

## Perhitungan Simpanan Karbon Atas Permukaan Hutan Lindung KPHP Meranti untuk Mendukung Program Redd+

(Calculations Carbon Stock Above Ground in Forest Protected KPHP Meranti to Support the Programs Redd+)

Lulu Yuningsih<sup>1)</sup>, Delfy Lensari<sup>1\*)</sup>, dan Noril Milantara<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Palembang, Jl. A. Yani 14 Ulu Plaju Palembang, Sumatera Selatan 30263

<sup>\*)</sup>corresponding author : [dhel\\_fyie@yahoo.co.id](mailto:dhel_fyie@yahoo.co.id)

### ABSTRACT

The Red River Protected Forest is close residential areas, resulting in intensive interactions between communities and protected forest. Directed on the management, extracting forest products not wood and services environment. One management services environments that are going to a business and can be administered in the forest are participating in the scheme incentives services mechanism store and carbon spare. When management will follow the incentives stock and absorb carbon REDD+, so then calculation carbon stock early to important and necessary. This study aims to calculate the amount of savings mobilized carbon the upper surface of the in a protected forest the red river KPHP Meranti. The value of the amount of savings mobilized carbon the above ground of them in the long term, can be used as a baseline to participate in the program REDD+. The data stands in the form of a stake through the stake, with a pole and trees in every type veils and the diameters of tree height measurement (DBH) taken from secondary data the results of previous studies that will be used as a means of calculation stands biomass. The result of this research is saving through the largest carbon in the field were in the protected land cover of secondary 259.3474 Ton/C, second largest carbon savings are covered land shrub with the saving of carbon stock 21.8023 T/c and the smallest carbon stock is in plantations by land cover the carbon stock of 6.2881 Ton/C.

Keywords: Carbon stock, Land cover, KPHP Meranti

### PENDAHULUAN

Berdasarkan PP No. 6 Tahun 2007 tentang Tata Hutan dan Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan serta Pemanfaatan Hutan yang kemudian disempurnakan di dalam PP No. 3 Tahun 2008 dan Peraturan Menteri Kehutanan No.6/Menhut-II/2009 tentang Pembentukan Wilayah Kesatuan Pengelolaan Hutan. Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) adalah wilayah pengelolaan hutan sesuai fungsi pokok dan peruntukannya yang dapat dikelola secara efisien dan lestari yang berperan sebagai penyelenggara pengelolaan hutan di tingkat tapak. Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi (KPHP) Meranti merupakan salah satu KPH yang ada di kabupaten Musi Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan yang didalamnya terdapat Hutan Lindung.

Hutan lindung yang dimaksud adalah hutan lindung Sungai Merah seluas 11.388,70 Ha termasuk iklim tropis dengan tipe ekosistem hutan hujan tropis zona hutan hujan bawah. Keberadaan Hutan Lindung Sungai Merah saat

ini berada dekat dengan pemukiman penduduk, sehingga terjadi interaksi masyarakat yang cukup intensif menjadikan lahan hutan lindung sebagai lahan garapan. Dari kondisi itu maka ditemukan lanskap Hutan Lindung Sungai Merah saat yang kondisinya terganggu berubah fungsi menjadi kebun dan ladang dalam luasan yang terpisah-pisah. Dengan demikian maka kebijakan pengelolaan Hutan Lindung Sungai Merah tidak dapat dijadikan sebagai zona inti dengan fungsi perlindungan ekologis secara penuh, melainkan diarahkan sebagai zona pemanfaatan yang diharapkan selain memberikan fungsi ekologis dapat juga berfungsi sebagai fungsi sosial dan fungsi ekonomis kepada masyarakat sekitar. Atas dasar kondisi tersebut, maka kebijakan pengelolaan zona pemanfaatan pada hutan lindung diarahkan pada pengelolaan dan pengembangan pemanfaatan hasil hutan bukan kayu dan jasa lingkungan. Salah satu pengelolaan jasa lingkungan yang akan bernilai ekonomis dan dapat dikelola di hutan lindung

adalah berpartisipasi dalam skema mekanisme insentif jasa simpan dan serap karbon.

