

Estimasi Perubahan Karbon Tersimpan di Atas Tanah di Arboretum Universitas Lampung

Estimation on the Change of Above-Ground Carbon Stock in Arboretum University of Lampung

Oleh:

Kristian Gomos Banjarnahor*, Agus Setiawan, Arief Darmawan

Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Sumatri Brojonegoro No 1 Bandar Lampung. 35145

*Email: kristianbanjar@gmail.com

ABSTRAK

Karbon dioksida (CO₂) merupakan gas rumah kaca yang menyebabkan peningkatan suhu di bumi apabila jumlahnya meningkat. Melalui proses fotosintesis, CO₂ di udara diserap oleh tumbuhan kemudian diubah menjadi karbohidrat dan ditimbun dalam tubuh tumbuhan (*sekuestrasi*). Tujuan penelitian ini adalah mengestimasi perubahan karbon tersimpan di atas tanah di Arboretum Unila. Metode yang digunakan adalah *stock difference* yaitu menghitung perubahan simpanan karbon atau selisih antara simpanan karbon tahun 2010 dan tahun 2016. Estimasi biomassa pohon menggunakan rumus allometrik pohon umum dengan pengambilan sampel secara non destruktif. Banyaknya simpanan karbon adalah 46% dari total biomassa. Karbon simpanan di atas tanah Arboretum Unila pada tahun 2016 sebanyak 226,75 ton/ha dan mengalami peningkatan sebesar 59,72% atau 84,78 ton/ha dari tahun 2010 yaitu sebanyak 141,97 ton/ha. Peningkatan simpanan karbon disebabkan karena pertambahan jumlah pohon sebanyak 804 individu pohon yang berasal dari kegiatan penanaman dan regenerasi alami tegakan di Arboretum Unila.

Kata Kunci: arboretum, biomassa, karbon, nekromassa, Universitas Lampung.

ABSTRACT

Carbon dioxide (CO₂) is a greenhouse gas that could increase earth temperature. Through the photosynthesis process, plants absorb CO₂ then convert it into carbohydrates, then sequester it in the body of plants. The purpose of the study is to estimate the changes in the carbon stock at the Arboretum University of Lampung. The methods used were stock difference by counting the carbon changes or difference between carbon stored in 2010 and 2016. While the stand biomass estimation measured by trees general allometric equations with non-destructive sampling. The results showed that the total carbon was 46% of the total biomass. Carbon stock in 2016 were about 226.75 ton/ha, showing an increase of 59.72% or 84.78 ton/ha compared to in 2010's. The increase was due to additional growth of 804 trees as a result of plantation activity and natural regeneration.

Keywords: Arboretum, biomass, carbon, necromass, University of Lampung.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim yang disebabkan oleh pemanasan global menjadi perhatian yang serius bagi kelangsungan kehidupan di bumi saat ini. Pemanasan global disebabkan oleh efek Gas Rumah Kaca (GRK) yaitu energi yang diterima dari sinar matahari diserap sebagai radiasi gelombang pendek dan dikembalikan ke angkasa sebagai radiasi inframerah gelombang panjang (Departemen Kehutanan, 2007). Gas Rumah Kaca menyerap radiasi inframerah dan terperangkap di atmosfer maka membuat kondisi bumi menjadi lebih panas.

