

POTENSI CADANGAN KARBON DI ATAS PERMUKAAN TANAH DI TAMAN HUTAN RAYA PANCORAN MAS, DEPOK

(Carbon Stocks Potential Above Ground Surface in Taman Hutan Raya Pancoran Mas, Depok)

DIMAZ DANANG AL-REZA¹⁾, RACHMAD HERMAWAN²⁾ DAN LILIK BUDI PRASETYO³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Konservasi Biodiversitas Tropika, IPB

^{2,3)} Dosen Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan, IPB

Email: dimazdanang@gmail.com

Diterima 24 Mei 2017 / Disetujui 19 Juli 2017

ABSTRACT

Global warming is the increase temperature of the atmosphere, ocean and terrestrial ecosystem that lead to global climate change. The global warming caused by the increase of atmospheric green house gases (GHGs), such as CO₂, SO_x, NO_x, and CH₄. Deforestation will cause the increase of atmospheric GHGs, meanwhile reforestation will lowering atmospheric GHGs. In urban environment, Urban Open Space instead of enhance the aesthetical aspect of town, it also contribute to atmospheric carbon absorbtion through photosynthesis process and store the carbon in the form of biomass. The objectives of this research are to determine the potential of carbon stocks and analyze the relationship between LAI with potential carbon stocks in trees, Basal area, stand density at Tahura Pancoran Mas, Depok. Biomass of trees and woody nekromass calculated based on allometric equations, the calculated carbon content of 47% of the biomass. Carbon stocks potential in Tahura Pancoran Mas, Depok was 33,92 Mg/ha or carbon stocks potential with an area of 6 ha was 203,52 Mg C. The result of regression analysis shows that a relationship between LAI with stand density has the strongest relationship than the other. Selected regression model to estimate LAI is the stand density = -10,2 + 227 LAI with R² is 0.60 and has a value of accuracy is 12,08%.

Keywords: carbon stocks, LAI, stand density

ABSTRAK

Pemanasan global adalah peningkatan suhu atmosfer, laut dan ekosistem darat yang menyebabkan perubahan iklim global. Dalam lingkungan perkotaan, ruang terbuka hijau selain meningkatkan aspek estetika kota, juga berkontribusi terhadap penyerapan karbon atmosfer melalui proses fotosintesis dan menyimpan karbon dalam bentuk biomassa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan potensi cadangan karbon dan menganalisis hubungan antara *Leaf Area Index* (LAI) dengan cadangan karbon potensial di pohon, basal areal (luas bidang dasar tegakan/LBDT), kerapatan tegakan di Tahura Pancoran Mas, Depok. Biomassa pohon dan nekromass kayu dihitung berdasarkan persamaan allometrik, kandungan karbon yang dihitung dari 47% dari biomassa. Potensi cadangan karbon di Tahura Pancoran Mas, Depok adalah 33,92 Mg/ha atau potensi cadangan karbon dengan luas 6 ha adalah 203,52 Mg C. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa hubungan antara LAI dengan kerapatan tegakan memiliki hubungan yang paling kuat dari yang lain. Model regresi untuk memperkirakan kerapatan tegakan adalah kerapatan tegakan = -10,2 + 227 LAI dengan R² adalah 0,60 dan memiliki nilai ketepatan adalah 12,08%.

Kata kunci: cadangan karbon, kerapatan tegakan, LAI

PENDAHULUAN

Salah satu penyebab adanya perubahan iklim di bumi adalah pemanasan global. Pemanasan global merupakan suatu kejadian meningkatnya temperatur rata-rata atmosfer, laut dan daratan bumi. Salah satu gas rumah kaca (GRK) yang berpengaruh besar terhadap peningkatan suhu permukaan bumi adalah karbondioksida (CO₂). Adanya hal ini, Indonesia sebagai salah satu negara yang memiliki hutan tropis yang terluas di dunia, ikut berperan aktif dalam upaya mitigasi perubahan iklim dengan berkomitmen akan mengurangi emisi CO₂ sebesar 26 % hingga tahun 2020. Hutan merupakan salah satu penyerap gas CO₂ yang penting. Pepohonan di dalam hutan mengabsorpsi CO₂ selama proses fotosintesis dan menyimpannya sebagai materi organik dalam biomassa pohon (Aminudin 2008). Hutan

yang semakin rusak baik karena kejadian alam maupun akibat perladangan, pembalakan dan kebakaran akan menambah jumlah GRK terutama CO₂ yang diemisikan ke atmosfer dan akan menurunkan fungsi hutan sebagai penghambat perubahan iklim dan mengurangi kemampuan hutan dalam menyimpan karbon. Maka, untuk mengatasi penurunan fungsi hutan dalam mengurangi emisi CO₂ perlu dibangun hutan kota (Dachlan 2013).

