

**PENDUGAAN CADANGAN KARBON DI ATAS PERMUKAAN TANAH
PADA KAWASAN TATA HIJAU PENYAMBUT
TAMAN HUTAN RAYA (TAHURA) SULTAN SYARIF HASYIM
PROVINSI RIAU**

**THE PREDICTION OF CARBON STOCK ABOVE GROUND SURFACE
AT KAWASAN TATA HIJAU PENYAMBUT
TAMAN HUTAN RAYA (TAHURA) SULTAN SYARIF HASYIM
RIAU PROVINCE**

Donald Saputra¹, Rudianda Sulaeman², M. Mardhiansyah²
Forestry Department, Agriculture Faculty, University of Riau
Address Bina Widya, Pekanbaru, Riau
(Email: donald_saputra@yahoo.com)

ABSTRACT

Forests are natural resource that provides great benefits for human welfare, both tangible and intangible benefits. The tangible benefits such as timber and non-timber forest products. Moreover, the intangible benefits such as recreational areas, protection and regulatory systems, micro climate regulators, erosion preventer and as carbon storage. Therefore, this research is aimed to determine the potential of carbon stocks above the surface of the soil one of the areas in Taman Hutan Raya (Tahura) Sultan Syarif Hasyim called Kawasan Tata Hijau Penyambut, Riau Province. Approximately 65.05 Ha, with a sampling intensity value of 3%. Plot determination and data retrieval has done by random sampling which research sampling method giving equal opportunity to be taken in every element of population or region. The collected data includes initial weight value, sample weight and dry weight at litter, seedling and under plant level. At the stake, pole and tree level, the collected data are local names, scientific names and diameter values of stands. The data was processed to calculate the value of the content of the biomass by summing the biomass at the level of stakes, poles and trees by using the equation of allometrik and biomass at a rate of litter, seedlings and lower plants using the formula from Indonesian National Standard. Based on the research that has been done, the potential of carbon content in Kawasan Tata Hijau was 136,28 ton/ha or 8.865 ton if extrapolated to the total area of the whole area.

Keywords: Forest, Taman Hutan Raya, Biomass, Carbon

PENDAHULUAN

Hutan merupakan sumber daya alam yang memberikan manfaat besar bagi kesejahteraan manusia, baik manfaat yang dapat dirasakan secara langsung (*tangible*), maupun yang tidak dapat dirasakan secara langsung (*intangible*). Manfaat langsung seperti hasil hutan berupa kayu maupun bukan kayu, satwa dan hasil tambang, sedangkan manfaat tidak langsung seperti manfaat rekreasi, perlindungan dan

pengatur sistem tata air, pengatur iklim mikro, pencegahan erosi dan sebagai penyimpan (penyerap) karbon.

Peranan hutan sebagai penyerap karbon mulai menjadi sorotan pada saat bumi dihadapkan pada persoalan efek rumah kaca, berupa kecenderungan peningkatan suhu udara atau biasa disebut sebagai pemanasan global. Penyebab terjadinya pemanasan global adalah adanya peningkatan konsentrasi Gas

