

Pontential Of Biomass add Carbon Storage in Rubber (*Hevea brasiliensis*) Plantation at Different Ages.

Riski Zulsigit Akase¹, Sutrisno Hadi Purnomo², Angry P. Solihin²

¹Mahasiswa Prodi Agroteknologi Faperta Universitas Negeri Gorontalo

²Staf Dosen Pengajar Jurusan Agroteknologi Faperta Universitas Negeri Gorontalo
Jl. Prof.Dr.Ing.BJ Habibie, Moutong. Kabupaten Bone Bolango, 96554

Email : riskiakase2020@gmail.com

This study aims to know the potential of biomass and carbon storage in rubber plantation. This study was carried out in Paguyaman Sub-district, Boalemo Regency from April to June 2021. There are 4 (four) research plots with a size of 100 m x 25 m. There plots are used to collect chest-height diameter data from rubber plants. There 10 subplots in each plot with a size of 50 cm x 50 cm. There subplots are used to collect data from undergrowth and litter. The data analysis to calculate rubber plant biomass user allometric equations and then converted to carbon. The calculation of the biomass of undergrowth and litter used the Hairiah and Rahayu (2007) formula and converted it into carbon. The finding shows that the biomass and carbon storage in rubber plant reach 225.35 tons/ha and 105.91 tons/ha. The biomass and carbon of undergrowth plants reach 17,8 tons/ha and 8,20 tons/ha, while the biomass and carbon of litter reach 9,20 tons/ha and 4,24 tons/ha.

Keywords: *Biomass, Carbon, Rubber Plant, Undergrowth and Litter.*

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi simpanan biomassa dan karbon di perkebunan karet. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Paguayaman, Kabupaten Boalemo mulai pada bulan April sampai dengan bulan Juni 2021. Plot penelitian berjumlah 4 (empat) dengan ukuran 100 m x 25 m. Plot digunakan untuk mengambil data diameter setinggi dada dari tanaman karet. Pada setiap plot dibuat subplot berjumlah 10 subplot dengan ukuran masing-masing 50 cm x 50 cm. subplot digunakan untuk mengambil data dari tumbuhan bawah dan seresah. Analisis data untuk menghitung biomassa tanaman karet menggunakan persamaan alometrik dan kemudian dikonversi menjadi karbon. Untuk menghitung biomassa tumbuhan bawah dan seresah menggunakan rumus Hairiah dan Rahayu (2007) dan di konversi menjadi karbon. dari hasil penelitian menunjukkan bahwa simpanan biomassa dan karbon pada tanaman karet mencapai 225,35 ton/ha dan 105,91 ton/ha, kemudian biomassa dan karbon tumbuhan bawah total ton/ha mencapai 17,8 ton/ha dan 8,20 ton/ha sedangkan biomassa dan karbon seresah total ton/ha mencapai 9,20 ton/ha dan 4,24 ton/ha.

Kata Kunci : *Biomassa, Karbon, Tanaman Karet, Tumbuhan Bawah dan Seresah.*

PENDAHULUAN

Tanaman karet menyerap gas karbon dioksida (CO₂) dari udara melalui proses fotosintesis. Gas tersebut kemudian diubah menjadi karbon (C) dalam bentuk biomassa dengan menggunakan energi cahaya (Maggiotto *et al.*, 2014 dalam Sahuri, 2019). Besarnya kandungan karbon absolut dalam biomassa pada waktu tertentu dikenal dengan istilah cadangan karbon (*carbon stock*). Cadangan karbon yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup (biomassa) pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya gas CO₂ di udara yang diserap oleh tanaman (Monde, 2009 dalam Liana Ristiara, 2017).

(Azwar *et al.*, 1989 dalam Bayu Iskandar, 2014) juga mengemukakan bahwa laju pertumbuhan biomassa rata-rata tanaman karet pada umur 3 sampai 5 tahun mencapai 35,50 ton bahan kering/ha/tahun.