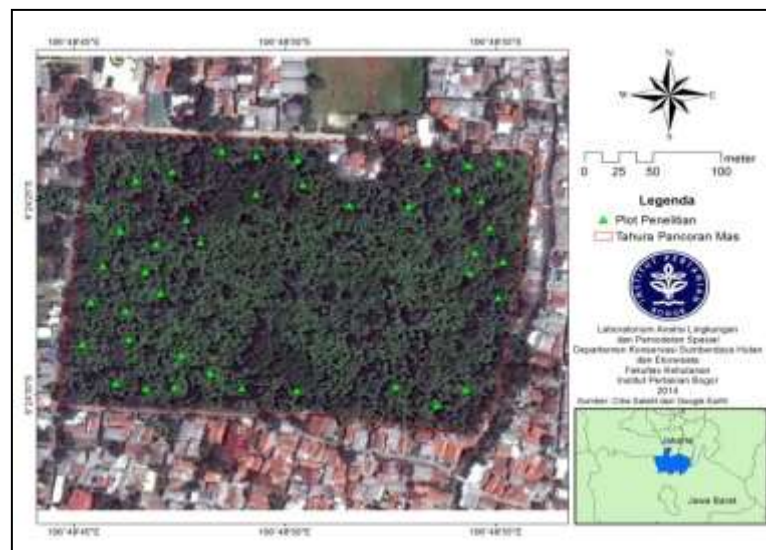
Hutan kota merupakan bagian dari program Ruang Terbuka Hijau (RTH). UU No. 26 tahun 2007 menyatakan RTH adalah daerah memanjang/jalur dan atau mengelompok yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Adanya vegetasi pohon yang ditanam di RTH akan membantu menyerap dan menyimpan karbon. Salah satu RTH

adalah Taman Hutan Raya (Tahura) Pancoran Mas, Depok. Selain sebagai RTH kawasan tersebut berdasarkan PP No. 28 tahun 2011 merupakan kawasan konservasi. Adanya berbagai macam jenis tumbuhan, maka adanya potensi cadangan karbon di Tahura. Selain cadangan karbon di Tahura juga memiliki *leaf area index* (LAI) yang merupakan indikator untuk menentukan intensitas radiasi yang diserap tanaman untuk proses fotosintesis dan pertumbuhan hutan. Selain itu, LAI merupakan salah satu faktor utama dalam proses ekofisiologi pada hutan yang mulai tumbuh dan sebagai masukan berbagai model ekosistem. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai seberapa besar potensi cadangan karbon dan hubungan antara nilai LAI dengan potensi cadangan karbon, luas bidang dasar tegakan (LBDT) dan kerapatan tegakan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan potensi cadangan karbon dan menganalisis hubungan antara nilai LAI dengan potensi cadangan karbon pada pohon, luas bidang dasar tegakan (LBDT) dan kerapatan tegakan di RTH Tahura Pancoran Mas, Depok.

METODE PENELITIAN

Tahura Pancoran Mas secara geografis terletak pada $6^{\circ} 24' 23''$ - $6^{\circ} 24' 30''$ LS dan $106^{\circ} 48' 45''$ - $106^{\circ} 48' 56''$ BT dan secara administrasi pemerintahan terletak di Jalan Cagar Alam Pancoran Mas, Kelurahan Pancoran Mas, Kecamatan Pancoran Mas, Depok, Jawa Barat. Luas Tahura berdasarkan SK Menhut dan Perkebunan tahun 1999 tentang Perubahan Fungsi Cagar Alam menjadi Tahura adalah 6 Ha. Tahura Pancoran Mas berada pada ketinggian 95 mdpl dengan kondisi kemiringan lahan relatif datar yaitu sebesar 0-8%, memiliki Iklim tipe A dengan rata-rata curah hujan sebesar 2.629 mm/tahun dengan suhu rata-rata berkisar $24,3-33^{\circ}\text{C}$. Musim kemarau antara bulan April-Oktober dan musim penghujan antara bulan Oktober-April. Tahura Pancoran Mas memiliki penutupan dengan strata B. Pohon-pohon yang tumbuh mempunyai ketinggian antara 14-18 meter dan penutupan kanopi tajuk cenderung terbuka. Tahura Pancoran Mas, Depok ditunjukkan pada Gambar 1.

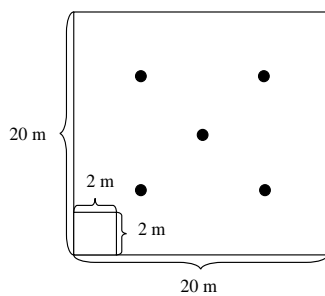


Gambar 1 Taman Hutan Raya Pancoran Mas Depok

Penelitian dilaksanakan di RTH Tahura Pancoran Mas, Depok Jawa Barat dengan luasan 6 ha. pada bulan Maret-April 2014. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompas, GPS Garmin 76CSx, pita meter, patok, tali rafia, parang, meteran jahit, hagameter, *tally sheet*, kantung plastik, label, timbangan, oven, kalkulator, kamera DSLR, lensa *fisheye* untuk mendapatkan foto *hemiview*, tripod, laptop dengan *microsoft office* (*word* dan *excel*), dan *software Hemiview* 2.1, ArcGis 9.3, minitab 16. Bahan yang digunakan adalah tegakan pohon, tumbuhan bawah (pohon berdiameter < 5 cm, semak, herba dan rumput-rumputan), serasah dan nekromasa di Tahura Pancoran Mas, Depok.