¹Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Staf Pengajar Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Rumah Kaca (GRK) di atmosfer yang dimana peningkatan ini menyebabkan keseimbangan radiasi berubah dan suhu bumi menjadi lebih panas. Indonesia sangat berpotensi menjadi negara penyerap emisi karbon karena Indonesia mempunyai hutan tropis yang luas bahkan potensi tersebut dapat lebih ditingkatkan dengan upaya penanaman dan rehabilitasi terhadap kawasan hutan yang telah rusak. Canadell (2002) dalam Rahayu, *et al.*, (2007) menyatakan bahwa penyerapan karbon yang maksimum perlu ditekankan pada kegiatan peningkatan biomassa di atas permukaan tanah bukan karbon yang ada di dalam tanah, karena jumlah bahan organik tanah yang relatif lebih rendah dan masa keberadaannya singkat. Untuk mengetahui potensi nilai karbon perlu dilakukan penelitian mengenai pendugaan cadangan karbon di atas permukaan tanah yang tersimpan pada suatu kawasan hutan, seperti pada Kawasan Tata Hijau Penyambut Taman Hutan Raya (Tahura) Sultan Syarif Hasyim Provinsi Riau sehingga kita dapat menunjukkan seberapa besarnya manfaat tidak langsung (jasa lingkungannya) terkait potensi penyerapan dan penyimpan karbon pada kawasan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung besarnya potensi cadangan karbon di atas permukaan tanah pada Kawasan Tata Hijau Penyambut Taman Hutan Raya (Tahura) Sultan Syarif Hasyim Provinsi Riau.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Kawasan Tata Hijau Penyambut Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim Provinsi Riau. Lokasi yang dipilih memiliki luas \pm 65,05 ha. Penelitian ini telah dilakukan pada Bulan Oktober hingga Nopember 2017.

Alat yang digunakan adalah kamera digital, pengukur diameter pohon (*phi band*), *tally sheet*, alat ukur jarak datar lapangan (meteran berukuran 20-100 meter), alat tulis, tongkat kayu sepanjang 1,3 m untuk memberi tanda pada setiap

plot yang telah diukur, tali rafia untuk batasan plot, gunting, oven, timbangan analitik, label pohon, kantong kertas, karung besar, paku payung, martil (palu) dan parang untuk membuat rintisan. Bahan yang digunakan adalah serasah, vegetasi tingkat semai, tumbuhan bawah, pancang, tiang dan pohon yang terdapat didalam petak ukur (plot) pengamatan.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *non destructive* dimana metode ini merupakan pengukuran tanpa melakukan pemanenan, sehingga sangat tepat diterapkan pada perhitungan karbon di kawasan hutan alam atau kawasan konservasi (Pratama, 2016). Metode ini dilakukan dengan mengukur diameter pada berbagai tingkatan (pancang, tiang dan pohon) dan menggunakan persamaan allometrik untuk mengekstrapolasi biomassa.

Parameter yang diamati dan dicatat datanya adalah nama jenis (spesies tanaman), *diameter breast height* (dbh) dengan menggunakan persamaan allometrik dan berat kering organik dari semai, tumbuhan bawah dan serasah sesuai dengan ketetapan rumus Standar Nasional Indonesia (SNI 7724:2011). Jenis dan teknis pengumpulan data akan dilakukan dengan cara pengumpulan data primer atau observasi langsung ke lapangan serta pengumpulan data skunder atau studi literatur yang meliputi mengenai berat jenis pohon serta keadaan umum dari lokasi penelitian yang mencakup lokasi administratif, luas wilayah, aksesibilitas dan kondisi biofisik lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Umum

Secara administratif, kawasan Tata Hijau Penyambut Taman Hutan Raya (Tahura) Sultan Syarif Hasyim Provinsi Riau terletak di Kecamatan Minas Kabupaten Siak dan Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru. Kawasan ini berbatasan dengan Tata Hijau Wisata di sebelah utara, Kelurahan Minas Jaya di sebelah timur dan Kelurahan Muara Fajar di sebelah barat

¹Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Staf Pengajar Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

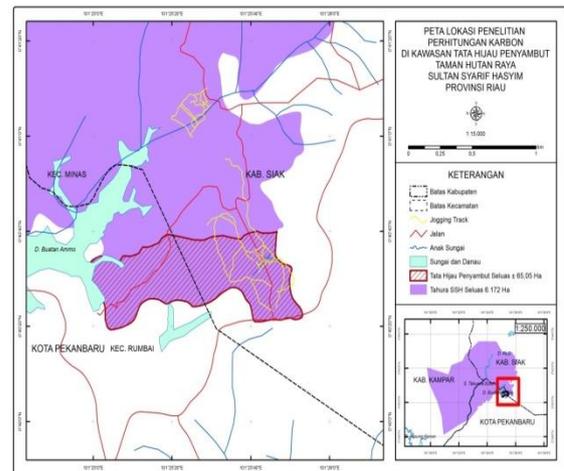
dan selatan. Luas total Kawasan Tata Hijau Penyambut Tahura Sultan Syarif Hasyim adalah 65,05 ha. Kawasan yang berada di Kecamatan Minas Kabupaten Siak mempunyai luas 34,23 ha (52,62% dari total luas kawasan) dan di Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru seluas 30,82 ha (47,38% dari total luas kawasan).