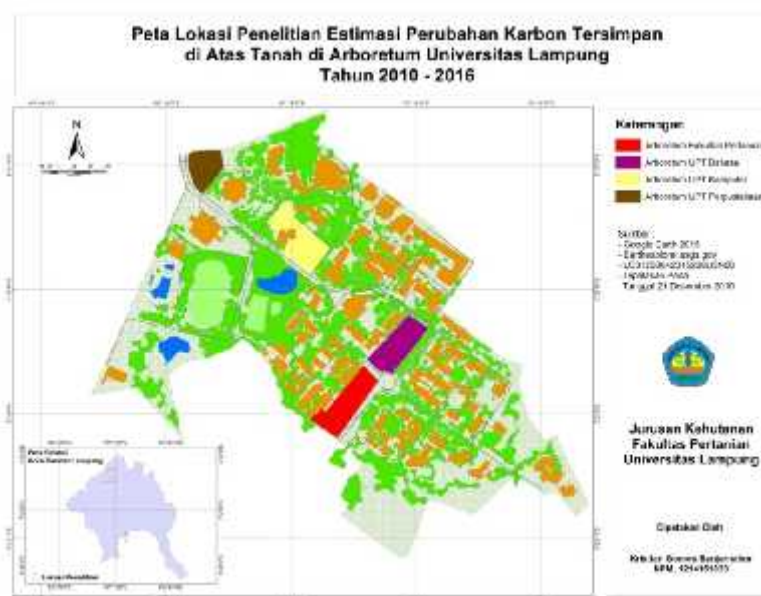
Fotosintesis merupakan salah satu mekanisme penting penyerapan CO₂ dari atmosfer sehingga sangat berperan dalam mitigasi penyerapan karbon di udara seperti berbagai tumbuhan yang terdapat di dalam hutan. Menurut Idris (2013), pendataan simpanan karbon hutan perlu dilakukan secara periodik (*time series data*) dalam rangka penyediaan salah satu indikator untuk menilai kualitas sumberdaya hutan.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor 10/Menhut-11/2007, arboretum adalah koleksi dari pohon-pohon atau beberapa spesies terpilih yang dibangun pada lokasi untuk penelitian. Arboretum terdiri dari banyak jenis pohon (*multi spesies*) mempunyai fungsi lain, yaitu berperan dalam penyerapan GRK di atmosfer salah satunya karbon. Sobirin (2010), telah meneliti bahwa jumlah karbon yang terdapat di Arboretum Unila pada tahun 2010 sebanyak 141,97 ton/ha. Karena pengukuran simpanan karbon di atas tanah Arboretum Unila secara periodik belum pernah diteliti, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui perubahan simpanan karbon di Arboretum Unila.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengestimasi karbon tersimpan di atas tanah di arboretum Unila pada tahun 2016. Mengestimasi perubahan simpanan karbon di atas tanah di arboretum Unila pada tahun 2010-2016 serta faktor-faktor yang menyebabkan perubahan simpanan karbon.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei - Juni 2016 di Arboretum Unila yang terletak di Komplek Fakultas Pertanian, Unit Pelayanan Teknis (UPT) Bahasa, UPT Komputer dan UPT Perpustakaan Unila. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

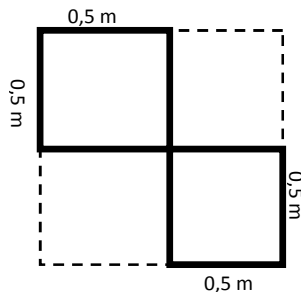
Objek penelitian ini adalah pohon, tumbuhan bawah, serasah dan nekromassa yang terdapat di Arboretum Unila. Data yang dihimpun dalam penelitian ini meliputi luas wilayah arboretum, jenis pohon, diameter pohon, tinggi pohon, berat basah tumbuhan bawah nekromassa, serasah, berat basah sub contoh tumbuhan bawah, nekromassa dan serasah, berat kering sub contoh tumbuhan bawah, nekromassa dan serasah.

Estimasi biomassa pohon dilakukan dengan metode *non-destructive* yaitu mendata semua jenis pohon yang ada di Arboretum Unila beserta diameter setinggi dada (DBH) 1,3m. Pengukuran biomassa pohon umum menggunakan rumusan Ketterings dkk., (2001).

Pengukuran biomassa nekromassa diketahui dengan mencatat dan mengukur semua jenis nekromassa yang ada di Arboretum Unila. Biomassa nekromassa pohon mati dan berdiri ditentukan dengan mengukur diameter dbh kemudian dikonversi menggunakan persamaan allometrik dan dikali dengan faktor koreksi tingkat keutuhan pohonnya. Pengukuran biomassa nekromassa pohon mati yang masih berdiri menggunakan rumus kombinasi Ketterings dkk., (2001) dan BSN (2011).

Pendugaan biomassa nekromassa yang sudah roboh dilakukan dengan mengukur diameter dan panjang (tinggi) agar diperoleh volume silinder nekromassa, kemudian mengambil sampel kayu berukuran 10 cm × 10 cm × 10 cm. Untuk memperoleh massa jenis kayu, sampel kayu ditimbang selanjutnya dilakukan pengovenan dengan temperatur 80°C hingga berat konstan. Pengukuran biomassa nekromassa roboh mengacu pada Hairiah dan Rahayu (2007).