Plot yang digunakan untuk pengambilan contoh tegakan pohon dan nekromasa berkayu berbentuk persegi dengan ukuran 20 m x 20 m dan plot contoh untuk tumbuhan bawah dan serasah adalah persegi dengan ukuran 2 m x 2 m (SNI 2011). Metode yang digunakan dalam pengambilan contoh pohon dan nekromasa berkayu yaitu dengan metode *random sampling* dengan jumlah plot contoh sebesar 40 plot dan berdasarkan perbedaan vegetasi di lapangan yaitu vegetasi yang kerapatannya jarang (ilalang/semak) sampai vegetasi yang kerapatannya tinggi (pepohonan). Pengumpulan data luas bidang dasar tegakan dan kerapatan tegakan pohon dilakukan dengan analisis vegetasi. Serta dilakukan penandaan dengan GPS di

setiap plot pengamatan. Berikut bentuk plot yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Plot contoh untuk pengukuran biomassa pohon, nekromasa, tumbuhan bawah dan serasah, serta nilai LAI

Keterangan:

- Plot pengukuran biomassa pohon (5-30 cm dan diameter >30 cm) dan nekromasa seluas 20 m x 20 m.
 - Plot contoh pengukuran tumbuhan bawah (pohon berdiameter < 5 cm, semak, herba dan rumput-rumputan), dan serasah berukuran 2 m x 2 m.
- Titik foto untuk menentukan nilai LAI.

Data yang dikumpulkan di dalam plot mulai dari pohon adalah nama jenis, diameter 5 cm - 30 cm dan > 30 cm yang diukur setinggi dada (DBH = 1,3 m dari permukaan tanah), keliling pohon dan tinggi total pohon. Data yang dikumpulkan dari nekromasa berkayu adalah diameter > 5cm dan panjang (tinggi) semua pohon mati

yang berdiri maupun yang roboh, tunggul tanaman mati. Pengambilan contoh tumbuhan bawah dilakukan dengan metode *destructive* (merusak bagian tumbuhan). Tumbuhan bawah dan serasah, ambil sub-contoh sebanyak 100 gram diambil di seluruh plot penelitian. sub-contoh yang telah diambil lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 80° C selama 48 jam hingga kering. Pengovenan dilakukan di Laboratorium Bagian Konservasi dan Keanekaragaman Tumbuhan, Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Institut Pertanian Bogor. Setelah kering lalu ditimbang berat keringnya dan catat di dalam *tallysheet*.

Pengambilan gambar tutupan tajuk dengan teknik *hemispherical photograph* dilakukan pada 5 titik di dalam plot pengamatan. Waktu pengambilan gambar pada pagi dan sore atau kondisi mendung, hal ini bertujuan untuk menghindari difraksi matahari yang dapat mengakibatkan timbulnya bayangan pada foto, sehingga sukar di analisa (Djumhaer 2003). Posisi dan arah Kamera *Digital Single Lens Reflex* (DSLR) yang dilengkapi dengan tripod dengan ketinggian ± 1 m, selain itu, lensa *fisheye* untuk mengambil gambar tutupan tajuk, posisi atas kamera ketika kamera menghadap kelangit yaitu mengarah ke utara (Rich 1990). Gambar tutupan tajuk dianalisis menggunakan *software hemiview 2.1*.

Pendugaan biomassa dihitung dengan menggunakan persamaan allometrik yang telah dibuat dan di uji oleh para peneliti sebelumnya. Persamaan allometrik untuk pohon, tumbuhan non-berkayu dan nekromasa disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Daftar persamaan allometrik yang digunakan untuk menduga nilai biomassa tersimpan

Jenis pohon	Estimasi biomassa pohon (kg/pohon)	Sumber
Pohon bercabang	$BK = 0,11\rho D^{2,62}$	Ketterings (2001)
Pohon yang tidak bercabang / Nekromasa (pohon mati)	$BK = \pi \rho H D^2/40$	Hairiah dan Rahayu (2007)
Pisang	$BK = 0,030 D^{2,13}$	Arifin (2001)
Bambu	$BK = 0,131 D^{2,28}$	Priyadarsini (2000)
Sengon	$BK = 0,0272 D^{2,831}$	Sugiharto (2002)
Kelapa sawit	$(AGB)_{est} = 0,0976 H + 0,0706$	ICRAF (2009)
Palem	$(AGB)_{est} = 4,5 + 7,7 \times H$	Frangi dan Lugo (1985)

Sumber: Hairiah dan Rahayu (2007), Hairiah *et al.* (2011).

Keterangan: BK= berat kering (kg/pohon); (AGB)_{est}= biomassa pohon bagian atas (kg/pohon); D= diameter pohon (cm); H= tinggi pohon (cm); ρ= BJ kayu (g cm⁻³).

