

## KAJIAN KUANTIFIKASI SIMPANAN KARBON TERSIMPAN PADA HUTAN KOTA PUTROE PHANG KOTA BANDA ACEH

**Nur'aini<sup>1)</sup>, Elita Agustina<sup>2)</sup>, dan Samsul Kamal<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Magister Pendidikan Biologi PPs Unsyiah

<sup>2,3)</sup>Program Studi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry

Email: aini.sinaga.as@gmail.com

### ABSTRAK

Hutan kota adalah salah satu kawasan yang dapat mengurangi peningkatan emisi karbon di atmosfer. Salah satunya adalah Hutan Kota Putroe Phang. Tumbuhan yang terdapat di Hutan Kota Putroe Phang ini mampu melakukan fotosintesis yang merupakan proses penting dalam penyimpanan karbon. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kuantifikasi simpanan karbon pada Hutan Kota Putroe Phang dan untuk mengetahui cara pemanfaatan hasil penelitian. Penelitian ini dilakukan di Hutan Kota Putroe Phang Banda Aceh, Provinsi Aceh. Pengambilan data penelitian dilakukan pada tanggal 5 sampai 7 Juli 2014. Pengambilan sampel menggunakan teknik *Purposive sampling* dengan cara menentukan lokasi pengambilan sampel di Hutan Kota Putro Phang, jenis-jenis pohon yang terdapat di Hutan Kota Putroe Phang, kemudian dicatat, diukur tinggi pohon dan diameter batang /*Diameter at Breast Height (DBH)*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa kuantifikasi simpanan karbon yang terdapat di Hutan Kota Putroe Phang totalnya adalah 0,0132455 g/ha. Kuantifikasi simpanan karbon paling banyak terdapat pada pohon Mimba (*Azadirachta indica*) yaitu 0,074 g/pohon dan yang paling sedikit terdapat pada pohon Petai cina (*Leucaena leucocephala*) yaitu 0.019 g/pohon.

**Kata Kunci:** Biomassa, Simpanan Karbon, Hutan Kota Putroe Phang

### PENDAHULUAN

**B**anda Aceh merupakan ibu kota Provinsi Aceh yang pada tahun 2004 mengalami bencana tsunami. Pasca tsunami, pertumbuhan penduduk di Kota Banda Aceh terus mengalami peningkatan, tahun 2007 jumlah penduduk Kota Banda Aceh sebesar 219.659 jiwa. Hal ini sebagian besar disebabkan oleh masuknya pendatang dari berbagai daerah di luar Banda Aceh untuk mencari kerja. Tingkat imigrasi yang tinggi tersebut menyebabkan terjadinya pertambahan penduduk yang berimbas pada peningkatan konsumsi terhadap energi fosil (minyak bumi). Aktivitas masyarakat Banda Aceh dalam menggunakan minyak bumi ini sangat banyak seperti kendaraan bermotor (BPS Kota Banda Aceh, 2012). Peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang terjadi di Kota Banda Aceh mencapai 12.000-14.000 unit perbulan (Dinas Perhubungan Kota Banda Aceh, 2011). Hal tersebut berdampak terhadap peningkatan pemakaian bahan bakar minyak (BBM).

Berdasarkan informasi dari surat kabar harian di Banda Aceh, pada bulan Desember 2011 telah terjadi kelangkaan Bahan Bakar Minyak (BBM) di Kota Banda Aceh. Pihak Pertamina mengungkapkan krisis BBM yang terjadi pada pekan pertama bulan tersebut disebabkan kuota BBM subsidi jenis bensin dan solar tahun 2011 yang diberikan Badan Pengelola Hasil Migas (BPHM) untuk Aceh yaitu bensin sebanyak 493.770 KL dan solar sebanyak 278.404 KL, sudah habis terpakai seluruhnya pada akhir Nopember 2011. Informasi ini menunjukkan bahwa untuk masa yang akan datang penggunaan bahan bakar minyak dan gas akan terus meningkat seiring dengan terus bertambahnya jumlah kendaraan. Kondisi ini akan semakin meningkatkan jumlah karbon dioksida yang dilepaskan ke udara, yang berdampak terhadap pencemaran udara.