Tumbuhan bawah berfungsi sebagai penutup tanah yang menjaga kelembaban sehingga proses dekomposisi yang cepat dapat menyediakan unsur hara untuk tanaman pokok (Sutaryo., 2009 dalam Nofrianto *et al.*, 2018). Selain tumbuhan bawah juga ditemukan serasah yang terdiridari bagian-bagian tumbuh-tumbuhan yang telah mati seperti daun, ranting, cabang dan buah bahkan kulit kayu serta bagian lainnya, yang tersebar dipermukaan tanah sebelum bagian- bagian tersebut mengalami dekomposisi. Keberadaan tumbuhan bawah dan serasah dapat menurunkan emisi CO₂, dengan kemampuannya menyimpan karbon.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dilahan milik perusahaan PT. Pabrik Gula Tolangohula Gorontalo. Adapun waktu pelaksanaan pada bulan April sampai Juni 2021. Tempat penelitian di Desa Saripi, Kecamatan Paguyaman, Kabupaten Boalemo. Penelitian ini menggunakan 4 plot yang dibuat pada perkebunan karet dengan umur tanaman yang berbeda. Setiap plot perkebunan karet dibuat subplot untuk serasah dan tumbuhan bawah. Plot penelitian yang digunakan mempunyai ukuran 100 m x 25 m. Plot penelitian dibuat pada perkebunan karet sebanyak 4 plot. Kemudian Membuat subplot menggunakan tali rafia ukuran 50 cm x 50 cm di dalam plot 100 m x 25 m untuk pengambilan sampel serasah dan tumbuhan bawah pada umur tanaman yang berbeda. Pengambilan data dilakukan dengan metode non-destructive (tidak merusak/memanen) untuk setiap pohon yang berada di dalam plot 100 m x 25 m. Data yang diambil dari setiap adalah diameter batang tanaman.

Perhitungan biomassa dan karbon tanaman karet. Persamaan alometrik yang digunakan untuk menghitung biomassa pada tanaman karet adalah sebagai berikut.

$$B = 3,42 D^{1,15} \text{ (Saragih, 2016 dalam Sahuri, 2019)}$$

Dimana:

B = Biomassa

D = Diameter setinggi dada

Perhitungan Biomassa dan karbon pada seresah dan tumbuhan bawah. Untuk menghitung biomassa seresah dan tumbuhan bawah digunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{BK Total} = \frac{\text{BK}}{\text{BB}} \times \text{BB Total} \text{ (Brown, 1997 dalam Sahuri. 2019)}$$

Dimana:

BK = Berat kering sampel

BB = Berat basah sampel

$$\text{Karbon (C)} = \text{BKT} \times 0,46 \text{ (Hairiah dan Rahayu, 2007 dalam Sahuri. 2019)}$$

Dimana:

C = Jumlah stok karbon (ton/ha)

BK = Berat Kering (ton/ha)

Perhitungan jumlah total simpanan karbon. Untuk menghitung jumlah total simpanan karbon pada karbon tanaman, seresah dan tumbuhan bawah yaitu menggunakan rumusan sebagai berikut.

$$\text{Karbon (C)} = \text{Karbon Tanaman} + \text{Karbon Seresah dan Tumbuhan Bawah}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Letak dan Wilayah Administrasi

Letak dan wilayah administrasi secara geografis yang berada di Desa Saripi, Kecamatan Paguyaman, Kabupaten Boalemo.

Topografi

Secara topografi dilokasi penelitian dilakukan pada 4 tempat yang berbeda di dalam (Satu) desa yaitu di Desa Saripi. Lokasi penelitian lereng bergelombang, yaitu lokasi penelitian (Satu) mempunyai kemiringan lereng 7.4 %, lokasi penelitian 2 dengan kemiringan lereng 8.9 %, lokasi penelitian (Tiga) mempunyai kemiringan lereng 7.7 %, lokasi penelitian (Empat) mempunyai kemiringan lereng 3.9 %.

Curah Hujan

Tabel 2. Curah Hujan

Bulan	Curah hujan
Januari	49,00 mm
Februari	88,60 mm
Maret	159,60 mm
April	143,30 mm

Berdasarkan Tabel 2 bahwa curah hujan pada Tahun 2021 yaitu pada bulan Januari jumlah curah hujan sebesar 49,00 mm, bulan Februari jumlah curah hujan

sebesar 88,60 mm, bulan Maret jumlah curah hujan sebesar 159,60 mm, bulan April jumlah curah hujan sebesar 143,30 mm.