$C_b = B \times \% C$ Organik dan $C_m = B_o \times \% C$ Organik

Keterangan:

C_b = kandungan karbon dari biomassa (kg)

C_m = kandungan karbon bahan organik mati (kg)

B/ B_o = total biomassa (kg)

%C Organik = nilai presentase kandungan karbon, sebesar 0,47.

Perhitungan cadangan karbon per hektar untuk biomassa di atas permukaan tanah menggunakan persamaan berikut SNI (2011):

$$C_n = \frac{C_x}{1000} \times \frac{10000}{l_{plot}}$$

Keterangan:

C_n = kandungan karbon per hektar pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot (Mg/ha).

C_x = kandungan karbon pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot (kg).

l_{plot} = luas plot pada masing-masing pool (m²).

Pendugaan hubungan antara LAI dengan karbon, LBDT, dan kerapatan tegakan dengan analisis statistika. uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data residual yang diperoleh menyebar normal, sehingga hasilnya dapat dipakai dalam statistik parametrik. Data diuji dengan metode *Kolmogorov-Smirnov* yang diolah dengan *software* minitab 16. Pencilan data dihilangkan dengan menggunakan *software* minitab 16. Pertama melakukan regresi antara peubah prediktor yaitu LAI dengan peubah respon yaitu karbon pada pohon, luas bidang dasar tegakan dan kerapatan tegakan. Setelah dilakukan regresi kemudian diperoleh nilai residual. Data yang memiliki nilai residual yang tinggi maka disebut data pencilan (Sungkawa 2009).

Dari hasil yang diperoleh perbandingan antara nilai LAI dengan karbon, LAI dengan LBDT, dan LAI dengan kerapatan tegakan dipilih yang memiliki nilai regresi yang paling besar. Model regresi yang digunakan dalam penelitian adalah model regresi sederhana (Duan dan Li 1991):

$$\hat{Y} = a + bx + e, e | x \sim N(0, \sigma^2)$$

Model yang digunakan untuk menduga nilai LAI adalah model penduga yang berasal dari variabel penduga yaitu karbon, LBDT, dan kerapatan tegakan dengan nilai R^2 terbesar. Validasi model pendugaan digunakan untuk mengetahui ketepatan dari model yang dipilih. Validasi model dilakukan pada model yang memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) yang terbesar. Ketepatan model dipilih ditunjukkan dengan nilai A, semakin kecil nilai presentase A maka model akan semakin tepat (Muhammad 2014). Berikut rumus nilai ketepatan:

$$A = \left| \frac{\bar{y} - \bar{x}}{\bar{x}} \right| \times 100 \%$$

Keterangan: A= ketepatan model, \bar{y} = rata-rata nilai dugaan model, \bar{x} = rata-rata nilai aktual

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Komposisi Vegetasi di RTH Tahura Pancoran Mas

Tahura Pancoran Mas merupakan kawasan ruang terbuka hijau (RTH) Kota Depok, yang mana di dalam kawasan terdapat berbagai jenis vegetasi yang berfungsi sebagai jasa lingkungan salah satunya yaitu penyerap karbon kota. Berdasarkan hasil penelitian untuk jenis vegetasi di Tahura Pancoran Mas terdapat 70 jenis yang termasuk dalam 38 famili, dari 70 jenis tersebut terdapat 4 jenis tumbuhan selain pohon yaitu *Arenga pinnata*, *Elaeis guineensis*, *Gigantochloa apus*, dan *Musa sp.* Jenis yang paling banyak ditemukan adalah *Cecropia peltata*, *Macaranga rhizinoides*, *Melicope latifolia*, *Microcos hirsuta* dan *Gigantochloa apus*. Purbasari (2011) menyatakan bahwa di Tahura Pancoran Mas pada tingkat tiang didominasi oleh jenis *Macaranga rhizinoides* dengan INP sebesar (48%), sedangkan pada tingkat pohon didominasi oleh jenis *Cecropia peltata* dengan INP sebesar (36,94%).

2. Potensi Cadangan Karbon di RTH Tahura Pancoran Mas

Biomassa merupakan berat bahan organik per unit area yang ada dalam ekosistem pada paruh waktu tertentu (Aminudin 2008). Sedangkan menurut Brown (1997) biomassa merupakan jumlah total materi organik tanaman yang hidup di atas tanah yang diekspresikan sebagai berat kering tanaman per unit areal. Biomassa yang dihitung pada penelitian ini merupakan biomassa di atas permukaan tanah terdiri dari pohon, tumbuhan lainnya, nekromassa berkayu, tumbuhan bawah dan serasah. Sedangkan, untuk mendapatkan nilai karbon dikalikan dengan nilai persentase kandungan karbon sebesar 0,47 (SNI 2011).