Pendugaan biomassa tumbuhan bawah dan serasah dilakukan metode dengan *destructive* yaitu mengambil contoh tumbuhan bawah dan serasah di lokasi penelitian (Hairiah dan Rahayu, 2007). Pengambilan sampel tumbuhan bawah dan serasah dilakukan secara *purposive sampling* (Arikunto, 2006). Penentuan jumlah plot yaitu menempatkan 12 plot kuadran yang tersebar pada masing masing arboretum sebanyak 3 plot contoh dengan memperhatikan ciri-ciri dan karakteristik populasi. Bentuk plot kuadran berukuran 0,5m × 0,5m berdasarkan Hairiah dan Rahayu (2007) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bentuk plot kuadran untuk pengambilan tumbuhan bawah dan serasah yang terbuat dari bambu atau kayu

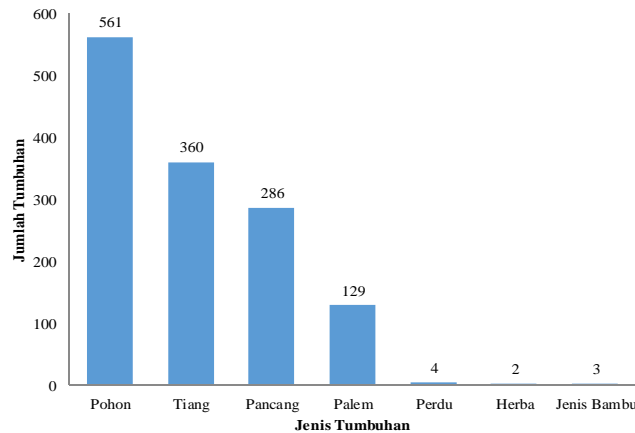
Serasah dan tumbuhan bawah yang masuk ke dalam plot kuadran diambil dan dijadikan sebagai sampel contoh. Sampel sub contoh diperoleh dari gabungan sampel contoh, kemudian diambil minimal 300 gr untuk dilakukan pengovenan dengan temperatur 80°C hingga kering tanur atau berat sampel konstan.

Data yang diperoleh kemudian diolah dengan menghitung total berat kering tumbuhan bawah dan serasah pada tiap plot kuadran menggunakan rumusan Hairiah dan Rahayu (2007). Setelah biomassa pohon, serasah dan tumbuhan bawah serta nekromassa diperoleh, maka total karbon yang tersimpan di atas tanah di Arboretum Unila dapat diketahui. Menurut Hairiah dan Rahayu (2007), kandungan karbon pada tumbuhan secara umum adalah sebesar 46% dari biomasanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

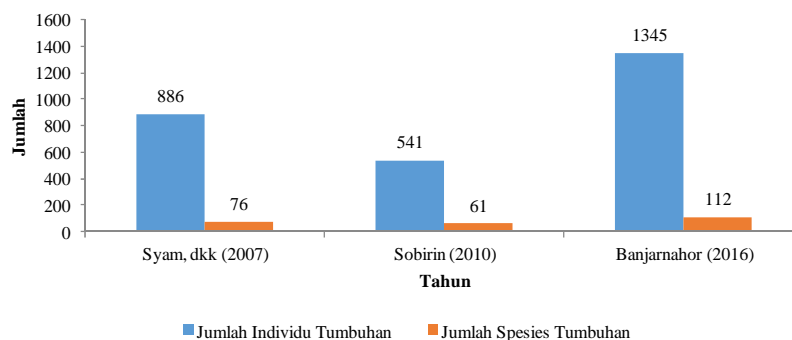
Komposisi dan Struktur Penyusun Arboretum Unila

Berdasarkan hasil penelitian, vegetasi Arboretum Unila tersusun dari 112 spesies tumbuhan besar yang terdiri dari 40 Famili. Jumlah total keseluruhan tegakan adalah 1.345 individu pohon yang tersebar di empat Arboretum Unila. Perbandingan fase pohon dan jenis tumbuhan secara rinci dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan jumlah jenis tumbuhan di Arboretum Unila

Berdasarkan beberapa hasil penelitian inventarisasi penyusun tegakan Arboretum Unila pada tahun 2007, 2010 dan 2016 terdapat perubahan jumlah spesies tumbuhan. Perubahan jumlah individu dan spesies tumbuhan di Arboretum Unila dapat disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Perubahan jumlah individu dan spesies tumbuhan di Arboretum Unila