Curah hujan pada bulan Januari sampai bulan Maret yaitu tinggi, hal ini dikarenakan akibat penyinaran sinar matahari ataupun pertemuan dua arus laut panas menyebabkan adanya peningkatan suhu permukaan laut. Curah hujan pada bulan Januari sampai bulan Maret yaitu tinggi, hal ini dikarenakan akibat penyinaran sinar matahari ataupun pertemuan dua arus laut panas menyebabkan adanya peningkatan suhu permukaan laut.

Diameter Tanaman Karet

Tabel 3. Jumlah dan Diameter Tanaman Karet

Umur/Tahun	Jumlah Karet	Diameter Terkecil (cm)	Diameter Terbesar (cm)	Diameter Rata-rata (cm)
6 Tahun	134	8,2	16,3	12,4
8 Tahun	134	17,6	21,5	19,8
10 Tahun	134	19,7	24,3	22,5
12 Tahun	134	22,0	27,3	24,5

Berdasarkan hasil penelitian bahwa pada masing-masing plot penelitian tanaman karet memiliki ukuran diameter yang berbeda-beda. Pada umur 6 Tahun mempunyai diameter terkecil 8,2 cm dan diameter terbesar 16,3 cm dengan rata-rata diameter pada seluruh tanaman sebesar 12,4. Pada umur 8 Tahun mempunyai diameter batang terkecil 17,6 cm dan diameter terbesar 21,5 cm dengan rata-rata diameter pada seluruh tanaman sebesar 19,8. Kemudian umur 10 Tahun mempunyai diameter batang terkecil 19,7 cm dan diameter terbesar 24,3 cm dengan rata-rata diameter pada seluruh tanaman sebesar 22,5 cm. sedangkan pada umur 12 Tahun mempunyai diameter batang terkecil 22,0 dan diameter terbesar 27,3 cm dengan rata-rata diameter pada seluruh tanaman sebesar 24,5 cm. Tabel 3 menunjukkan bahwa pada rata-rata diameter dari umur tanaman karet 6 tahun sampai umur 12 tahun memperlihatkan terjadinya peningkatan diameter batang. Hal ini dikarenakan pertumbuhan diameter batang dipengaruhi oleh kesuburan tanah.

Diameter batang yang besar di karenakan banyaknya jumlah air, cahaya matahari dan banyaknya karbon yang masuk sehingga memberikan kontribusi yang besar terhadap pertumbuhan diameter batang tanaman karet, dan juga umur tanaman karet sangat berpengaruh terhadap besarnya diameter batang karet karena semakin tua umur tanaman karet maka semakin besar juga batang karetyang di peroleh. Sedangkan diameter batang yang kecil di akibatkan oleh rendahnya asupan air, sinar matahari dan juga kurangnya karbon yang masuk sehinggah diameter yang di peroleh sangat kecil, kemudian juga umur tanaman yang terbilang masih sangat muda sehingganya diameter batangnya juga keci

Potensi Biomassa Dan Karbon Tanaman Karet

Tabel 4. Biomassa dan Karbon Tanaman Karet

Umur	Jumlah Karet	(Kg/plot)		(Kg/ha)		(Ton/ha)	
		Biomassa	Karbon	Biomassa	Karbon	Biomassa	Karbon
6 Tahun	134	8.22	3.86	32.86	15.44	32,86	15,44
8 Tahun	134	14.02	6.59	56.08	26.36	56,08	26,36
10 Tahun	134	16.24	7.63	64.94	30.52	64,94	30,52
12 Tahun	134	17.88	8.30	71.47	33.50	71,47	33,59

Tabel 4 menunjukkan bahwa potensi biomassa dan karbon pada umur 6 tahun yaitu mempunyai jumlah biomassa 32,86 ton/ha dengan jumlah karbon 15,44 ton/ha, pada umur 8 Tahun mempunyai jumlah biomassa 56,08 to/ha dengan jumlah karbon 26,36 ton/ha, kemudian pada umur 10 Tahun mempunyai jumlah biomassa 64,94 ton/ha dengan jumlah karbon 30,52 ton/ha, sedangkan pada umur 12 Tahun yaitu mempunyai jumlah biomassa 71,47 ton/ha dengan jumlah karbon 33,59 ton/ha.