Hasil pengukuran cadangan karbon di RTH Tahura Pancoran Mas Depok ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Cadangan Karbon di RTH Tahura Pancoran Mas Depok

No.	Vegetasi	Biomassa (Mg/ha)	Karbon (Mg/ha)
1	Pohon:		
	Pohon diameter 5 cm - 30 cm	23,01	10,81
	Pohon diameter > 30 cm	41,99	19,74
	Jumlah	65	30,55
2	Tumbuhan lainnya:		
	a. <i>Arenga pinnata</i>	0,7	0,33
	b. <i>Elaeis guineensis</i>	0,002	0,001
	c. <i>Gigantochloa apus</i>	2,87	1,35
	d. <i>Musa sp.</i>	0,08	0,04
4	Nekromassa berkayu	2,41	1,13
5	Serasah	0,52	0,24
6	Tumbuhan bawah	0,59	0,28
	Total	72,17	33,92

Data pada Tabel 2, menunjukkan bahwa potensi cadangan karbon pada pohon paling banyak di RTH Tahura Pancoran Mas dimiliki oleh pohon yang berdiameter >30 cm dan semakin meningkatnya diameter pohon maka jumlah cadangan karbon semakin besar. Hal ini sesuai dengan Chanan (2011) yang menyatakan bahwa pohon dengan diameter >30 cm paling banyak menyimpan biomassa. Tumbuhan lainnya yaitu tumbuhan selain pohon dan mempunyai persamaan allometrik yang telah dikembangkan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, antara lain: *Arenga pinnata*, *Elaeis guineensis*, *Gigantochloa apus* dan *Musa* sp. Tumbuhan yang memiliki jumlah cadangan karbon paling banyak adalah *Gigantochloa apus* yaitu sebesar 1,35 Mg/ha. Pada penelitian ditemukan 3 rumpun *Gigantochloa apus* dengan nama lokal bambu tali pada 2 plot pengamatan dengan jumlah total batang sebesar 411 batang bambu.

Nekromassa adalah komponen vegetasi yang telah mati dan mengalami proses pelapukan (Syam'ani *et al.* 2012). Pada penelitian ini ditemukan nekromassa berkayu berupa pohon mati dan tunggul pohon, jumlah cadangan karbon pada nekromassa berkayu sebesar 1,13 Mg/ha. Faktor yang mempengaruhi nekromassa berkayu di RTH Tahura Pancoran salah satunya adalah terdapat liana yang merambat sampai tajuk pohon yang mengakibatkan kematian pada pohon. Cadangan karbon serasah berdasarkan hasil penelitian diperoleh sebesar 0,24 Mg/ha. Kandungan karbon pada serasah dipengaruhi komponen-komponen penyusunnya, yaitu kayu busuk, daun dan ranting (Asril 2009). Cadangan karbon tumbuhan bawah di Tahura Pancoran Mas

sebesar 0,28 Mg/ha. Menurut Chanan (2011) menyatakan bahwa semakin rapat vegetasi bambu yang rapat dan lebat, maka total biomassa tumbuhan bawah bernilai rendah. Jumlah cadangan karbon di RTH Tahura Pancoran Mas sebesar 33,92 Mg/ha. RTH Tahura Pancoran Mas dengan luas 6 ha, maka jumlah cadangan karbon tersimpan sebesar 203,52 Mg C.

3. Pendugaan Hubungan antara LAI dengan Karbon, LBDT dan Kerapatan Tegakan

a. Leaf Area Index (LAI)

Leaf Area Index (LAI) adalah suatu peubah yang menunjukkan hubungan antara luas daun dengan luas bidang yang tertutupi (Risdiyanto dan Setiawan 2007). Kegunaan LAI di kawasan hutan adalah untuk menduga pertukaran bahang pada tipe hutan tertentu, dan menentukan hubungan antara karakteristik fisik lingkungan dengan arsitektur tajuk hutan (Setiawan 2006). Pengambilan data LAI dilakukan dengan teknik *hemispherical photography*. Hasil foto tersebut dapat dianalisis untuk menduga nilai radiasi sinar matahari dan menentukan *leaf area index* (LAI) (Rich 1990). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai LAI di RTH Tahura Pancoran Mas dengan selang antara 1,01 – 2,69. Tipe vegetasi berdasarkan nilai LAI dikategorikan Tahura Pancoran Mas sebagai hutan bervegetasi rendah (Turner *et al.* 1999). Berikut Gambar 3 dan Gambar 4 merupakan hasil foto *hemiview* di RTH Tahura Pancoran Mas, Depok.