Gambar 4 menunjukkan bahwa inventarisasi pohon pada tahun 2016 meningkat sebanyak 804 individu pohon dan 51 spesies dari tahun 2010. Peningkatan jumlah pohon di Arboretum Unila disebabkan karena adanya kegiatan penanaman pohon baru seperti induksi bibit pohon khas suatu daerah untuk keperluan koleksi dan penelitian serta aksi kegiatan penanaman pohon seperti yang dilakukan warga Unila pada acara tertentu. Selain itu, perkembangbiakan pohon secara generatif juga berkontribusi dari pohon yang sudah tumbuh dewasa. Hal ini dibuktikan dari 804 individu pohon baru, sebanyak 535 pohon berkembang biak secara generatif dan 269 individu pohon dari 51 spesies baru adalah induksi. Secara keseluruhan, 10 jenis pohon yang mendominasi di Arboretum Unila adalah mahoni (*Swietenia mahagoni* King.) berjumlah 127 pohon, kelapa (*Cocos nucifera* L.) sebanyak 116 tanaman, wareng (*Gmelina arborea*) berjumlah 106 pohon, salam (*Eugenia polyantha*) berjumlah 102 pohon, damar kaca (*Shorea javanica*) berjumlah 53 pohon, sengon laut (*Paraserianthes falcataria*) sebanyak 51 pohon, sengon buto (*Enterolobium cyclocarpum*) sebanyak 48 pohon, bayur (*Pterospermum javanicum*) sebanyak 41 pohon, saga (*Adenathera pavinina*) sebanyak 39 pohon dan jati (*Tectona grandis*) berjumlah 36 pohon.

Berdasarkan perbandingan jumlah pohon yang ditemukan pada penelitian Sobirin (2010), sebanyak 36 pohon tidak ditemukan pada penelitian ini yaitu benuang (*Octomeles sumatrana*) sebanyak 4 pohon, cupa (*Baccaurea dulcis*) sebanyak 13 pohon, embulu (*Ficus glabella*) sebanyak 1 pohon, gandaria (*Bouea macrophylla*) sebanyak 1 pohon, jarak ulung (*Jatropha gassipifolia*) sebanyak 4 pohon, kecrutan (*Spathodea campanulata*) sebanyak 1 pohon, merawan (*Hopea bracteata*) sebanyak 3 pohon, pulai hitam (*Alstonia agustiloba*) sebanyak 1 pohon, waru (*Hibiscus abelmocus*) sebanyak 4 pohon dan weru (*Albizia Procera*) sebanyak 4 pohon. Sebagai tanaman koleksi, kehilangan spesies tersebut disebabkan karena penebangan untuk alih fungsi areal arboretum, persaingan, penyakit, umur pohon dan kemampuan adaptasi pohon dengan kondisi lingkungannya.

Perubahan Luas dan LBDs Tegakan Arboretum Unila

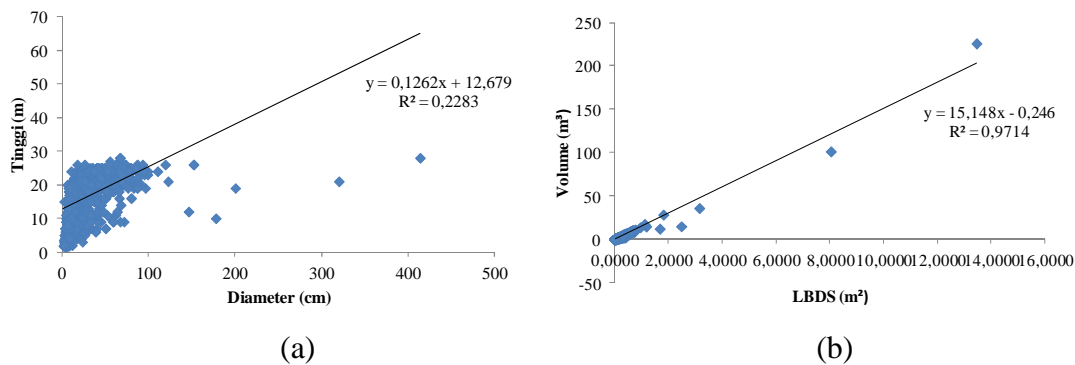
Menurut Sobirin (2010), luas Arboretum Unila bebas bangunan fisik adalah 30.835 m², sedangkan berdasarkan hasil pengukuran pada tahun 2016 yaitu 28.975 m² dan 1.860 m² sehingga mengalami perubahan luas. Penurunan luas Arboretum Unila disebabkan karena pelebaran lokasi parkir di Arboretum UPT Bahasa, pelebaran bahu jalan menuju kantin mahasiswa Fakultas Teknik, pembangunan gudang tempat mesin *diesel genset* dan pemancar sinyal di Arboretum UPT Komputer. Kehilangan luasan Arboretum UPT Komputer dapat diminimalisir dengan adanya penambahan luas arboretum di samping kiri gedung F Laboratorium Hidrolika, ditemukan pohon muda seperti mangga kelengkeng dan jenis *Multi Purpose Trees Spesies* (MPTS) lainnya. Secara rinci, perubahan luas dan total LBDs tegakan di Arboretum Unila dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perubahan luas dan Luas Bidang Dasar (LBDs) tegakan Arboretum Unila tahun 2010-2016