Kawasan Tata Hijau Penyambut Tahura Sultan Syarif Hasyim merupakan dataran dengan kondisi fisiografi berbukit-bukit dengan lereng yang curam pada kawasan di bagian timur. Kondisi topografi pada kawasan di bagian barat dan utara cenderung datar hingga bergelombang, khususnya di sepanjang tepian Danau Takwana. Topografi dengan kondisi yang berbeda terlihat pada kawasan di bagian selatan dimana secara umum topografi pada kawasan ini cenderung datar. Menurut Refidanil (2012), kawasan Tahura Sultan Syarif Hasyim secara umum berada pada ketinggian 10-25 mdpl dengan topografi yang bervariasi dari datar hingga bergelombang dengan kemiringan 0% hingga 45%. Kawasan Tahura Sultan Syarif Hasyim secara umum digolongkan daerah yang beriklim tropika basah dengan curah hujan rata-rata tahunan antara 2.094-2.496 mm per tahun dan jumlah hari hujan antara 131-171 hari (Yoza, 2006).

Suhu bulanan rata-rata sekitar 26,7°C, dengan suhu maksimum yang dapat mencapai 34,9 °C. Dari segi suhu udara tidak ada masalah untuk keberlangsungan tanaman kehutanan, perkebunan atau pertanian pada umumnya, asalkan sumber air tersedia dengan cukup (pengairan). Kelembaban udara di kawasan Tahura Sultan Syarif Hasyim yaitu 79,2% sampai 82,7% (Nurdia, 2012).

Proses pembentukan tanah di kawasan Tahura Sultan Syarif Hasyim berjalan lebih cepat karena didukung oleh iklim yang basah, gerakan air kebawah yang terus menerus, suhu yang tinggi dan adanya aktifitas organisme (makhluk hidup) di dalam tanah. Berdasarkan pengamatan di lapangan dan analisis

laboratorium menunjukkan bahwa jenis-jenis tanah yang ada di kawasan ini terdiri dari 2 ordo, yaitu Ultisol dan Inceptisol (Yoza, 2006).



Gambar 1. Peta Kawasan Tata Hijau Penyambut Taman Hutan Raya SSH.

2. Sebaran Kelas Diameter

Dari penelitian di lapangan, kawasan Tata Hijau Penyambut memiliki kelas diameter yang cukup beragam. Sebaran kelas diameter pada kawasan Tata Hijau Penyambut dapat dilihat pada Tabel 1.

Kelas Diameter (cm)	Klasifikasi	Jumlah (Individu/ha)	Persentase (%)
2 - <10	Pancang	4.424	81,37
≥10 - ≤20	Tiang	760	13,98
≥20	Pohon	253	4,65
Total		5.473	100,00

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa tegakan dengan diameter 2 - <10 cm memiliki jumlah individu yang paling banyak yaitu 4.424 individu/ha (81,37%), sementara itu, jumlah individu yang paling sedikit adalah tegakan dengan diameter ≥20 cm (pohon) yaitu 253 individu/ha (4,65%). Hasil pada tabel 1. menunjukkan bahwa semakin besar diameter tegakan, maka akan semakin kecil nilai frekuensi (jumlah) tegakan per hektar dan begitu pula sebaliknya. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Putranto (2009) yang menyatakan bahwa secara umum, struktur

¹Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Staf Pengajar Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

tegakan pada hutan alam yang tidak seumur terdiri atas berbagai tingkat pertumbuhan mulai dari tingkat pancang sampai dengan tingkat pohon, dimana semakin tinggi tingkat pertumbuhan lingkaran batang (dari pancang sampai pohon) maka akan semakin sedikit frekuensi (jumlah) tegakan per hektar.