Gambar 3 Tutupan tajuk terbuka (Nilai LAI= 0,50)



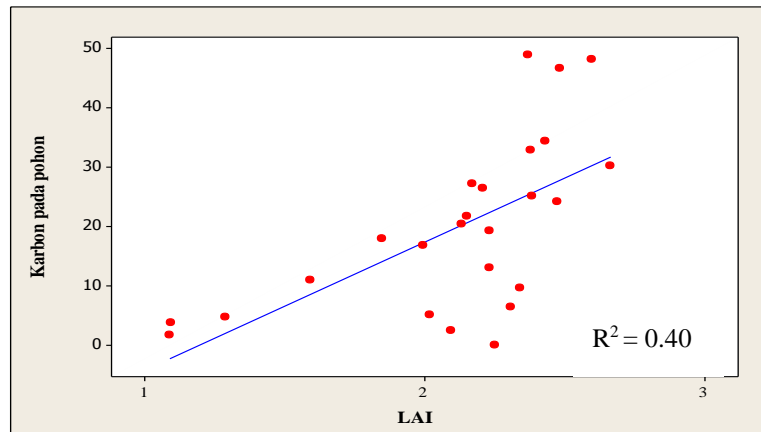
Gambar 4 Tutupan tajuk tertutup (Nilai LAI= 4,55)

b. Cadangan karbon pada pohon

Cadangan karbon pada pohon merupakan jumlah karbon yang tersimpan di dalam pohon pada suatu area tertentu. Total 40 sampel dari LAI dan karbon pada pohon diregresikan kemudian diperoleh nilai residual. Nilai residual yang tinggi menunjukkan adanya *outliers*. Berdasarkan data diperoleh 5 *outliers*, sehingga hanya digunakan 35 sampel. Pengujian normalitas pada residual LAI dengan karbon pada pohon menghasilkan nilai K-S

sebesar 0,098 dan P-Value > 0,150 yang menunjukkan data berdistribusi normal.

Regresi antara nilai LAI dengan karbon pada pohon, yaitu karbon pada pohon = - 25,7 + 21,6 LAI, dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,40, artinya data LAI mempengaruhi data karbon pada pohon sebesar 40% dan terdapat 60% faktor lain berpengaruh terhadap data karbon pada pohon. Grafik hubungan antara LAI dengan cadangan karbon pohon ditunjukkan pada Gambar 5.



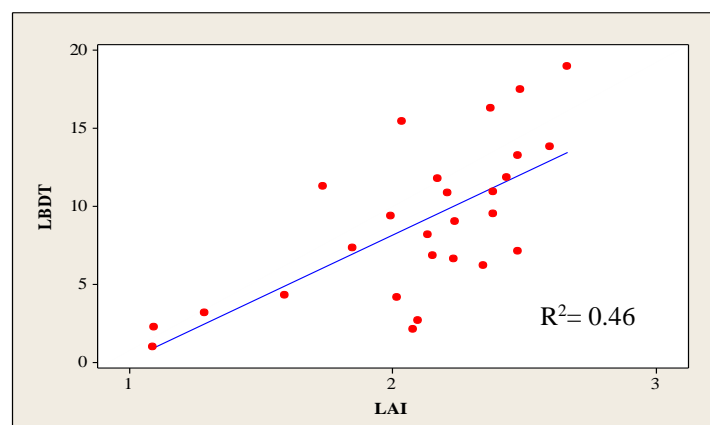
Gambar 5 Hubungan antara LAI dan karbon pada pohon

Hubungan antara LAI dengan karbon pada pohon ditunjukkan oleh nilai r yaitu sebesar 0,63 atau sebesar 63%, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa hubungan antara LAI dan karbon pada pohon adalah lemah. Hubungan antara LAI dengan karbon pada pohon ditunjukkan oleh koefisien determinasi (R^2) yang dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu. Faktor-faktor tersebut antara lain potensi karbon terbesar terdapat di batang pohon. Menurut Syam'ani *et al.* (2012) menyatakan bahwa komponen pohon mempunyai persentase terbesar karena adanya batang pohon yang merupakan tempat penyimpanan cadangan hasil fotosintesis terbesar untuk pertumbuhan. Menurut White dan Plashett (1981) dalam Aminudin (2008) menyebutkan bahwa biomas bagian-bagian pohon didistribusikan sebesar 60 – 65% pada bagian batang, 5% pada bagian tajuk, 10 – 15% pada bagian daun dan cabang, 5 – 10% pada bagian tunggak dan 5% pada bagian akar. Faktor lainnya adalah adanya liana yang merambat dan menutupi pohon hingga ke tajuk pohon adanya tegakan selain pohon menyebabkan foto *hemiview* yang diambil memiliki nilai LAI yang lebih tinggi.

c. Luas bidang dasar tegakan (LBDT)

Luas bidang dasar (basal area) pohon adalah luas area lingkaran batang pohon yang diukur pada ketinggian setinggi dada (Philip 1994 dalam Kurniawan 2004). Pengukuran luas bidang dasar umumnya dilakukan di luar kulit pohon. Luas bidang dasar tegakan (LBDT) merupakan jumlah luas bidang dasar pohon yang berada pada suatu tegakan hutan, dengan satuannya adalah m^2/ha . Total 40 sampel dari LAI dan LBDT diregresikan kemudian diperoleh nilai residual. Nilai residual yang tinggi menunjukkan adanya *outliers*. Berdasarkan data diperoleh 1 *outliers*, sehingga digunakan 39 sampel. Pengujian normalitas pada residual LAI dengan LBDT menghasilkan nilai K-S sebesar 0,073 dan P-Value sebesar $> 0,150$ yang menunjukkan data berdistribusi normal.