No.	Lokasi	Luas (m ²)		Total LBDs (m ²)	
		2010	2016	2010	2016
1	Arboretum Fakultas Pertanian	9.844	8.127	19,84	38,75
2	Arboretum UPT Bahasa	9.775	7.653	23,90	42,73
3	Arboretum UPT Komputer	8.087	10.086	11,13	25,53
4	Arboretum Perpustakaan	3.129	3.109	6,89	16,57
Total		30.835	28.975	61,76	123,58

Tabel 1 menunjukkan bahwa perubahan luas Arboretum Unila berbanding terbalik dengan LBDs tegakannya. Hal ini dibuktikan bahwa pengurangan luas arboretum sebesar 1.860 m² masih mampu meningkatkan LBDs tegakannya sebesar 61,82m², maka banyaknya biomassa hutan tidak dipengaruhi oleh luasannya. Hardjana (2015) menyebutkan bahwa LBDs menunjukkan ukuran kerapatan tegakan hutan, semakin besar LBDs diyakini semakin rapatnya atau tingginya potensi tegakan hutan. Sementara itu, LBDs di kawasan hutan primer KHDTK Labanan berkisar 20,09 – 40,48 m²/ha. Hal ini menggambarkan bahwa kerapatan dan LBDs tegakan Arboretum Unila adalah 42,65 m²/ha lebih tinggi dari kutipan hasil penelitian di atas. Artinya, Arboretum Unila memungkinkan dapat menyimpan karbon lebih tinggi dari hutan alam primer.

Arboretum Unila tersusun dari banyak jenis pohon *multispecies* dan umur tegakannya beragam yang menyebabkan pertumbuhan pohonnya juga berbeda-beda. Untuk melihat hubungan antara tinggi dan diameter serta volume dan diameter maka dilakukan analisis korelasi. Validasi korelasi struktur tegakan Arboretum Unila ditunjukkan pada Gambar 5.

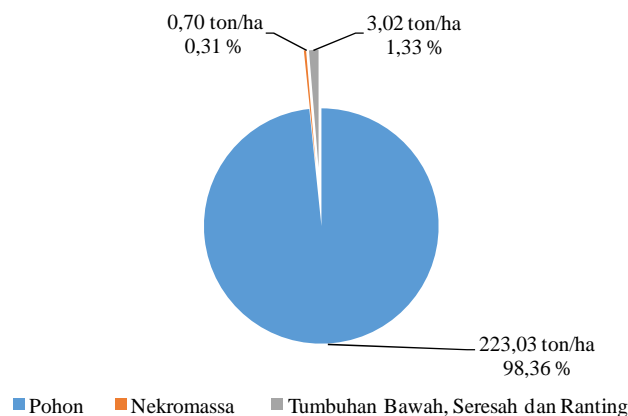


Gambar 5. (a) Validasi dengan analisis korelasi tinggi dan diameter, (b) Analisis korelasi volume dan LBDs

Pada Gambar 5 (a), korelasi antara tinggi dan diameter pohon menunjukkan garis regresi linear yang positif, namun tingkat koefisien korelasinya rendah ($R^2 = 0,2283$). Hal ini menunjukkan bahwa, komposisi spesies tegakan yang berbeda-beda menyebabkan variasi pada tingginya sehingga pada Gambar 5(a) tidak bisa dilihat hubungannya. Syaufina dan Ikhsan (2013) menyebutkan bahwa struktur hutan, umur, komposisi, kerapatan serta kualitas tempat tumbuh mempengaruhi besarnya biomassa yang dihasilkan. Gambar 5(b) korelasi yang paling tinggi ditemukan ketika menggabungkan volume pohon dan LBDs-nya. Nilai R^2 koefisien korelasinya sebesar 0,9714 yang menunjukkan bahwa kemerataan korelasi antara volume dan LBDs sangat kuat (Sudjana, 2001). Diperkuat oleh Idris (2013) bahwa komposisi dan struktur tegakan hutan akan mempengaruhi simpanan karbon.