Tetapi disisi yang lain juga dipengaruhi oleh faktor-faktor pendukung pertumbuhan tanaman. Faktor-faktor tersebut antara lain adalah : (1) Cahaya matahari. Faktor ini menjadi faktor yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Peran yang dilakukan oleh cahaya matahari adalah sebagai pembantu untuk terjadinya proses fotosintesis. Faktor selanjutnya yang mempengaruhi adalah : (2) Tanah. Faktor tanah tersebut juga sangat berpengaruh terhadap potensi biomassa dan karbon pada tanaman karet, yang di mana didalam tanah mempunyai keasaman atau kebasaaan yang disebut pH. Hal tersebut dapat dilihat bahwa nilai pH tanah memiliki pengaruh terhadap penyimpanan karbon, dikarenakan bahwa besar kecilnya nilai pH akan berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara di dalam tanah.

Biomassa dan Karbon yang masuk kedalam batang tanaman karet memperbanyak produksi dari tanaman karet tersebut. Perkebunan karet juga dapat merupakan penambat CO₂ yang efektif. (Tuti Haryati, dkk. 2014).

Potensi Biomassa dan Karbon Tumbuhan Bawah dan Seresah

Tabel 5. Biomassa dan Karbon Tumbuhan Bawah

Umur	Jumlah subplot	(Kg/Plot)		(Kg/Ha)		(Ton/Ha)	
		Biomassa	Karbon	Biomassa	Karbon	Biomassa	Karbon
6 Tahun	10	1,09	0,50	4.360	2,000	4,36	2,00
8 Tahun	10	1,13	0,52	4,520	2,080	4,52	2,08
10 Tahun	10	1,12	0,52	4,480	2,080	4,48	2,08
12 Tahun	10	1,11	0,51	4,440	2,040	4,44	2,04

Tabel 5 menunjukan bahwa potensi biomassa dan karbon tumbuhan bawah yaitu pada umur 6 Tahun mempunyai jumlah biomassa 4,36 ton/ha dengan jumlah karbon 2,00 ton/ha, pada umur 8 Tahun yaitu mempunyai jumlah biomassa 4,52 ton/ha dengan jumlah karbon 2,08 ton/ha, kemudian pada umur 10 Tahun mempunyai jumlah biomassa 4,48 ton/ha dengan jumlah karbon 2,08 ton/ha, sedangkan pada umur 12 Tahun mempunyai jumlah 4,44 ton/ha dengan jumlah karbon 2,04 ton/ha. Sementara itu bisa dilihat tumbuhan bawah yang mempunyai biomassa yang jumlahnya besar yaitu umur 8 Tahun sebesar 4,52 ton/ha sedangkan yang mempunyai kemampuan dalam penyimpanan karbon terbesar yaitu terdapat pada umur 8 Tahun dan umur 10 Tahun dengan simpanan karbon sebesar 2,08 ton/ha. Hasil tersebut memperlihatkan kecenderungan kenaikan jumlah biomassa dan karbon dari tumbuhan bawah pada perkebunan karet umur 6 tahun ke perkebunan karet umur 8 tahun. Hal tersebut disebabkan karena tanaman karet masih terbilang sangat mudah sehingganya batang tanaman, ranting-ranting dan daun-daunya tanaman juga yang masih sangat kecil sehingganya tanaman tersebut belum bisa menutupi cahaya matahari untuk masuk sampai ke lantai tanah yang berada perkebunan karet umur 6 tahun dan umur 8 tahun oleh karena itu besarnya cahaya matahari yang masuk maka tumbuhan bawah akan semakin banyak tumbuh di sekitaran tanaman tersebut. Kemudian Pada perkebunan karet 8 tahun ke umur tanaman karet 10 tahun terlihat jumlah biomassa dan karbon tumbuhan yang jumlahnya sama yaitu 2,08 ton/ha untuk karbon. Hal tersebut disebabkan juga oleh cahaya matahari yang seperti sudah di jelaskan di atas yang dimana bahwa kecilnya tanaman tersebut memicu terjadinya intensitas matahari yang lebih besar untuk menyinari lantai tanah sehingganya tumbuhan bawah akan lebih mudah hidup di atas permukaan tanah.