Pencemaran udara yang disertai dengan meningkatnya kadar CO<sub>2</sub> di udara akan menjadi lingkungan kota yang tidak sehat dan dapat

menurunkan kesehatan manusia, oleh karena itu konsentrasi gas CO<sub>2</sub> di udara harus diupayakan tidak terus bertambah naik. Salah satu cara untuk mengurangi pencemaran udara di daerah perkotaan adalah memperluas Ruang Terbuka Hijau (RTH).

Berdasarkan informasi dari Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Banda Aceh, luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang tersedia tahun 2011 adalah 612,06 ha dan jumlah pohon yang telah ditanam yaitu 13.350 pohon (Dinas Kebersihan dan Keindahan Kota Banda Aceh, 2011). Pemerintah Kota Banda Aceh menargetkan sebanyak 30% dari wilayahnya dijadikan sebagai RTH, sementara saat ini yang terealisasi hanya sekitar 6,7 %, maka upaya yang dilakukan pemerintah Kota Banda Aceh dalam menambah kawasan RTH yaitu membangun Hutan Kota pada kawasan tertentu (Pamansuri, 2013).

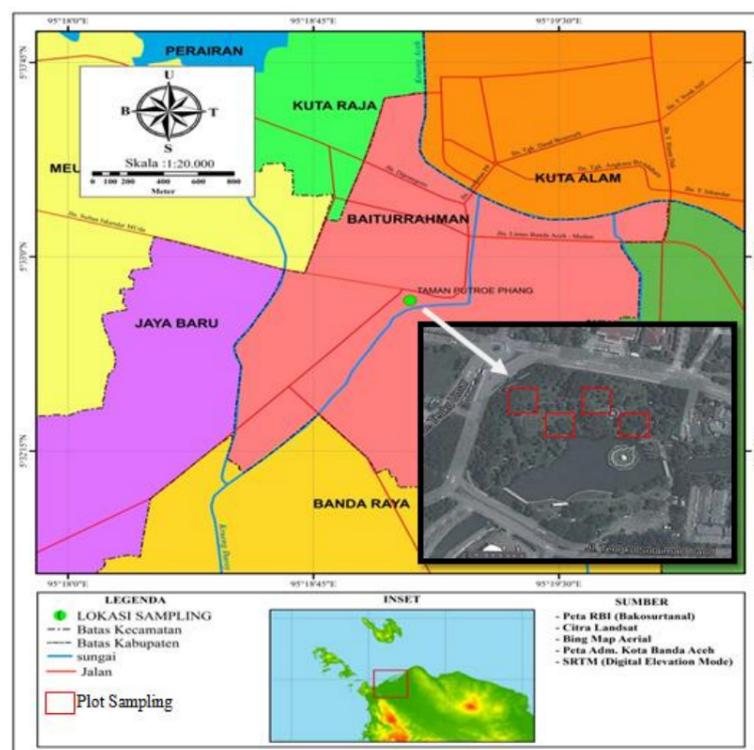
Hutan kota adalah salah satu kawasan yang dapat mengurangi peningkatan emisi karbon di atmosfer. Salah satu hutan kota dari beberapa hutan kota yang terdapat di Kota Banda Aceh adalah Hutan Kota Putroe Phang. Hasil studi observasi diketahui bahwa Hutan Kota Putroe Phang mempunyai luas 5,900 ha dengan jumlah 18 jenis pohon (Dinas Kebersihan dan Keindahan Kota Banda Aceh, 2014). Salah satunya jenis pohon yang terdapat di Hutan Kota Putroe Phang adalah jenis pohon Trembesi (*Samanea saman*). Pohon yang terdapat di Hutan Kota Putroe Phang ini mampu melakukan fotosintesis yang merupakan proses penting dalam penyimpanan stok karbon.