Informasi yang akurat mengenai karbon hutan yang tersimpan dalam biomassa sangat diperlukan untuk menggambarkan kondisi ekosistem hutan dalam rangka pengelolaan sumberdaya hutan yang 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 Nur, 2017).

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 (Sutaryo, 2009) dalam (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. Ekosistem hutan yang didominasi oleh pohon merupakan sistem alami untuk mencegah terjadinya peningkatan konsentrasi karbon di atmosfer. Pohon dapat memproses karbon dari atmosfer melalui fotosintesis, memisahkan atom karbon dari atom oksigen, dan melepaskan kembali berupa oksigen ke atmosfer. Pohon mampu menyimpan karbon dalam jumlah yang besar pada tiap strukturnya seperti batang, akar, cabang serta daun dan akan meningkat seiring dengan pertumbuhan dari pohon tersebut.

Dampak negatif efek gas rumah kaca yang bersifat global dapat menimbulkan ancaman bagi bumi secara global, sehingga muncul gagasan perdagangan karbon (*carbon trade*) antara negara industri (sumber emisi) dengan negara yang memiliki kawasan hutan luas sebagai nilai insentif. Ada beberapa mekanisme insentif serap dan simpan karbon. Salah satu mekanisme berbasis lahan hutan adalah kebijakan melalui *Reducing Emissions from Deforestation*

*and Forest Degradation* (REDD+). Apabila pengelola akan mengikuti mekanisme insentif simpan dan serapan karbon REDD+, maka perhitungan simpanan karbon awal menjadi penting dan diperlukan.

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk menghitung simpanan karbon atas permukaan di Hutan Lindung Sungai Merah KPHP Meranti.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Hutan Lindung Sungai Merah KPHP (Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi) Unit IV Meranti Kabupaten Musi Banyuasin dan BPK (Balai Penelitian Kehutanan) Palembang. Koordinat Plot contoh HL Sungai Merah terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Koordinat Plot contoh HL Sungai Merah.

No	Tipe Tutupan Lahan	Plot Contoh	Koordinat Plot Contoh	
			X	Y
1.	Hutan Sekunder	HS 1	338 029,13	9 730 467,71
2.	Hutan Sekunder	HS 2	331 629,13	9 730 467,71
3.	Hutan Sekunder	HS 3	338 029,13	9 727 267,71
4.	Hutan Sekunder	HS 4	334 829,13	9 727 267,71
5.	Hutan Sekunder	HS 5	331 629,13	9 727 267,71
6.	Hutan Sekunder	HS 6	334 829,13	9 724 067,71
7.	Hutan Sekunder	HS 7	331 629,13	9 724 067,71
8.	Perkebunan	Pk 1	328 429,13	9 730 467,71
9.	Perkebunan	Pk 2	325 229,13	9 730 467,71
10.	Perkebunan	Pk 3	328 429,13	9 727 267,71
11.	Perkebunan	Pk 4	338 029,13	9 724 067,71

Perhitungan simpanan karbon dimulai dari perhitungan biomassa yang bersumber dari tegakan pohon dan tanaman bawah. Data tegakan berupa pancang, tiang dan pohon di setiap tipe tutupan lahan beserta informasi data diameter setinggi dada (dbh) diambil dari data sekunder hasil penelitian sebelumnya yang digunakan untuk perhitungan biomassa tegakan melalui pendekatan persamaan allometrik dari Brown (1997) sebagai rumus umum untuk

kawasan hutan hujan tropis. Rumus persamaan allometrik Brown yang akan digunakan adalah persamaan Brown:

$$Y = 42,69 - 12,8 (D) + 1,242 (D^2)$$

Keterangan:

Y = biomassa tiap pohon (kg),

D = diameter setinggi dada pohon (cm)

Biomassa pohon yang dihasilkan dapat digunakan untuk menduga total karbon yang tersimpan dengan menggunakan asumsi bahwa kandungan karbon kira-kira 50% dari biomassa (Brown dan Lugo, 1984) dengan rumus:

$$C = Bx 0,5$$

Keterangan:

C = Stok Karbon (ton/Ha)

B = Biomassa Hutan (ton/Ha)

Kegiatan lapangan yang akan dilakukan adalah pengambilan sample serasah dan tanaman bawah, dilanjutkan dengan proses pengeringan (berat kering tanur) sample di laboratorium. Perhitungan biomassa tumbuhan bawah mengikuti SNI 7724:2011 dengan melakukan *destructive sampling*, selanjutnya dilakukan penimbangan berat kering tanur (BKT) tumbuhan bawah dan perhitungan biomasanya didasarkan atas rumus Hairiah, *et al* (2007), sebagai berikut:

$$Btb = \frac{Bs}{BBs} x BBtb$$

Keterangan:

Btb= Biomassa tumbuhan bawah (kg)

Bs =Biomassa sampel/berat kering konstan (gr)

BBs= Berat basah sampel (gr)

BBtb= Berat basah total tumbuhan bawah (kg)

Untuk melihat kandungan karbon organik tersimpan pada tumbuhan bawah dilakukan analisis di laboratorium, didekati dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Cb = Bx \% Corganik$$

Keterangan:

– Cb adalah kandungan karbon dari biomasa, dinyatakan dalam kilogram (kg)

– B adalah total biomasa, dinyatakan dalam (kg)

– % C organik adalah nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47 atau menggunakan nilai persen karbon yang diperoleh dari hasil pengukuran di laboratorium.

Tahap terakhir dari perhitungan karbon adalah menghitung karbon total dari Hutan Lindung Blok Meranti Sungai Merah. Hasil dari perhitungan dari masing-masing karbon diatas akan dihitung untuk mendapatkan rata-rata karbon tersimpan perhektar, kemudian diekstrapolasi untuk menduga nilai karbon total yang tersimpan pada hutan lindung Meranti Sungai Merah KPHP Meranti.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi Wilayah KPHP Unit VI Meranti

Merujuk pada surat keputusan menteri kehutanan No.SK.689/Menhut-II/2012 tentang penetapan wilayah KPHP unit IV Meranti, wilayah kerja KPHP unit IV Meranti seluruhnya terletak dalam wilayah Kabupaten Musi Banyusin, Provinsi Sumatera Selatan. Berdasarkan letak geografis, wilayah KPHP unit IV Meranti terletak antara 1°55'37" sampai 2°50'05" lintang selatan 103°0'54" sampai 104°10'15" bujur timur. Berdasarkan kelompok hutan wilayah KPHP Unit IV Meranti termasuk dalam beberapa kelompok hutan yaitu :

1. Kelompok hutan Meranti Sungai Merah, Meranti Sungai Bayat, Meranti Sungai Kapas, Meranti Sungai Batang dan Meranti Sungai Jernih.
2. Kelompok hutan Meranti Hulu Sungai Kapas dan Meranti Hulu Sungai Batang (Dishut Provinsi Sumatera Selatan, 2009).
3. Kelompok hutan Meranti Lubuk Buah.
4. Kelompok hutan Register Guci, Buring dan Semendai.

Luas wilayah KPHP unit IV Meranti adalah 252.267 Ha (berdasarkan SK Menkehut No.SK. 689/Menhut-II/2012). Areal tersebut terdiri dari Hutan Lindung (HL) dengan luas sekitar 20.081 Ha (7.96 %), Hutan Produksi Terbatas (HPT) dengan luas sekitar 97.587 Ha (38.68 %) dan

Hutan Produksi (HP) dengan luas sekitar 134.599 Ha (53.36 %).

Berdasarkan hasil analisis spasial terhadap lampiran Peta SK.822/Menhut-II/2013 tanggal 19 November 2013 tentang Peta Perubahan Peruntukan Kawasan Hutan Provinsi Sumatera Selatan maka diketahui luas areal KPHP Unit IV Meranti adalah 244.162,33 Ha. Adapun luas yang digunakan sebagai dasar penyusunan tata hutan KPHP Unit IV Meranti adalah SK.822/MenhutII/2013. Berdasarkan hasil interpretasi informasi citra satelit kawasan Hutan Lindung Sungai Merah merupakan populasi dalam penelitian ini dengan luas 11.833,70Ha.