Terakhir pada perkebunan karet umur 12 tahun terjadi penurunan jumlah biomassa dan karbon pada tumbuhan bawah jika dibandingkan dengan perkebunan karet umur 10 tahun. Hal itu disebabkan karena seresah yang semakin banyak berguguran dan menumpuk pada lantai tanah, sehingganya seresah tersebut sudah menutupi seluruh lantai tanah maka cahaya matahari dan air hujan tidak lagi sampai pada lantai tanah sehingganya tumbuhan bawah tidak lagi bisa tumbuh atau hidup diatas permukaan tanah kemudian juga ada faktor lain yang mempengaruhi kecilnya biomassa dan karbon dari tumbuhan bawah yaitu umur tanaman yang sudah tua maka batang tanaman, ranting-ranting dan daun-daun tanaman karet juga akan membesar sehingganya ranting-ranting dan daun-daun tersebut akan saling berhimpitan dari tanaman 1 (Satu) ke tanaman lainnya. Maka hal ini memicu terjadinya kekurangan cahaya matahari yang masuk sampai ke lantai tanah, sehingganya tumbuhan bawah tersebut tidak lagi bisa hidup diatas permukaan tanah.

Tabel 6. Biomassa dan Karbon Seresah

Umur	Jumlah Subplot	(Kg/Plot)		(Kg/Ha)		(Ton/Ha)	
		Biomassa	Karbon	Biomassa	Karbon	Biomassa	Karbon
6 Tahun	10	0,54	0,25	2.160	1.000	2,16	1,00
8 Tahun	10	0,59	0,27	2.360	1.080	2,36	1,08
10 Tahun	10	0,59	0,27	2,360	1.080	2,36	1,08
12 Tahun	10	0,58	0,27	2,320	1.080	2,32	1,08

Tabel 6 menunjukkan bahwa potensi biomassa dan karbon seresah yaitu umur 6 tahun dengan jumlah biomassa 2,16 ton/ha dan mempunyai jumlah karbon 1,00 ton/ha, umur 8 tahun dengan jumlah biomassa 2,36 ton/ha dan jumlah karbon 1,08 ton/ha, umur 10 tahun dengan jumlah biomassa 2,36 ton/ha dan mempunyai jumlah karbon 1,08 ton/ha, umur 12 tahun dengan jumlah biomassa 2,32 ton/ha dan mempunyai jumlah karbon 1,08 ton/ha. Hal tersebut memperlihatkan bahwa kecenderungan kenaikan biomassa dan karbon pada seresah dari umur 6 tahun ke umur 8 tahun hal tersebut di karenakan oleh banyaknya ranting-ranting dan daun-daun yang berguguran sehingganya banyak menumpuk pada lantai tanah, kemudian ranting-ranting dan daun-daun tersebut akan menutupi cahaya matahari dan air hujan yang akan masuk pada lantai tanah dan seresah tersebut juga bisa menyimpan air dalam waktu yang relatif lama, sehingganya biomassa dan karbon yang diserap oleh seresah itu sangat besar, kemudian pada tanaman karet umur 8 tahun ke umur 10 tahun yaitu terjadi kesamaan jumlah biomassa dan karbon yang dimana bahwa pemicu banyaknya seresah yang berguguran atau berjatuhan dikarekan oleh dinamika curah hujan, yang dimana semakin kecil curah hujan maka semakin banyak seresah yang berjatuhan.

Terakhir pada umur tanaman karet 10 ke tanaman karet umur 12 tahun yang dimana terjadi penurunan biomassa dan karbon pada seresah. Hal ini di karenakan oleh dinamika curah hujan yang sudah seperti dijelaskan diatas bahwa semakin kecil curah hujan maka semakin banyak seresah yang berguguran jatuh ke lantai tanah, begitupun sebaliknya semakin besar curah hujan maka semakin sedikit juga seresah yang di dihasilkan adapun faktor yang lainnya yang mempengaruhi menurunnya biomassa dan karbon pada seresah yaitu seresah yang jatuh ke lantai tanah selama 6 bulan itu sudah terjadi dekomposisi maka akan terjadi penurunan bobot seresah tersebut. Karena itu karbon seresah di hutan merupakan salah satu sumber karbon yang penting untuk diukur. (Nofrianto, dkk. 2018).