Regresi antara nilai LAI dengan LBDT, yaitu $LBDT = - 7,75 + 7,96 LAI$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,46, artinya data LAI mempengaruhi data LBDT sebesar 46% dan terdapat 54% faktor lain berpengaruh terhadap data LBDT. Grafik hubungan antara LAI dengan LBDT, ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Hubungan antara LAI dan LBDT

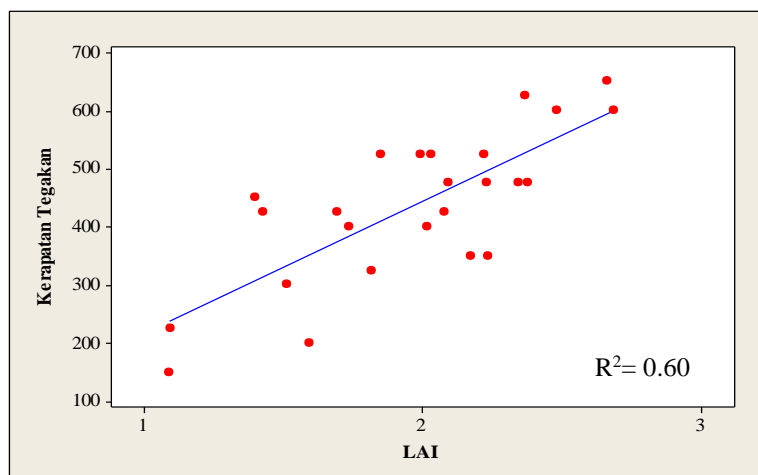
Hubungan antara LAI dengan ditunjukkan oleh nilai r yaitu sebesar 0,63 atau sebesar 63%, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa hubungan antara LAI dan LBDT adalah lemah. Hubungan antara LAI dengan LBDT ditunjukkan oleh koefisien determinasi (R^2) yang dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu. Faktor-faktor tersebut yaitu jenis tegakan pohon yang berbeda maka akan menyebabkan volume pohon dan ukuran tajuk yang berbeda hal ini yang menyebabkan tinggi rendahnya nilai LAI, kondisi di Tahura Pancoran Mas memiliki jarak antara tegakan pohon yang tidak teratur sehingga membuat nilai koefisien determinasi rendah, dan adanya tegakan selain pohon menyebabkan foto *hemiview* yang diambil memiliki nilai LAI yang tinggi.

d. Kerapatan tegakan

Kerapatan tegakan adalah pernyataan kuantitatif yang menunjukkan tingkat kepadatan pohon dalam suatu tegakan (Young 1982). Satuan kerapatan tegakan adalah

jumlah pohon/ha. Kerapatan tegakan merupakan fungsi dari 3 elemen, yaitu jumlah pohon, ukuran pohon (batang pohon, tajuk dan akar) dan distribusi spasial di lapangan. Total 40 sampel dari LAI dan kerapatan tegakan diregresikan kemudian diperoleh nilai residual. Nilai residual yang tinggi menunjukkan adanya *outliers*. Berdasarkan data diperoleh 4 *outliers*, sehingga hanya digunakan 36 sampel. Pengujian normalitas residual LAI dan kerapatan tegakan menghasilkan nilai K-S sebesar 0,107 dan P-Value sebesar $> 0,150$ yang menunjukkan data berdistribusi normal.

Regresi antara nilai LAI dengan kerapatan tegakan, yaitu kerapatan tegakan = $-10,2 + 227 \text{ LAI}$, dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,60, artinya data LAI mempengaruhi data kerapatan tegakan sebesar 60% dan terdapat 40% faktor lain berpengaruh terhadap data karbon pada pohon. Grafik hubungan antara LAI dengan kerapatan tegakan ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Hubungan antara LAI dan kerapatan tegakan

Hubungan antara LAI dengan kerapatan tegakan ditunjukkan oleh nilai r yaitu sebesar 0,77 atau sebesar 77%, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa hubungan antara LAI dan kerapatan tegakan adalah kuat. Hubungan antara LAI dengan kerapatan tegakan ditunjukkan oleh koefisien determinasi (R^2) yang dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu. Nilai determinasi LAI dengan kerapatan tegakan lebih tinggi dibandingkan dengan karbon pohon maupun LBDT, hal ini dikarenakan kerapatan tegakan yang tinggi berarti jumlah pohon tinggi sehingga membentuk vegetasi yang tertutup dan adanya tegakan selain pohon, seperti *Arenga pinnata*, *Gigantochloa apus*, *Elaeis guineensis* dan *Musa sp.* di Tahura Pancoran Mas yang mempengaruhi nilai LAI pada hasil foto *hemiview*.

e. Validasi model

Validasi model diperoleh berdasarkan data analisis regresi antara LAI dengan karbon pada pohon, LBDT,

dan kerapatan tegakan yang memiliki koefisien determinasi (R^2) yang paling tinggi, yaitu antara LAI dengan kerapatan tegakan dengan nilai R^2 sebesar 0,60 dengan model persamaan regresi yaitu kerapatan tegakan = $-10,2 + 227 \text{ LAI}$. Total 40 sampel yang didapat dilapang tetapi terdapat 4 sampel yang merupakan *outliers*, sehingga hanya digunakan 36 sampel. Dari 36 sampel dibagi menjadi dua yaitu 25 sampel digunakan untuk membuat model dan 11 sampel digunakan untuk validasi model.