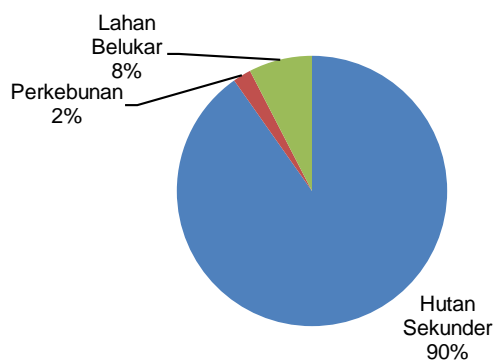
### Nilai Simpanan Karbon Melalui Perhitungan di Lapangan

Pada perhitungan di lapangan dilakukan pengukuran diameter pohon, pengambilan serta pengovenan sampel tanaman bawah di laboratorium, sehingga diperoleh analisis data simpanan karbon dari tegakanyang meliputi nilai simpanan karbon di tutupan lahan hutan sekunder, tutupan lahan perkebunan dan tutupan lahan terbuka.

Nilai simpanan karbon total adalah penjumlahan dari nilai karbon tegakan, karbon tumbuhan bawah dan karbon serasah di tutupan lahan hutan sekunder, perkebunan dan lahan terbuka. Berdasarkan data pada Tabel 2, simpanan karbon terbesar melalui perhitungan di lapangan berada di tutupan lahan hutan sekunder dengan nilai simpanan karbon sebesar 259,3474Ton/C. Simpanan karbon terbesar kedua berada di tutupan lahan belukar dengan nilai simpanan karbon sebesar 21,8023 Ton/C. Simpanan karbon terkecil berada di tutupanlahan perkebunan dengan nilai simpanan karbon sebesar 6,2881 Ton/C. Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan maka diperoleh nilai simpanan karbon pada tutupan lahan hutan sekunder merupakan tutupan lahan dengan nilai simpanan karbon terbesar dibanding di perkebunan dan lahan belukar seperti yang disajikan pada (Gambar 1).

Tabel 2. Nilai Simpanan Karbon Total melalui Perhitungan di Lapangan

No	Tutupan Lahan	Biomassa (Ton/Ha)	Simpanan Karbon (Ton/C/Ha)
1	Hutan Sekunder	519,1046	259,3474
2	Lahan Belukar	45,3085	21,8023
3	Perkebunan	12,6399	6,2881
Jumlah		577,053	287,438



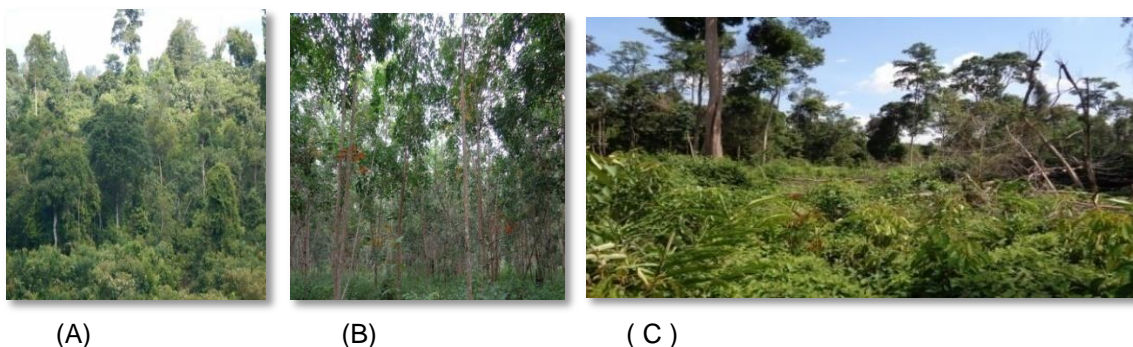
Gambar 1. Nilai Simpanan Karbon Total melalui Observasi Lapangan