Karbon Tersimpan di Atas Tanah

Hasil penelitian diperoleh bahwa simpanan karbon di atas tanah di Arboretum Unila mampu menyimpan sebanyak 226,75 ton/ha. Sejalan dengan Masripatin, dkk., (2010) menyatakan bahwa simpanan karbon non hutan seperti hutan kota dan RTH pada berbagai jenis tanaman dan umur, mampu menyimpan karbon berkisar antara 0,70-932,96 ton/ha. Sementara untuk hutan kota dan RTH didominasi pepohonan sehingga kemampuan menyimpan karbonnya lebih tinggi bahkan hampir sama dengan kawasan hutan alam yang berkisar 7,50-264 ton C/ha (Marispatin, dkk., 2010). Secara rinci, persentase karbon tersimpan di Arboretum Unila dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Persentase karbon tersimpan di atas tanah di Arboretum Unila

Cadangan atau kandungan karbon pada tingkat semai, tumbuhan bawah, serasah, pancang, tiang dan pohon dipengaruhi oleh besarnya biomasanya (BSN, 2011). Pada Gambar 6, komponen pohon merupakan penyimpan karbon terbanyak dengan total biomassa 484,85 ton/ha atau sebesar 223,03 ton C/ha. Persentase pada Gambar 6 menunjukkan bahwa sebanyak

98,36%, pohon berkontribusi dalam penyerapan karbon di Arboretum Unila. Hal ini diperkuat oleh Hairiah dan Rahayu (2007), bahwa tanaman atau pohon berumur panjang yang tumbuh di hutan maupun di kebun campuran (agroforestri) merupakan tempat penimbunan atau penyimpanan C (rosot C = C sink) yang jauh lebih besar dari pada tanaman semusim lainnya. Jumlah simpanan karbon pada tiap lokasi arboretum dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah karbon tersimpan pada tiap Arboreum Unila

No.	Lokasi	Jumlah Karbon/Lokas(Ton/Ha)
1	Arboretum Fakultas Pertanian	54,35
2	Arboretum UPT Bahasa	118,67
3	Arboretum UPT Komputer	28,96
4	Arboretum Perpustakaan	24,77
Total		226,75

Berdasarkan penelitian Sobirin (2010), bahwa Arboretum Unila menyimpan karbon diatas tanah sebesar 141,97 ton/ha. Hal ini menunjukkan bahwa Arboretum Unila mengalami peningkatan penyerapan karbon selama enam tahun dengan persentase 59,72% dari simpanan karbon tahun 2010 yaitu sebesar 84,78 ton/ha atau 14,78 ton/ha/tahun. Perbandingan karbon tersimpan di arboretum lain seperti Nursanti dan Swari (2013) RTH Kampus Mendalo Universitas Jambi mampu menyimpan 204,7 ton C/ha. Sedangkan Pratama dkk., (2016), karbon tersimpan di atas permukaan tanah pada kawasan Arboretum Universitas Riau diperoleh sebesar 25,33 ton/ha dan Badiunasar (2013), memperoleh karbon di atas tanah Arboretum Balai Penelitian Teknologi Agroforestri di Ciamis sebesar 78,4 ton/ha. Sedangkan pada arboretum bekas tambang PT. ANTAM UPBE Pongkor Jawa Barat mampu menyimpan 143,49 ton C/ha. Berdasarkan kutipan hasil penelitian di atas menggambarkan bahwa simpanan karbon di atas tanah di Arboretum Unila lebih tinggi, karena mempunyai kerapatan dan jenis pohon yang tinggi.

Menurut Hairiah dan Rahayu (2007), jumlah C tersimpan antar lahan berbeda-beda, tergantung pada keragaman dan kerapatan tumbuhan yang ada, jenis tanahnya serta cara pengelolannya. Diperkuat Chairul (2016) bahwa variasi tersebut juga dipengaruhi oleh tipe hutan, jenis vegetasi, tipe iklim dan curah hujan, topografi, dan kondisi biofisik lainnya, termasuk teknik silvikultur dan manajemen hutan yang diterapkan.

