Hairiah, K., 2007. *Pengukuran Karbon Stock Di Atas Permukaan Tanah*. Transkrip Presentasi pada Workshop Lahan Gambut untuk Perlindungan Iklim Global dan Kesejahteraan Masyarakat. Diselinggarakan Climate Change Forest and Peatlands in Indonesia. Wetland International. <http://www.wetlands.or.id.com/publication/file/book/pdf>. Diakses tanggal 18 Januari 2017.

- Hairiah, K. dan Rahayu, S. 2007. *Pengukuran “Karbon Tersimpan” di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Buku. World Agroforestry Center, ICRAF,SEA. Bogor. 77 hlm.
- Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R. R., dan Rahayu, S. 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Buku. World Agroforestry Center-ICRAF. Bogor. 88 hlm.
- Hanafiah, K. A. 2011. *Rancangan Percobaan*. Buku. Rajawali Pers. Jakarta. 259 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*. 7 (4): 237-249.
- Harianto, S. P dan Winarno, G. D. 2008. *Dinamika Tumbuhan di Repong Damar Krui*. Laporan Hasil Penelitian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Harsojuwono, B. A., Arnata, I. W dan Puspawati, G. A. K. D. 2011. *Rancangan Percobaan: Teori, Aplikasi SPSS dan Excel*. Buku. Lintas Kata Publishing. Malang. 77 hlm.
- Hikmatyar, M. F., Ishak, T. M., Pamungkas, A. P., Soffie, S dan Rijaludin, A. 2015. Estimasi karbon tersimpan pada tegakan pohon di Hutan Pantai Kotok Besar, Bagian Barat Kepulauan Seribu. *Jurnal Biologi*. 8 (1): 40-45.
- Idris, M. H., Latifah, S., Aji, I. M. L., Wahyuningsih, E., Indriyanto dan Ningsih, R. V. 2013. Studi vegetasi dan cadangan karbon di kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Senaru, Bayan Lombok Utara. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 7 (1): 25-36.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Buku. PT Bumi Aksara. Jakarta. 210 hlm.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006. *Intergovernmental Panel on Climate Change Guidelones for National Greenhouse Gas Inventories: bab 5*. Buku. IGES. Kanagawa. 32 hlm.
- Junaedi, A. 2008. Kontribusi hutan tanaman sebagai rosot karbondioksida. *Jurnal Info Hutan*. 5 (1):1-7.
- Lubis, Z. 1997. *Repong Damar: Kajian Tentang Pengambilan Keputusan dalam Pengelolaan Lahan Hutan di Pesisir Krui, Lampung Barat*. Buku. CIFOR. Bogor. 22 hlm.
- Martono, D. M. 2012. Analisis vegetasi dan asosiasi antara jenis-jenis pohon utama penyusun hutan tropis dataran rendah di Taman Nasional Gunung Rinjani Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Agi-Tek*. 13 (2): 18-27.

- Manuri, S., Putra, C. A. S dan Saputra, A. D. 2011. *Teknik Pendugaan Cadangan Karbon Hutan*. Buku. Merang REDD Pilot Project, German International Cooperation (GIZ). Palembang. 91 hlm.
- Murdiyarsa, D., Rosalina, U., Hairiah, K., Muslihat, L., I. N. N., Suryadiputra., dan Jaya, A. 2004. *Petunjuk Lapangan Pendugaan Cadangan Karbon Pada Lahan Gambut*. Buku. Wetlands International. Bogor. 33 hlm.
- Natalia, D., Yuwono, S. B dan Qurniati, R. 2014. Potensi penyerapan karbon pada sistem agroforestri di Desa Pesawaran Indah Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 2 (1): 11-20.
- Nugroho, D. 2014. *Menghitung Cadangan Karbon di Hutan Rakyat Panduan bagi Para Pendamping Petani Hutan Rakyat*. Buku. Biro Penerbit ARuPA. Yogyakarta. 36 hlm.
- Putri, A. H. M dan 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.
- Pamudji, W. H. 2011. *Potensi Serapan Karbon pada Tegakan Akasia*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 28 hlm.
- Rahayu, S., Noordjwik, M. V dan Lusiana, B. 2010. *Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur*. Buku. World Agroforestry Centre. Bogor. 88 hlm.
- Ristiara, L. 2016. *Estimasi Karbon Tersimpan pada Hutan Rakyat di Pekon Kelunggu Kabupaten Tanggamus*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 74 hlm.
- Rizon, M. 2005. *Profil Kandungan Karbon pada Setiap Fase Pengelolaan Lahan Hutan oleh Masyarakat Menjadi Repong Damar*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 91 hlm.
- Rositah. Herawatiningsih, R. Hardiansyah, G. 2013. Pendugaan biomassa karbon serasah dan tanah pada hutan tanaman (*Shorea leprosula miq*) sistem TPTII PT. Suka Jaya Makmur. *Jurnal Hutan Lestari*. 1 (3): 358-366.
- Rusdiana, O dan Lubis, R. S. 2012. Pendugaan korelasi antara karakteristik tanah terhadap cadangan karbon (*carbon stock*) pada hutan sekunder. *Jurnal Silviculture Tropika*. 3 (1): 14-21.

- Saputri, D. E., Bakri, S dan Zuraida, R. 2015. Peranan Repong Damar terhadap pendapatan, asupan makanan dan status gizi balita: studi kasus Pahlungan Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat. *Jurnal Sylva Lestari*. 3 (1): 63-70.
- Sudarmadji. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Buku. Liberty. Yogyakarta. 172 hlm.
- Sugirahayu, L., dan Rusdiana, O. 2011. Perbandingan simpanan karbon pada beberapa tutupan lahan di Kabupaten Paser, Kalimantan Timur berdasarkan sifat fisik dan kimia tanahnya. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 2 (3): 149-155.
- Sutaryo, D. 2009. *Penghitungan Biomassa: Sebuah Pengantar untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon*. Wetlands International Programme. Bogor. 39 hlm.
- Suwardi, A. B., Mukhtar, E dan Syamsuardi. 2013. Komposisi jenis dan cadangan karbon di hutan tropis dataran rendah, Ulu Gadut, Sumatera Barat. *Jurnal Berita Biologi*. 12 (2): 169-176.
- Utina, R. 2008. Pemanasan global: dampak dan upaya meminimalisirnya. *Jurnal Sainstek Universitas Negeri Gorontalo*. 3 (3): 1-11.
- Van Steenis, C. G. G. J. 1972. *Flora Pegunungan Jawa*. Buku. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Bogor. 259 hlm.
- Wahuni, S., Chairul. dan Arbain, A. 2013. Estimasi cadangan karbon di atas permukaan tanah dan keanekaragaman jenis tumbuhan di Hutan Bukit Tangah Pulau Area Produksi PT. Kencana Sawit Indonesia (KSI), Solok Selatan. *Jurnal Biologi*. 2 (1): 18-26.
- Wijayanto, N. 2002. Analisis strategis sistem pengelolaan repong damar di Pesisir Krui, Lampung. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 7 (1): 39-49.
- Wijayanto, N dan Hartoyo, A. P. P. 2015. Biodiversitas Berbasisikan Agroforestry hlm 242-246. *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas Indonesia*. Bogor. April, 2, 2015.
- Yamani, A. 2013. Studi kandungan karbon pada hutan alam sekunder di Hutan Pendidikan Mandiangin Fakultas Kehutanan UNLAM. *Jurnal Hutan Tropis*. 1 (1): 85-91.