Untuk mendukung gerakan penghijauan kota Banda Aceh dalam menetralsisir dampak pencemaran udara dalam pencapaian kualitas udara kota Banda Aceh yang bersih, perlu dilakukan suatu penelitian yang hasilnya dapat memberi informasi tentang jumlah simpanan karbon (stok karbon) pada pohon yang terdapat di Hutan Kota Putroe Phang.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Hutan Kota Putroe Phang Banda Aceh, Provinsi Aceh. Pengambilan data penelitian dilakukan pada tanggal 5 sampai 7 Juli 2014. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Penelitian

### Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh jenis pohon yang terdapat di Hutan Kota Putroe Phang Kota Banda Aceh. Sampel dalam penelitian ini adalah beberapa individu dari setiap jenis pohon yang terdapat di Hutan Kota Putroe Phang Kota Banda Aceh. Kriteria pohon yang diambil untuk keperluan inventarisasi, pohon dibedakan menjadi stadium *seedling*, *sapling*, *pole*, dan pohon dewasa (Soerianegara, 1978) sebagai berikut:

1. Seedling (Semai) yaitu permudaan mulai kecambah sampai tinggi 1,5 m.
2. Sapling (Pancang) yaitu permudaan pohon yang tingginya 1,5 m – 10 m.
3. Pole (tiang) yaitu pohon-pohon muda yang berdiameter 10 m – 35 m.
4. Pohon dewasa yaitu yang berdiameter lebih dari 35 cm yang diukur 1,3 meter dari permukaan tanah.

### Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: haka meter, timbangan analitik, meteran, gunting dahan, kantong plastik, GPS, oven, alat tulis, kamera digital, dan koran.

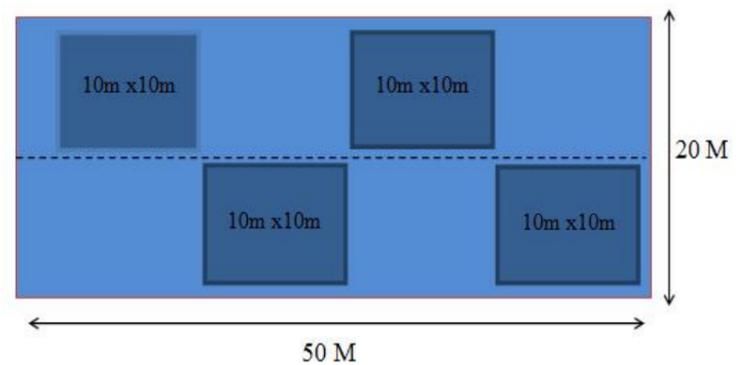
### Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk kedalam penelitian *survei eksploratif* dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Rancangan penelitian lapangan dengan menggunakan metode *Non Destructive* (untuk tumbuhan tegak) yaitu salah satu cara estimasi karbon tanpa merusak tumbuhan dengan menggunakan persamaan allometrik (Hairiah, 2011).

### Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data kemampuan pohon Hutan Kota Putroe Phang Banda Aceh dalam menyimpan karbon stok dilakukan dengan menentukan masing-masing lokasi pengambilan sampel di Hutan Kota Putroe Phang. Pengambilan sampel menggunakan teknik *Purposive sampling* dengan cara menentukan lokasi pengambilan sampel di Hutan Kota Putroe Phang pada masing-masing lokasi di Hutan Kota Putroe Phang, dibuat plot ukuran 20mx50m, didalamnya dibuat sub plot dengan ukuran 10 m x 10 m sebanyak 4 sub plot (Hairiah, 2011), jenis-jenis pohon yang terdapat di 4 sub plot yang telah ditentukan, dicatat, diukur tinggi pohon dan diameter batang/*Diameter at Breast Height (DBH)*. Diameter batang diukur dengan posisi pita harus sejajar untuk semua arah, selanjutnya diambil sampel daun dan ranting seberat 100 gram, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik lalu dibawa ke Unit Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Unit Laboratorium Botani Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry untuk dikeringkan. Sampel daun dan ranting kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 80<sup>0</sup>C selama 48 jam dan ditimbang berat keringnya, kemudian dihitung volume dan berat jenis (BJ) pohon. Dihitung biomasa

pohon, dan dicatat semua data yang diperoleh selama penelitian.



Gambar 2. Desain Plot Penelitian

### Parameter Penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah *Diameter at Breast Height (DBH)* atau diameter setinggi dada (tinggi 1.3 m), biomassa simpanan karbon, tinggi pohon, berat basah daun, berat jenis dan berat kering daun (Hairiah, 2007).

### Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui estimasi penyerapan CO<sub>2</sub>. Estimasi penyerapan CO<sub>2</sub> dilakukan untuk mengetahui jumlah karbon yang terserap dan tersimpan pada jaringan suatu tumbuhan. Estimasi penyerapan CO<sub>2</sub> melalui beberapa tahap yaitu biomasa, berat jenis, karbon yang tersimpan, massa CO<sub>2</sub> dan kemampuan penyerapan setiap jenis tumbuhan (Hairiah, 2007).

#### 1. Pengukuran Berat Jenis (BJ)

Tetapkan berat jenis (BJ) kayu dari masing-masing jenis pohon dengan jalan memotong kayu dari salah satu cabang, lalu ukur panjang, diameter dan timbang berat basahya. Masukkan dalam oven, pada suhu 80oC selama 2x24 jam hingga konstan dan timbang berat keringnya. Hitung volume dan BJ kayu dengan rumus sebagai berikut:

Nilai biomassa tegakan pohon menggunakan formula (Hairiah, 2011)

$$\text{Volume cabang (cm}^3\text{)} = \pi R^2 T$$

Dimana :

$$V = \text{Volume (cm}^3\text{)}$$

R = Jari-jari potongan cabang pertama

T = Tinggi Pohon

Untuk mencari Berat Jenis (BJ) menggunakan formula :

$$BJ \text{ (g cm}^{-3}\text{)} = \frac{\text{Berat kering (g)}}{\text{Volume Pohon}}$$

## 2. Pengukuran Biomassa

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis, baik berupa produk maupun buangan. Estimasi biomassa tersimpan dalam tegakan/pohon menggunakan persamaan allometrik (Ketterings, 2011).

$$W = 0.11 \times BJ \times D^{2.62}$$

Dimana :

W = Biomassa

BJ = Berat Jenis

D = Diameter Pohon

Selain itu berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, dapat digunakan untuk mengestimasi beberapa jenis pohon (Lihat Tabel 1).

Tabel 1. Estimasi Biomassa Pohon Menggunakan Persamaan Allometrik,

Bentuk Pohon	Allometrik	Sumber
Pohon bercabang	BK= 0.11 $D^{2.62}$	Ketterings, 2001
Pohon tidak bercabang	BK= $\pi$ H $D^2/40$	Hairiah et al,1999
Pisang	BK= 0,030 $D^{2.12}$	Arifin,2001
Bambu	BK= 0.131 $D^{2.28}$	Pripdarsini, 2000
Sengon	BK= 0.0272 $D^{2.831}$	Sugiharto,2002
Pinus	BK= 0.0417 $D^{2.6576}$	Waterloo, 1995

Sumber: Hairiah & Rahayu, 2007.

## 3. Pengukuran Karbon yang Tersimpan

Pengukuran karbon yang tersimpan dilakukan dengan menentukan jenis pohon yang terdapat di hutan kota Putroe Phang Banda Aceh

dengan kondisi sehat, tidak terserang penyakit (Wahyu, 2006).

Kemudian memetik daun yang masih dapat dijangkau oleh galah, timbang sebanyak 100 gram dengan komposisi daun muda, dewasa, dan tua setiap jenis tumbuhan. Estimasi karbon yang tersimpan dilakukan dengan formula (Brown, 1997).

$$CS = W \times 0.46$$

Dimana:

CS = karbon tersimpan dalam tumbuhan.

W = Total Biomassa.

$$CS \text{ Hutan} = \frac{\text{Jumlah Cadangan Karbon Pohon} \times \text{luas hutan}}{\text{Luas Plot Sampel}}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kuantifikasi Simpanan Karbon