Nilai simpanan karbon perkebunan karet

Tabel 7. Nilai Simpanan Karbon Perkebunan Karet

Umur/Tahun	Karbon Tanaman Karet (ton/ha)	Karbon Tumbuhan Bawah (ton/ha)	Karbon Seresah (ton/ha)	Total (ton/ha)
6 Tahun	15,44	2,00	1,00	18,44
8 Tahun	26,36	2,08	1,08	29,52
10 Tahun	30,52	2,08	1,08	33,68
12 Tahun	33,59	2,04	1,08	36,71
Jumlah	105,91	8,20	4,24	118,35
Rata-rata	26,48	2,05	1,06	47,34
Presentase (%)	89	7	4	100,00

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa jumlah total cadangan karbon tidak hanya pada tanaman karet saja tetapi juga cadangan karbon tersimpan pada tumbuhan bawah dan seresah, karena semua tumbuhan merupakan salah satu tempat penimbunan atau penyimpanan karbon.

Dari hasil penjumlahan nilai keseluruhan pada karbon tanaman karet, tumbuhan bawah dan seresah. Yaitu menunjukkan bahwa karbon tanaman karet dengan rata-rata 26,48 ton/ha, tumbuhan bawah dengan rata-rata 2,05 ton/ha, dan seresah dengan rata-rata 1,06 ton/ha. Dengan presentase tanaman karet memiliki 89 % sedangkan tumbuhan bawah dengan presentase hanya 7 %, dan seresah hanya memiliki presentase yaitu 4 %.

Hasil dari penjumlahan simpanan karbon pada tanaman karet, tumbuhan bawah dan seresah yaitu didapatkan dari perhitungan dengan cara menggunakan rumus persamaan alometrik, untuk mengetahui jumlah total karbon pada tanaman karet, tumbuhan bawah dan seresah dengan menjumlahkan sehingga menghasilkan total ton/ha, kemudian untuk mengetahui nilai rata-rata karbon pada tanaman karet, tumbuhan bawah dan seresah dengan cara hasil penjumlahan dari 4 plot di bagi 4 sehingga menghasilkan nilai rata-rata, dan untuk mengetahui nilai presentase karbon pada tanaman karet, tumbuhan bawah dan seresah dengan cara jumlah bagian dibagi jumlah total sehingga menghasilkan nilai presentase tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil Penelitian yang telah dilakukan di Desa Saripi, Kecamatan Paguyaman, Kabupaten Boalemo. Maka dapat disimpulkan bahwa

1. Jumlah biomassa dan karbon pada tanaman karet menunjukkan bahwa semakin bertambahnya umur tanaman karet maka jumlah biomassa dan karbon menjadi semakin banyak.
2. Jumlah biomassa dan karbon pada tumbuhan bawah dan seresah menunjukkan bahwa setiap bertambahnya umur tanaman perkebunan karet pada biomassa dan karbon terjadi fluktuatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayu Iskandar. 2014. Dinamika Litterfall Dan Kecepatan Dekomposisi Seresah Pada Agroekosistem Perkebunan Karet Di Kabupaten Dharmasraya. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang
- Liana Ristiar. Rudi Hilmanto. Duryat. 2017. Estimasi Karbon Tersimpan Pada Hutan Rakyat Di Pekon Kelungu Kabupaten Tanggamus. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Nofrianto, Ambar Tri Ratnaningsih, Muhammad Ikhwan. 2018. Pendugaan potensi karbon tumbuhan bawah dan seresah di arboretum universitas lanceng kuning. Pekanbaru.
- Sahuri. 2019. Potensi Cadangan Karbon Pada Sistem Agroforestri Berbasis Karet. Balai Penelitian Sembawa. Pusat Penelitian Karet. Palembang
- Tuti Haryati, Idiannor Mahyudin, Abdi Fithria, Abdul Haris. 2014. Pendugaan potensi kebun karet rakyat sebagai cadangan Karbon di kecamatan cempaka kota banjar baru propinsi Kalimantan selatan. Universitas Lambung Mangkurat.