Berdasarkan hasil penelitian, Arboretum UPT Bahasa merupakan penyimpan karbon terbesar dalam bentuk vegetasi pepohonan sebesar 117,52 ton/ha. Hasil penelitian Sobirin (2010) Arboretum UPT Bahasa adalah lokasi terbesar yang menyimpan karbon pada pohon, dengan jumlah serapan karbonnya mencapai 41,91 ton/ha. Hal ini membuktikan bahwa Arboretum UPT Bahasa masih mampu mempertahankan dan meningkatkan jumlah simpanan karbonnya. Secara keseluruhan, spesies yang paling banyak dalam penyerapan karbon yaitu pohon beringin (*Ficus benjamina*) sebesar 96,59 ton/ha. Pohon beringin yang ditemukan sebanyak 4 individu pohon yang mempunyai diameter terbesar yaitu 225,87 cm. Sobirin (2010), menyebutkan bahwa kemampuan pohon beringin dapat menyimpan karbon secara maksimal karena dipengaruhi oleh banyaknya daun dan akar gantung yang dimiliki. Diperkuat oleh Dahlan (2008) menyatakan bahwa pohon beringin digolongkan ke dalam penyerapan gas CO₂ yang sangat tinggi sekitar 535,90 kg/pohon.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total simpanan karbon pada nekromassa di semua Arboretum Unila adalah sebesar 0,70 ton/ha. Lokasi Arboretum UPT Komputer memiliki simpanan karbon pada nekromassa yang paling banyak diantara keempat lokasi lainnya sebesar 0,42 ton/ha. Sedangkan di Arboretum Komplek Pertanian, UPT Bahasa dan UPT Perpustakaan, simpanan karbon nekromassanya kurang dari 0,20 ton/ha. Dari keempat lokasi, nekromasa yang ditemukan terdiri dari 19 individu nekromassa yang masih berdiri, 58 individu nekromassa tumbang dan 6 nekromassa pada tunggak pohon. Nekromassa yang masih berdiri seperti oak (*Grevillea robusta*) dan bayur (*Pterospermum javanicum*),

sedangkan tunggak dan yang sudah roboh yaitu sengon laut (*Paraserianthes falcataria*), bayur (*Pterospermum colebicum*), johar (*Cassia siamea*) dan tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L). Syam, dkk., (2007) menyebutkan bahwa keempat lokasi tersebut sudah ditanam pada tahun 1996-1998 atau rata-rata sudah berumur 20 tahun.

Tutupan lantai hutan Arboretum Unila terdiri dari tumbuhan bawah, serasah dan ranting. Total simpanan karbon pada serasah, tumbuhan bawah dan ranting di Arboretum Unila mencapai 3,02 ton/ha. Arboretum UPT Perpustakaan merupakan penyimpan karbon pada lantai hutan yaitu sebesar 1,23 ton. Berdasarkan BSN (2011) menyebutkan bahwa serasah adalah kumpulan bahan organik di lantai hutan yang belum terdekomposisi secara sempurna. Serasah di atas tanah berasal dari daun dan ranting gugur yang tertumpuk di lantai hutan. Semakin rapat pohon di suatu areal maka serasah yang dihasilkan akan semakin banyak. Hal ini diperkuat oleh Azham (2015) bahwa tajuk, tegakan yang rapat, dan umur akan mempengaruhi jatuhnya serasah hutan karena persaingan matahari serta kondisi curah hujan. Tumbuhan bawah Arboretum Unila terdiri dari 74 jenis spesies. Secara keseluruhan tumbuhan bawah didominasi oleh rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dan tumbuhan bawah lainnya seperti golongan liana kecil, palem, jenis paku pakuan, perdu, herba dan bibit pohon yang masih kecil. Menurut Azham (2015), keberadaan jenis tumbuhan bawah pada lantai hutan disebabkan karena sinar matahari dapat menembus lantai hutan dengan leluasa sehingga akan menstimulir benih jenis pioner dengan cepat.