Kuantifikasi karbon tersimpan ditentukan dengan pengukuran biomassa pohon. Karbon tersimpan merupakan 46% dari biomassa pohon yang diukur. Biomassa pohon (dalam berat kering) dihitung menggunakan "Allometric equation" berdasarkan pada diameter batang setinggi 1,3 m di atas permukaan tanah (dalam cm).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuantifikasi biomassa pohon di Hutan Kota Putroe Phang Kota Banda Aceh keseluruhannya adalah 1.9512 gram/ seluruh pohon dengan stok karbon 0.898 gram/seluruh pohon, stok karbon yang paling tinggi ditemukan pada pohon Mimba (*Azadirachta indica*) dengan kuantifikasi stok karbon 0.074 g/pohon. Sedangkan kuantifikasi stok karbon yang paling rendah terdapat pada pohon Petai Cina (*Leucaena leucocephala*) dengan stok karbon 0,019 g/pohon. kuantifikasi ini akan terus bertambah seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan pohon, karena Hutan Kota Putroe Phang masih dalam proses pemeliharaan serta pengelolaan. Hasil penelitian simpanan karbon tersimpan pada pohon di Hutan Kota Putroe Phang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kuantifikasi Karbon Tersimpan pada Jenis Pohon yang terdapat di Hutan Kota Putroe Phang Kota Banda Aceh.

No	Familia	Nama Ilmiah	Nama Daerah	W (g/Pohon)	C-Stok (g/Pohon)
1	Moraceae	<i>Ficus benyamina</i>	Beringin hijau	0.0948	0.044
2	Annonaceae	<i>Polyalthia longifolia</i>	Gelondokan tiang	0.1243	0.057
3	Apocynaceae	<i>Alstonia scholaris</i>	Pulai	0.1375	0.063
		<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Bungur Laut	0.1339	0.062
4	Fabaceae	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	0.0448	0.021
		<i>Tamarindus indica</i>	Asam jawa	0.0894	0.041
		<i>Samanea saman</i>	Trembesi	0.1018	0.047
		<i>Acasia auriculiformis</i>	Akasia	0.1366	0.063
		<i>Leucaena leucocephala</i>	Petai cina	0.0413	0.019
5	Meliaceae	<i>Swietenia mahagoni</i>	Mahoni	0.1418	0.065
		<i>Azadirachta indica</i>	Mimba	0.1615	0.074
6	Sapotaceae	<i>Mimossups elengi</i>	Tanjung	0.0510	0.023
7	Verbenales	<i>Vitex pubescens</i>	Kayu laban	0.0686	0.032
8	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Ketapang	0.1201	0.055
9	Sterculaceae	<i>Pterospermum javanicum</i>	Bayur	0.1249	0.057
10	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Cemara	0.1067	0.049
11	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mangga	0.1344	0.062
12	Sapindaceae	<i>Erioglossum rubiginosum</i>	Kelayu	0.1378	0.063
<b>TOTAL</b>				1.9512	0.898

Sumber : Data Primer Penelitian (2014)

Keterangan:

W : Biomassa

C-Stok : Simpanan Karbon

Kuantifikasi biomassa dan stok karbon yang paling banyak terdapat pada pohon Mimba (*Azadirachta indica*) yaitu biomasa 0.1615 g/pohon dengan jumlah stok karbon 0.074 g/pohon, hal ini dipengaruhi oleh lingkungan sekitar karena letaknya berada dipembatas jalan raya, memiliki daun yang banyak serta memiliki diameter batang yang besar sehingga memungkinkan serapan CO<sub>2</sub> lebih mudah untuk diperoleh. Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan Yuniawati (2011) bahwa tingginya kadar karbon pada batang disebabkan karena karbon merupakan unsur yang dominan dalam kayu. Kayu tersusun dari selulosa, hemiselulosa, lignin, dan zat ekstraktif yang sebagian besar tersusun dari unsur karbon. Selanjutnya biomassa dan stok karbon paling rendah adalah pohon Petai Cina (*Leucaena leucocephala*) yang memiliki biomassa 0.0413 g/pohon, dengan stok karbon 0,019 g/pohon.

Pohon yang banyak biomassa dan simpanan karbonnya yaitu tumbuhan familia *Meliaceae*, seperti pohon Mimba (*Azadirachta indica*), dan pohon Mahoni (*Swetenia mahagoni*). Selanjutnya biomassa dan stok karbon paling rendah adalah familia *Fabaceae* yaitu pohon Petai Cina (*Leucaena leucocephala*). Hal ini karena berkaitan dengan ciri tumbuhan yang tahan terhadap kekeringan, struktur daun yang kecil dan tebal, sehingga proses asimilasi CO<sub>2</sub> di udara sedikit terhambat. Selain itu, hal ini juga dipengaruhi oleh komposisi jenis pohon di kawasan Hutan Kota Putroe Phang yang mempunyai vegetasi yang sangat beragam, mulai dari perawakan herba sampai perawakan pohon. Keberagaman ini disebabkan oleh proses penanaman yang berkesinambungan, yang dilakukan oleh Dinas Pertamanan dan Keindahan Kota Banda Aceh.

Jenis tumbuhan yang terdapat di hutan kota Putroe Phang Banda Aceh umumnya didominasi oleh *Polyalthia longifolia* dari familia Annoceacea, jenis ini merupakan kelompok tumbuhan yang berhabitus pohon mempunyai struktur batang yang kuat, mempunyai daun yang banyak, tahan terhadap lingkungan yang ekstrim, dan mudah tumbuh di tempat yang terbuka sehingga kelompok tumbuhan ini direkomendasikan sebagai kelompok tumbuhan untuk ditanam.

Selain *Polyalthia longifolia*, jenis tumbuhan yang lain juga menjadi bagian dari seluruh Hutan Kota Putroe Phang Banda Aceh yaitu *Samanea saman*, *Tamarindus indica*, dari familia Fabaceae dan masih banyak jenis lainnya. Jenis tumbuhan yang paling banyak menyimpan CO<sub>2</sub> diantaranya adalah *Swietenia mahagoni*, *Erioglossum rubiginosum*, *Tamarindus indica*, *Mangifera Indica*, dan masih banyak jenis yang lainnya yang berperan aktif dalam mengurangi pencemaran udara serta

#### DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kota Banda Aceh., *Statistik Daerah Kota Banda Aceh*, 2012.
- Dinas Kebersihan dan Keindahan Kota Banda Aceh., 2011.
- Dinas Kebersihan dan Keindahan Kota Banda Aceh., 2014. Brown, S., *Estimating Biomassa and Biomass Change of tropical Forest : a Primer*. FAO Forestry Paper- 134), FAO. Rome, 1997.
- Dinas Perhubungan Kota Banda Aceh., 2011.
- Hairiah, K dan Rahayu, S., *Pengukuran Karbon Tersimpan Di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*, Bogor:World Agroforestry Centre-ICRAF, SEA Regional Office, Universitas of Brawijaya, Unibraw, Indonesia, 77 p, 2007.

menjadi penyimpan karbon di Hutan Kota Putroe Phang kota Banda Aceh.

Perbedaan kondisi vegetasi di Hutan Kota Putroe Phang disebabkan beberapa faktor, diantaranya faktor pola tanam, kondisi tanah, serta tidak terlepas dari manfaat estetika di kawasan kota Banda Aceh. Jumlah individu pohon yang terdapat di Hutan Kota Putroe Phang, berjumlah 104 pohon yang simpanan karbon keseluruhannya adalah 0,0132455 g/ha.

#### KESIMPULAN

Kuantifikasi Simpanan Karbon yang terdapat di Hutan Kota Putroe Phang totalnya adalah 0,0132455 g/ha. Kuantifikasi simpanan karbon pohon paling banyak adalah pada pohon Mimba (*Azadirachta indica*) dan paling sedikit terdapat pada pohon Petai Cina (*Leucaena leucocephala*). Hasil penelitian kuantifikasi simpanan karbon yang tersimpan di Hutan Kota Putroe Phang Kota Banda Aceh dimanfaatkan dalam bentuk pengadaan Modul Pembelajaran dan Buku Saku.

- Hairiah, K., dkk., *Pengukuran Cadangan Karbon: dari tingkat lahan ke bentang lahan. Petunjuk Praktis. Edisi Kedua*, (Bogor, World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional office, University of Brawijaya (UB), Malang, Indonesia xx p, 2011.
- Pamansuri., *Cadangan Karbon Tersimpan Pada Tanaman di Hutan Kota BNI Sebagai Referensi Tambahan Mata Kuliah Pengetahuan Lingkungan dan Kependudukan (Skripsi)*, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh, h 5, 2013.
- Wahyu C. A, dkk., *Teknik Estimasi Kandungan Karbon Hutan Sekunder BekasKebakaran 1997/1998 di PT. Inhutani, Batu Ampar, KALTIM*. 2006.