Berdasarkan Gambar 1, tutupan lahan hutan sekunder merupakan tutupan lahan yang mempunyai nilai simpanan karbon tertinggi dibandingkan dengan perkebunan dan lahan terbuka yaitu sebesar 259,3474Ton/C. Hal ini dikarenakan tutupan lahan hutan sekunder merupakan hutan yang memiliki kemampuan dalam menyerap karbon cukup tinggi yang mana pada hutan sekunder masih banyak tegakan yang menjadi penyusun tingginya simpanan karbon dan terdapat banyak pohon berdiameter >30 cm seperti jenis pohon Pecah Piring yang mempunyai diameter rata-rata sebesar 82,5 cm yang merupakan jenis pohon yang mempunyai diameter terbesar di

hutan sekunder selain itu banyaknya jumlah pohon seperti jenis pohon Mahang (*Macaranga mauritiana*) yang ditemui sebanyak 41 individu (Yuningsih dan Abubakar, 2016). Sebagaimana pernyataan Hairiah dan Rahayu (2007) bahwa proporsi terbesar simpanan karbon di daratan adalah pepohonan besar dan hutan alami ataupun hutan sekunder merupakan penyimpan karbon (C) tertinggi bila dibandingkan dengan penggunaan lahan pertanian.

Selain itu simpanan karbon pada tutupan lahan hutan sekunder juga terdapat pada tumbuhan bawah, besar kecilnya simpanan karbon pada tumbuhan bawah dan serasah salah satunya dipengaruhi oleh jumlah tegakan di dalam areal penelitian. Sebagaimana yang dikemukakan Wahid, *et al.*, (2014) salah satu faktor yang mempengaruhi simpanan karbon pada tumbuhan bawah yaitu jumlah pohon, jumlah pohon yang banyak akan mempengaruhi, maka massa karbon

tumbuhan bawah menjadi rendah karena sinar matahari tidak sampai menyentuh lantai hutan akibatnya pertumbuhan tumbuhan bawah tidak dapat tumbuh dengan baik, sehingga tumbuhan bawah juga menjadi sedikit. Selain itu menurut Rani (2014) faktor yang mempengaruhi jumlah serasah adalah jumlah pohon atau kerapatan tegakan, kualitas tempat tumbuh, diameter pohon, jumlah pohon atau kerapatan tegakan yang rapat akan menyebabkan persaingan tanaman sehingga tanaman akan menggurkan daun untuk mengurangi persaingan. Kondisi di lapangan pada tutupan lahan hutan sekunder di Hutan Lindung Sungai Merah KPHP unit IV Meranti merupakan areal kawasan yang di dalamnya terdiri dari berbagai macam jenis tanaman paling banyak dibanding perkebunan dan lahan terbuka, macam-macam jenis dan jumlah individu (Gambar 2).



Gambar 2. Kondisi Tutupan Lahan KPHP Unit VI Meranti (A) Hutan Sekunder, (B) Lahan Perkebunan, (C) Lahan terbuka

Simpanan karbon di tutupan lahan belukar mempunyai nilai simpanan karbon terkecil kedua setelah tutupan lahan hutan sekunder. Lahan belukar dalam hal ini merupakan hasil suksesi alami dari keadaan lahan yang terbuka. Keberadaan simpanan karbon yang kecil dikarenakan tidak banyaknya tegakan yang ditemukan Akibat pembukaan lahan yang terjadi menyebabkan CO<sub>2</sub> banyak terlepas ke udara sehingga simpanan karbon menjadi berkurang. Beralihnya fungsi hutan lindung akibat masyarakat sekitar hutan lindung menyebabkan meningkatnya aktivitas pembukaan lahan semakin meningkat, jika pembukaan hutan lindung terus meningkat maka hal ini dapat menyebabkan

luasannya tutupan lahan terbuka semakin luas dan pasokan simpanan karbon akan berkurang di Hutan Lindung Sungai Merah KPHP unit IV Meranti. Kegiatan perubahan penggunaan lahan selain menyebabkan kehilangan keanekaragaman hayati juga akan mempengaruhi jumlah karbon ataupun emisi CO<sub>2</sub> dari berbagai tipe penggunaan lahan (Arifanti 2014).