Validasi model digunakan untuk menunjukkan bahwa seberapa akurat model regresi yang digunakan untuk menduga kerapatan tegakan dari data LAI. Data LAI dimasukkan dalam model kerapatan tegakan, kemudian nilai kerapatan tegakan hasil dari model dibandingkan dengan nilai kerapatan tegakan hasil dari lapang. Perhitungan validasi model pendugaan menunjukkan persentase nilai ketepatan sebesar 12,08%.

Nilai ketepatan dari model regresi menunjukkan besarnya kesalahan dari pendugaan model.

SIMPULAN

Potensi cadangan karbon yang di Ruang Terbuka Hijau (RTH) Taman Hutan Raya Pancoran Mas, Depok sebesar 33,92 Mg/ha atau sebesar 203,52 Mg C. Hubungan antara LAI dengan kerapatan tegakan memiliki hubungan paling kuat daripada lainnya. Model persamaan regresi yang dipilih untuk menduga nilai LAI yaitu kerapatan tegakan = $-10,2 + 227 \text{ LAI}$ dengan R^2 sebesar 0,60 dan memiliki nilai ketepatan sebesar 12,08%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin S. 2008. Kajian potensi cadangan karbon pada perusahaan hutan rakyat (studi kasus: hutan rakyat Desa Dengok, Kecamatan Playen, Kabupaten Gunungkidul) [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Asril. 2009. Pendugaan cadangan karbon di atas permukaan tanah rawa gambut di Stasiun Penelitian Suaq Balimbing Kabupaten Aceh Selatan Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam [tesis]. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara.
- Brown S. 1997. Estimating Biomass Change of Tropical Forest: A Primer. FAO Forestry Paper-134 [Internet]. [diunduh 2014 Juni 1]; Rome. Tersedia pada: <http://www.fao.org/>.
- Chanan M. 2011. Potensi karbon di atas permukaan tanah di blok perlindungan Taman Wisata Alam Gunung Baung Pasuruan – Jawa Timur. *GAMMA*. 6(2): 101-112.
- Dachlan EN. 2013. *Kota Hijau Hutan Kota*. Bogor (ID): ISBN:979-8381-00-9.
- Djumhaer M. 2003. Pendugaan leaf area index dan luas bidang dasar tegakan dengan menggunakan landsat 7 ETM+ [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Duan N, Li KC. 1991. A bias bound for least squares linear regression. *Statistica Sinica*. 1 :127-136.
- Hairiah K, Ekadinata A, Sari RR, Rahayu S. 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon: dari Tingkat Lahan ke Bentang Lahan*. Ed ke-2. Bogor (ID): World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya.
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. *Pengukuran 'Karbon Tersimpan' di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor (ID): World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya.
- Kurniawan A. 2004. Penggunaan teknologi penginderaan jauh dalam pendugaan luas bidang dasar tegakan dan kerapatan tegakan [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Muhammad A. 2014. Pemetaan perubahan *forest canopy density* di KPH Kuningan [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam.
- Purbasari DDTP. 2011. Interaksi Masyarakat dan Potensi Tumbuhan Berguna di Taman Hutan Raya Pancoran [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Rich PM. 1990. Characterizing plant canopies with hemispherical photographs. *Remote Sensing Reviews*. 5:13-29.
- Risdiyanto I, Setiawan R. 2007. Metode neraca energi untuk perhitungan indeks luas daun menggunakan data citra satelit multi spectral. *J Agromet Indonesia*. 21 (2): 27 – 38.
- Setiawan R. 2006. Metode neraca energi untuk perhitungan *leaf area index* (LAI) di lahan bervegetasi menggunakan data citra satelit [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2011. *Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon-Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan*. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional.
- Sungkawa I. 2009. Pendeteksian pencilan (*outlier*) dan residual pada regresi linear. *Informatika Pertanian*. 18(2): 95-105.
- Syam'ani, Agustina AR, Susilawati, Nugroho Y. 2012. Cadangan karbon di atas permukaan tanah pada berbagai sistem penutupan lahan di Sub-Sub DAS Amandit. *J Hutan Tropis*. 13(2): 148-158.
- Turner DP, Cohen WB, Kennedy RE, Fassnacht KS, Briggs JM. 1999. Relationships between leaf area index and Landsat TM spectral vegetation indices across three temperate zone sites. *Remote Sensing of Environment*. 70: 52-68.
- Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 Tentang penataan Ruang. Jakarta (ID): Biro Peraturan Perundang-undangan Bidang Politik dan Kesejahteraan Rakyat.
- Young RA. 1982. *Introduction to Forest Science (Second Edition)*. New York (US): John Wiley & Sons.