Keragaman kelas diameter pada Kawasan Tata Hijau Penyambut Tahura Sultan Syarif Hasyim didominasi oleh tegakan berdiameter kecil, yaitu sebesar 81,37%. Jumlah tegakan dengan kelas diameter yang kecil merupakan yang terbanyak dibandingkan tegakan berdiameter sedang ataupun besar. Hal ini didukung oleh Susilo (2012) yang menyatakan bahwa populasi tegakan dengan dimensi yang lebih kecil atau berdiameter kecil memiliki angka yang lebih besar dalam hal jumlah.

3. Potensi Biomassa dan Karbon

Biomassa pohon (tegakan) dalam penelitian ini dinyatakan dengan model persamaan alometrik yang merupakan pengukuran dari gabungan seluruh bagian tanaman hidup yang berada di atas permukaan tanah (*total aboveground biomass*) yang komponen utamanya terdiri dari batang, cabang/ranting dan daun, dengan menghubungkan eksponensial (logaritma) dengan salah satu bagian tanaman, seperti diameter.. Pasaribu (2015) menyatakan bahwa kandungan karbon di dalam material organik kering (*dry organic matter*) atau biomassa untuk jenis tanaman dapat diukur tanpa penebangan.

Berdasarkan hasil penelitian pada bagian pohon yang ditebang, dapat diketahui bahwa yang memiliki potensi biomassa paling besar adalah pada bagian batang yang berkisar antara 68,09%-82,28% dari biomassa totalnya, kemudian diikuti bagian daun sebesar 4,17%-14,44%, bagian ranting sebesar 6,16%-10,32% dan yang terkecil pada bagian cabang sebesar 7,15%-7,45% dari total biomassa. Sebagian besar para peneliti

menggunakan angka asumsi sebesar 50% untuk mengukur kandungan karbon dari total berat biomassa tumbuhan (Solichin, 2010).

4. Potensi Biomassa dan Karbon Tersimpan di atas Permukaan Tanah

a. Total Karbon Tersimpan di atas Permukaan Tanah

Simpanan total biomassa tegakan, serasah, semai dan tumbuhan bawah jika diakumulasikan akan menjadi simpanan total biomassa di atas permukaan yang menjadi dasar perhitungan simpanan karbon di atas permukaan tanah (Indrapraja, 2010). Besarnya simpanan total biomassa di atas permukaan tanah pada Kawasan Tata Hijau Penyambut Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Total potensi karbon di atas permukaan tanah pada Kawasan Tata Hijau Penyambut Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim

No	Tingkatan	Total Biomassa (ton/ha)
1	Pohon	194,420
2	Tiang	61,917
3	Pancang	31,016
4	Serasah	2,066
5	Semai dan Tumbuhan Bawah	0,478
Total		289,897

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa total nilai biomassa pada tingkat pohon merupakan yang tertinggi sedangkan total nilai biomassa pada tingkat semai dan tumbuhan bawah merupakan yang terendah. Nilai total biomassa tingkat pohon adalah sebesar 194,420 ton/ha, sementara itu nilai total biomassa pada tingkat semai dan tumbuhan bawah 0,478 ton/ha. Potensi biomassa pada tingkat pancang dan tiang masing-masing sebesar 31,016 ton/ha dan 61,917 ton/ha. Pohon merupakan vegetasi dengan simpanan total

¹Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Staf Pengajar Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

biomassa dan karbon tertinggi dari semua tingkat vegetasi yang menjadi objek pengukuran. Menurut Dana (2006), besarnya nilai kandungan biomassa dan karbon pada pohon dikarenakan pohon merupakan vegetasi yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh tinggi dan besar dengan diameter yang lebar, sehingga akan mampu untuk menyimpan biomassa dan menyerap karbon lebih banyak dibandingkan dengan jenis vegetasi lainnya.