SIMPULAN

Karbon tersimpan di atas tanah di Arboretum Unila pada tahun 2016 sebesar 226,75 ton/ha dan meningkat dengan persentase 59,72 % dari tahun 2010 sebesar 84,78 ton/ha atau rata-rata 14,78 ton/ha/tahun. Perubahan simpanan karbon di atas tanah berkorelasi positif dengan kerapatan pohon, jenis, diameter, biomassa pohon, nekromaasa, tumbuhan bawah dan serasah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada bapak Prof. Dr. Tukirin Partomiharjo (peneliti botani dan ekologi LIPI) beserta staf "Herbarium Bogoriense", Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi LIPI Bogor yang telah membantu dalam proses identifikasi tumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta. Jakarta. 370 p.
- Azham, Z. 2015. Estimasi cadangan karbon pada tutupan lahan hutan sekunder, semak dan bekular di Kota Samarinda. *Jurnal Agrifor* 14(2) : 325-338.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN) 2011. *Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon- Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting)*. BSN. Jakarta. 16 p.
- Badiunasar, A. 2013. *Pendugaan Cadangan karbon Berbagai Jenis pohon di Arboretum Balai Penelitian Teknologi Agroforestry, Ciamis*. Inverstasi Pohon. Diakses pada tanggal 14 September 2016. www.pohoninvestasi.com/2016/05/pendugaan-cadangan-karbon-berbagai.html
- Chairul., Muchtar, E., Mansyurdin., Tesri, M dan Indra, G. 2016. Struktur Kerapatan Vegetasi dan Estimasi Kandungan Karbon pada beberapa Kondisi Hutan di Pulau Siberut Sumatera Barat. *Jurnal Metafora* 3(1): 15-22.

- Dahlan, E. N. 2008. Jumlah Emisi Gas CO₂ dan Pemilihan Jenis Tanaman Berdaya Rosot Sangat Tinggi: Studi Kasus di Kota Bogor. *Jurnal Media Konservasi* 13(2): 85-89.
- Departemen Kehutanan R.I. 2007. Kesatuan Pengelolaan Hutan dan Perubahan Iklim Global. Diakses pada tanggal 24 April 2015. www. Dephut.go.id.
- Hairiah, K dan Rahayu, S. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. World Agroforestry Centre. ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Indonesia. Bogor. 77 p.
- Hardjana, A. K. 2015. *Kapasitas Stok Biomassa Tegakan Dipterokarpa dan Non-Dipterokarpa Berdasarkan Kondisi Tutupan Vegetasi Hutan di KHDTK Labanan, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur*. Prosiding Seminar Nasional masyarakat Biodiversitas Indonesia. Juni 2015. 590-696 p.
- Idris, M. H., Latifah, S dan Aji, I. M. L. 2013. Studi Vegetasi dan Cadangan Karbon di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Senaru, Bayan Lombok Utara. *Jurnal Ilmu Kehutanan* 5(1): 25-36.
- Ketterings, Q. M., Coe, R., Noordwijk, M. V., Ambagau, Y dan Cheryl, A. 2001. Reducing Uncertainty in the use of Allometric Biomass Equations for Predicting Above-Ground Tree Biomass in Mixed Secondary Forests. *Journal Forest Ecology and Management* 146: 199-209.
- Masripatin, N., Ginoga, K., Pari, G., Dharmawan, W. S., Siregar, C. A., Wibowo, A., Puspasari, D., Utomo, S.A., Sakuntaladewi, N., Lugina, M., Indartik, Wulandari, W., Darmawan, S., Heryansah, I., Heriyanto, N. M., Siringoringo, H. H., Damayanti, R., Anggraeni, D., Krisnawati, H., Maryani, R., Apriyanto, D dan Subekti, B. 2010. *Cadangan Karbon pada berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia*. Kementerian Kehutanan: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Bogor. 48 p.
- Nursanti dan Swari, E. I. 2013. Potensi Keanekaragaman Hayati, Iklim Mikro dan Serapan Karbon Pada Ruang Terbuka Hijau Kampus Mendalo Universitas Jambi. *Jurnal Hidrolitan* 2(2): 101-112.
- Pratama, P., Sribudiani, E dan Sulaeman, R. 2016. Pendugaan Kandungan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Kawasan Arboretum Universitas Riau. *Jurnal Jom Faperta* 3 (1): 1-5.
- Sobirin, M. 2010. *Pendugaan Karbon Tersimpan di Atas Tanah di Arboretum Universitas Lampung*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 96 p.
- Sudjana. 2001. *Metode Statistika*. Tarsito. Bandung. 508 p.
- Syam, T., Kushendarto., Bintoro, A dan Indriyanto. 2007. *Keanekaragaman Pohon di Kampus Hijau Unila*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 36 p.
- Syaufina, L dan Ikhsan, M. 2013. Estimasi Simpanan Karbon di Atas Permukaan Lahan Reklamasi Pasca Tambang PT. ANTAM UPBE Pongkar, Provinsi Jawa barat. *Jurnal Silvikultur Tropika* 4(2): 100-107.