Junaedi (2014) juga menyatakan pengaruh keterbukaan areal sebagai dampak dari kegiatan pembukaan lahan menyebabkan intensitas sinar matahari yang sampai ke tanah hutan menjadi lebih banyak. Hal tersebut menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan bawah yang semakin cepat. Proses pertumbuhan

vegetasi tumbuhan bawah tersebut merupakan proses penangkapan CO<sub>2</sub> dari atmosfer dan menyimpan karbon dalam jaringan tumbuhan melalui proses fotosintesis.

Simpanan karbon di tutupan lahan perkebunan merupakan simpanan karbon terkecil, hal ini dikarenakan umur dan diameter pohon yang lebih kecil dan lebih muda serta luasan lahan juga berpengaruh terhadap nilai simpanan karbon (Yuningsih dan Abubakar, 2016). Sebagaimana menurut Hairiah dan Rahayu (2007), jumlah C tersimpan antar lahan berbeda-beda, tergantung pada keragaman dan kerapatan tumbuhan yang ada, jenis tanah serta cara pengelolaannya. Selain itu menurut Pambudi (2011) dalam Arianingsih (2014) pohon yang tingkat umurnya lebih dewasa memiliki ukuran diameter dan tinggi pohon yang lebih besar dibandingkan dengan pohon yang tingkat umurnya lebih muda. Mark dan Harper (1977) dalam Arianingsih (2014) juga menyatakan bahwa ukuran individu pohon sangat mempengaruhi jumlah biomassa dan simpanan karbon pohon. Hal ini sejalan dengan Maretnowati (2004) dalam Istomo dan Nur (2017) bahwa simpanan karbon yang terkandung dalam tegakan berhubungan erat dengan pertumbuhan tegakan, simpanan karbon cenderung terus meningkat sampai pertumbuhan tegakan mencapai optimal kemudian relatif stabil. Besarnya potensi karbon yang dikonversi dari biomassa sangat dipengaruhi oleh besarnya diameter pohon. Kondisi di lapangan pada tutupan lahan perkebunan di Hutan Lindung Sungai Merah KPHP unit IV Meranti merupakan areal kawasan perkebunan yang ditanami tanaman Karet (*Havea braziliensis*) oleh masyarakat sekitar hutan.

Jumlah emisi karbon yang semakin meningkat seperti sekarang harus diimbangi dengan jumlah penyerapannya, hal tersebut perlu dilakukan untuk mengurangi dampak dari pemanasan global dengan cara menanam pohon sebanyak-banyaknya, karena pohon melalui proses fotosintesis dapat mengubah CO<sub>2</sub> menjadi O<sub>2</sub>. Dari kenyataan tersebut, maka dapat diperkirakan jumlah pohon yang harus ditanam pada suatu kawasan untuk mengimbangi jumlah karbon yang terbebas di udara (Sujarwo dan Darma, 2011). Jika dibandingkan dengan hutan alam tingkat penyerapan CO<sub>2</sub> antara perkebunan,

lahan terbuka dan hutan, maka rata-rata hutan dapat menyimpan karbon sekurang-kurangnya 10 kali lebih besar dibandingkan dengan tipe vegetasi perkebunan dan lahan terbuka (Hanafiah, *et al.*, 2014). Karbon akan tetap berada di dalam tubuh produsen (tumbuhan) atau pun konsumen (manusia dan hewan) sampai mati. Setelah produsen/konsumen mati, karbon organik akan terurai melalui proses dekomposisi dan CO<sub>2</sub> akan terlepas kembali ke atmosfer. Penguraian bahan organik ini ada yang berlangsung cepat adapula yang berlangsung sangat lama. Proses penguraian yang berlangsung sangat lama akan membentuk bahan bakar fosil (Killham 1996; Vickery 1984; Gopal dan Bhardwaj 1979 dalam Indriyanto 2010).

## KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan pada penelitian ini, I dapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Potensi simpanan karbon atas permukaan di Hutan Lindung Sungai Merah KPHP unit IV Meranti berdasarkan perhitungan di lapangan sebesar 287.438Ton/C
2. Potensi simpanan karbon tertinggi yang ada di KPHP Unit VI Meranti ada pada tipe tutupan lahan hutan sekunder, diikuti pada tipe tutupan lahan belukardan tipe tutupan lahan perkebunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arianingsih I, Akhbar, Sedjarawan W. 2014. Biomassa dan Karbon Pohon Di Atas Permukaan Tanah Di Tepi Jalan Taman Nasional Lore Lindu (Studi Kasus Desa Sedoa Kecamatan Lore Utara Kabupaten Poso). *Warta Rimba*. 02 (01) pp. 105-111.
- Arifanti V. Dharmawan I.W.S dan Wicaksono D. 2014. Potensi cadangan karbon tegakan hutan sub Montana di Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 11(1): 13-31
- Brown S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forest a primer. FAO Forestry.
- Dewi S, Ekadinata A, Galudra G. Agung P, Johana F. 2011. LUWES (Land Use

- Planning For Low Emission. World Agroforestry Centre, Southeast Asia.
- Dewi A, Tribuana T, Syaufina L dan Puspaningsih N. 2014. Pemanfaatan Penginderaan Jauh untuk Estimasi Stok Karbon di Area Reklamasi PT. Antam UBPE Pongkor, Kabupaten Bogor. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 4 (1) pp. 49-59
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Bogor. World Agroforestry Centre ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw, Indonesia.
- Hanafiah D.S, Muhdi, Saragih E.S. 2014. Pendugaan Cadangan Karbon Pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) Umur 10 Tahun di Perkebunan Rakyat Desa Tarean, Kecamatan Silindak, Kabupaten Serdang Bedagai. Sumatera Utara
- Indriyanto. 2006. Ekologi Hutan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Istomo, Farida NE. 2017. Potensi Simpanan Karbon di Atas Permukaan Tanah Tegakan *Acacia nilotica* L (Willd) ex. Del. di Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 7 (2) pp. 155-162
- Junaedi A. 2014. Estimasi Jumlah Karbon Vegetasi yang Hilang Akibat Kegiatan Pemanenan Kayu di Hutan Alam Tropis. *Jurnal Hutan Tropis*. 2 (2) : 82-188.
- PP No.6 Tahun 2007 tentang Tata Hutan dan Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan serta Pemanfaatan Hutan
- PP No. 3 Tahun 2008 dan Peraturan Menteri Kehutanan No.6/Menhut-II/2009 tentang Pembentukan Wilayah Kesatuan Pengelolaan Hutan, bahwa Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH)
- Rani A.P. 2014. Potensi Simpanan Karbon pada Bagian Atas Permukaan Tanah di Tegakan Pinus merkusii di Kecamatan Mengkendek, Tana Toraja. *Skripsi. Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar*.
- Sujarwo W, Darma I.D.P. 2011. Analisis Vegetasi Dan Pendugaan Karbon Tersimpan Pada Pohon Di Kawasan Sekitar Gunung Dan Danau Batur Kintamani Bali. *Jurnal Bumi Lestari*. 11 pp. 85-92.
- SK.689/Menhut-II/2012 tentang penetapan wilayah KPHP unit IV Meranti.
- SK.822/Menhut-II/2013 tanggal 19 November 2013 tentang Peta Perubahan Peruntukan Kawasan Hutan Provinsi Sumatera Selatan
- Wahid A, Sudhartono A, Ariani. 2014. Biomassa Dan Karbon Tumbuhan Bawah Sekitar Danau Tambing Pada Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Warta Rimba*. 02(01): 164-170.
- Yuningsih L, Abubakar R. 2016. Analisis Potensi Hasil Hutan Bukan Kayu dan Simpanan Karbon Melalui Interpretasi Citra Satelit Dan Observasi Lapangan Pada Hutan Lindung Sungai Merah. Universitas Muhammadiyah Palembang. Palembang. Laporan Hibah Bersaing