Selain pada tingkat tegakan, semai dan tumbuhan bawah, potensi simpanan karbon di atas permukaan tanah juga terdapat di dalam serasah. Biomassa pada serasah memiliki potensi terbesar keempat setelah nilai biomassa pada tingkat pohon, tiang dan pancang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total nilai biomassa pada tingkat serasah adalah 2,066 ton/ha. Asril (2009) menyatakan bahwa kandungan biomassa pada tingkat serasah sangat dipengaruhi oleh komponen-komponen penyusunnya, misalnya kayu busuk, daun, ranting dan bagian tumbuhan yang lainnya.

Dari penjumlahan seluruh total nilai biomassa pada berbagai tingkat (keseluruhan), didapatkan bahwa potensi biomassa pada Kawasan Tata Hijau Penyambut Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim adalah sebesar 289,897 ton/ha. Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 2, pada tingkat tegakan menunjukkan bahwa semakin besar ukuran diameter maka akan semakin besar pula total nilai potensi biomassa yang dimiliki. Hal ini sesuai dengan Kusuma *et al.* (1992) dalam Siahaan (2003) yang menyatakan bahwa biomassa akan meningkat sampai umur tertentu (umur dinyatakan oleh perwakilan kelas diameter) dan kemudian pertambahan biomasanya akan semakin menurun sampai akhirnya berhenti berproduktivitas (mati).

b. Total Karbon Tersimpan di atas Permukaan Tanah

Besarnya potensi karbon berbanding lurus dengan besarnya potensi biomassa pada suatu kawasan. Simpanan total nilai karbon di atas permukaan tanah pada Kawasan Tata Hijau Penyambut Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Total potensi karbon di atas permukaan tanah pada Kawasan Tata Hijau Penyambut Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim

No	Tingkatan	Total Karbon (ton/ha)
1	Pohon	91,370
2	Tiang	29,101
3	Pancang	14,611
4	Serasah	0,971
5	Semai dan Tumbuhan Bawah	0,225
Total		136,278

Berdasarkan data hasil penelitian pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai karbon tertinggi terdapat pada tingkat pohon, yaitu 91,370 ton/ha dan nilai karbon terendah terdapat pada tingkat semai dan tumbuhan bawah, yaitu 0,225 ton/ha. Potensi nilai karbon lainnya yaitu terdapat pada tingkat tiang dan pancang, masing-masing sebesar 29,101 ton/ha dan 14,611 ton/ha. Selain pada tegakan dan tumbuhan bawah, potensi simpanan karbon di atas permukaan tanah juga terdapat pada serasah. Hairiah dan Rahayu (2007) menyatakan bahwa pengukuran karbon didalam bagian tumbuhan yang mati (serasah) merupakan salah satu bagian dari potensi karbon yang tersimpan di atas permukaan tanah dan tidak dilepaskan ke udara lewat proses pembakaran, dengan demikian potensi serasah merupakan salah satu bagian yang cukup penting dalam upaya melakukan estimasi perhitungan karbon pada suatu kawasan hutan atau tegakan. Adapun total nilai potensi karbon serasah dari setiap plot

¹Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Staf Pengajar Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

pengukuran adalah sebesar 0,971 ton/ha. Total nilai potensi cadangan karbon secara keseluruhan pada Kawasan Tata Hijau Penyambut Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim Provinsi Riau adalah sebesar 136,278 ton/ha atau 8.865 ton apabila diekstrapolasikan dengan luas seluruh kawasan.

Dari data total nilai biomassa dan karbon pada Tabel 2 dan Tabel 3, dapat dilihat bahwa besarnya nilai karbon berbanding lurus dengan besarnya nilai biomassa dan peningkatan nilai biomassa akan diikuti dengan peningkatan nilai karbon dan begitu pula sebaliknya, penurunan nilai biomassa akan diikuti juga dengan penurunan nilai karbon. Hal ini sejalan dengan Tuah (2017) yang menyatakan bahwa cadangan atau kandungan karbon pada tingkat pohon, tiang, pancang, serasah, semai dan tumbuhan bawah berkorelasi positif terhadap besarnya nilai biomassa, dimana semakin besar potensi biomasnya maka akan semakin besar pula nilai kandungan karbonnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Nilai potensi cadangan karbon di atas permukaan tanah pada Kawasan Tata Hijau Penyambut Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim Provinsi Riau adalah sebesar 136,28 ton/ha atau 8.865 ton apabila diekstrapolasikan dengan total luas seluruh kawasan.

Saran

Perlu dilakukan pengukuran potensi cadangan karbon pada beberapa kawasan lain yang terdapat di Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim Provinsi Riau, untuk mengetahui potensi cadangan karbon secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asril. 2009. **Pendugaan Potensi Cadangan Karbon di atas Permukaan Tanah Pada Kawasan Rawa Gambut di Stasiun Penelitian Suaq Balimbing Kabupaten Aceh Selatan Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam.** Tesis (Tidak dipublikasikan). Program Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Dana. 2006. **Estimasi Karbon Tersimpan Pada Tegakan Pohon Di Hutan Pantai Pulau Kotok Besar Bagian Timur.** *Jurnal Fakultas Kehutanan IPB.* 1(1): 61-68.
- Hairiah, K. dan Rahayu, S. 2007. **Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan.** *World Agroforestry Centre. ICRAF Southeast Asia Regional Office.* Bogor.
- Nurdia, Febbi. 2012. **Potensi Tumbuhan Berguna Di Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim Provinsi Riau (Studi Kasus di Wilayah Bagian Kelurahan Muara Fajar Kecamatan Minas Kabupaten Siak.** Skripsi (Tidak dipublikasikan). Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Pasaribu, S. M. 2015. **Analisis Biomassa dan Kandungan Karbon Bambu Belangke (*Gigantochola pruriens Widjaja*) di Hutan Tanaman Rakyat Desa Durian Serugun, Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang.** Skripsi (Tidak dipublikasikan). Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Rahayu, S., Lusiana, B., Van Noordwijk, M. 2007. **Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan**

¹Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Staf Pengajar Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur. World Agroforestry Centre. Bogor.

Refidanil. 2012. **Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim (Tahura SSH).**<http://refidanil.blogspot.com/2012/10/taman-hutan-raya-sultan-syarif-hasyim.htmlm=1>. Diakses pada tanggal 09 Januari 2018.

Siahaan, H. 2003. **Pendugaan Kandungan Biomassa dan Karbon Pada Tanaman Pinus (*Pinus merkusii*) di RHP Cianten, BKPH, Leuwiliang, Jawa Barat.** Skripsi (Tidak dipublikasikan). Jurusan Geofisika dan Meteorologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB. Bogor.

Susilo, Sudarman. 2012. **Pendugaan Cadangan Karbon di Hutan Rawa Gambut Tripa Kabupaten Nagan Raya, Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam.** Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Kehutanan Universitas Sumatera Utara. Medan.

Tuah, Nasib. 2017. **Penghitungan Biomassa dan Karbon Di atas Permukaan Tanah Di Hutan Larangan Adat Rumbio Kabupaten Kampar.** Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian Universitas Riau Pekanbaru.

Yoza, Defri. 2006. **Keanekaragaman Jenis Burung di Berbagai Tipe Daerah Tepi (Edges) Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim Provinsi Riau.** Tesis (Tidak dipublikasikan). Program Pasca Sarjana Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.

¹Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Staf Pengajar Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau