

ESTIMASI CADANGAN KARBON PADA TUTUPAN LAHAN HUTAN SEKUNDER, SEMAK DAN BELUKAR DI KOTA SAMARINDA

Zikri Azham¹

¹Dosen Fakultas Pertanian Prodi Kehutanan Untag 1945 Samarinda
Fakultas Pertanian, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda 75124, Indonesia.
E-Mail: zikri_azham@yahoo.co.id

ABSTRAK

Estimasi Cadangan Karbon Pada Tutupan Lahan Hutan Sekunder, Semak Dan Belukar Di Kota Samarinda. Perubahan iklim upaya mitigasi telah dilakukan, antara lain di bidang tanah untuk dapat mempertahankan laju konversi lahan bervegetasi mulai digunakan lagi, peran CO₂ vegetasi penyerap menjadi bagian penting pada saat ini untuk mengatasi pemanasan global. Karbon diserap oleh tanaman disimpan dalam bentuk biomassa kayu, sehingga cara termudah untuk meningkatkan stok karbon adalah dengan menanam dan memelihara pohon juga mempertahankan lahan untuk tetap bervegetasi, oleh karena itu perlu untuk telah dilakukan penelitian yang bertujuan tersangka cadangan karbon pada jenis tanah penutup baik semak, belukar dan hutan sekunder, di kota Samarinda. Penelitian dilakukan oleh plot dan pengambilan data dengan perhitungan destruktif dan non-destruktif dan analisis dengan menggunakan alometrik. Oleh hasil penelitian, ditemukan bahwa jumlah estimasi cadangan biomassa pada tutupan lahan berupa hutan sekunder merupakan yang terbesar yang 203,826 ton / hektar, maka biomassa vegetasi semak dari 74,180 ton / hektar dan ketiga pada vegetasi semak yaitu sebesar 56,306 ton / hektar, Pada penutupan ketiga tanah dan dari berbagai komponen vegetasi biomassa, pohon dengan diameter 2 cm up memiliki kandungan biomassa terbesar sebagai karbon melalui proses fotosintesis adalah 27,026 ton / hektar, 55,308 ton / hektar dan 137,473 ton / hektar, sementara rooting menempati urutan kedua. Sama seperti isi biomassa, estimasi stok karbon merupakan yang terbesar di tutupan lahan berupa hutan sekunder, belukar dan semak-semak, masing-masing 95,798 ton / hektar, 42,667 ton / hektar dan 26,464 ton / hektar. Estimasi kandungan karbon di atas (Above Ground karbon) masing-masing masing-masing berdasarkan urutan tutupan lahan adalah 69,93 ton / hektar, 31,14 ton / hektar dan 19,32 ton / hektar.

Kata kunci : hutan sekunder, semak, belukar, biomassa, karbon.

ABSTRACT

Estimation of Carbon Stock in Secondary Forest Land Cover, shrubs and thickets in Samarinda. Climate change mitigation efforts have been conducted, among others in the field of land is to be able to maintain the rate of conversion of vegetated land into another use, the role of CO₂ absorbent vegetation becomes an important part at this time in order to overcome the global warming. Carbon absorbed by the plants is stored in the form of wooden biomass, so the easiest way to increase carbon stocks is by planting and maintaining trees also maintaining the land in order to keep it vegetated, therefore it is necessary to have carried out research aimed suspect carbon reserves on the type of cover land either shrubs, thickets and secondary forests, in Samarinda city. The study was conducted by the plot and the data retrieval with destructive and non-destructive and the analysis calculations using allometric. By the results of the study, it was found that the estimation amount of reserves of biomass on land cover in the form of Secondary Forest is the largest that is 203.826 tons/hectare, then the biomass in vegetation undergrowth of 74.180 tons/hectare and the third on vegetation shrub that is equal to 56.306 tons/hectare, On the third closure of the land and from the various components of the biomass vegetation, trees with a diameter 2cm up have the largest biomass content as carbon sinks through the process of photosynthesis is 27.026 tons/hectare, 55.308 tons/hectare and 137.473 tons/hectare, while rooting ranks second. Same as the content of the biomass, carbon stock estimation is the largest in land cover in the form of secondary forests, thickets and shrubs, are respectively 95.798 tons/hectare, 42.667 tons/hectare and 26.464 tons/hectare. Carbon content estimation on

top (Above Ground Carbon) each respectively based on the order of the land cover is 69.93 tonnes/ hectare, 31.14 tons/hectare and 19.32 tons/hectare.

Key words : secondary forest , shrubs , thickets , biomass , carbon

1. PENDAHULUAN

Sejalan dengan peningkatan aktifitas manusia dalam mengkonsumsi energi, khususnya energi dari bahan bakar fosil, ditambah lagi dengan deforestasi dan degradasi hutan yang disebabkan oleh alih fungsi lahan baik untuk pertambangan, perkebunan, pertanian, pemukiman, industri, kebakaran hutan dan lahan, perambahan, dan penebangan liar, emisi karbon ke atmosfer juga akan meningkat.

Sejauh ini telah disepakati oleh banyak ilmuwan dari berbagai negara, bahwa efek rumah kaca yang menyebabkan perubahan iklim global adalah emisi gas rumah kaca antara lain yaitu CO₂. Gas rumah kaca adalah gas-gas di atmosfer yang memiliki kemampuan untuk dapat menyerap radiasi matahari yang dipantulkan oleh bumi, sehingga menyebabkan suhu dipermukaan bumi menjadi hangat. GRK yang terus meningkat mengakibatkan perubahan iklim dan pada akhirnya terjadilah pemanasan global.

Berbagai usaha mitigasi perubahan iklim telah dilakukan antara lain di bidang lahan adalah agar dapat mempertahankan laju konversi lahan bervegetasi menjadi penggunaan lain, peran vegetasi menjadi penyerap CO₂ menjadi bagian penting saat ini dalam rangka mengatasi pemanasan global. Karbon yang diserap oleh tanaman disimpan dalam bentuk biomasa kayu, sehingga cara yang paling mudah untuk meningkatkan cadangan karbon adalah dengan menanam dan memelihara pohon serta mempertahankan lahan agar tetap bervegetasi

Sektor kehutanan dan lahan mempunyai kontribusi yang sangat besar

terhadap emisi gas rumah kaca di Indonesia. Emisi gas rumah kaca dari sektor kehutanan itu terkait dengan proses deforestasi dan degradasi hutan yang disertai dengan kebakaran hutan. Indonesia merupakan salah satu negara dengan laju deforestasi tertinggi di dunia (Kusumawardani, 2009). Sehubungan dengan uraian tersebut di atas khususnya untuk mendukung keberhasilan mitigasi perubahan iklim maka dilakukan penelitian tentang Estimasi Cadangan Karbon pada Tutupan Lahan Hutan Sekunder, Semak dan Belukar di Kota Samarinda

Penelitian ini bertujuan menduga jumlah cadangan karbon pada tipe tutupan lahan baik berupa Semak, Belukar dan Hutan Sekunder, yang ada di kota Samarinda, dengan diketahuinya cadangan karbon diharapkan dapat bermanfaat bagi Pemerintah Kota Samarinda dan Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) terkait, dan merupakan masukan dalam pengambilan kebijakan khususnya dalam pembangunan daerah dan penataan ruang rendah emisi dalam rangka Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD GRK)

2. METODA PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Wilayah Kota Samarinda Ibu Kota Provinsi Kalimantan Timur. Pada Bulan Desember 2014-Maret 2015.

2.2. Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: GPS, *phi band*, klinometer dan kompas;

timbangan tingkat kesalahan pengukuran 0,5%.

2.3. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah tutupan lahan Kota Samarinda yang berupa Hutan Sekunder, Semak dan Belukar.

2.4. Prosedur Penelitian

Pengukuran biomassa menggunakan plot berbentuk empat persegi panjang berukuran 20m x 125m (Manuri S, dkk, 2011), Selanjutnya plot dibagi ke dalam sub-sub plot yaitu subplot A berukuran 2m x 2m, subplot B berukuran 5m x 5m, subplot C berukuran 10m x 10m, subplot D berukuran 20m x 20m dan subplot E berukuran 20m x 125m. Plot-plot tersebut diletakkan pada masing-masing tutupan lahan.

Pengukuran biomassa di Hutan Sekunder dilakukan sebanyak 11 buah plot yang diletakkan pada berbagai variasi yaitu tutupan Hutan Sekunder yaitu masing-masing pada tutupan Hutan Sekunder Jarang 2 (dua) buah, Sedang 2 (dua) buah, Rapat 2 (dua) buah, Kebun Campuran Jarang 2 (dua) buah, Sedang 1 (satu) buah dan Rapat 2 (satu) buah. Pada tutupan lahan berupa Semak dan Belukar dilakukan masing-masing sebanyak 5 (lima) buah dan 6 (enam) buah plot pada kondisi yang berbeda-beda.

Pengukuran dan pengambilan data pada masing-masing sub plot adalah sebagai berikut:

- a. Pada sub plot A berukuran 2m x 2m, dilakukan pengambilan dan pengukuran sampel secara destruktif yaitu serasah, yaitu semua bahan organik berupa serasah daun dan ranting yang

mati dikumpulkan dan dikelompokkan untuk kelompok daun dan kelompok batang dan ranting, lalu ditimbang masing-masing berat basahanya dan diambil sampel sebanyak masing-masing 250 gram kemudian di bawa ke laboratorium untuk dioven dengan kisaran suhu 70°C sampai dengan 85°C selama 2 x 24 jam atau hingga mencapai berat konstan (SNI, 2011). Demikian pula untuk tumbuhan tingkat semai dan tumbuhan bawah, dilakukan dengan memotong semua tumbuhan bawah dan tumbuhan tingkat semai berukuran diameter ≤ 2 cm dengan tinggi $\leq 1,5$ m, dikumpulkan dan dikelompokkan untuk kelompok daun dan kelompok batang dan ranting, dimasukkan ke dalam sak lalu ditimbang berat masing-masing daun dan kayu, untuk mengetahui berat keringnya diambil sampel masing-masing 250 gram kemudian dibawa ke laboratorium untuk dioven.

- b. Pada sub plot B (5m x 5m) adalah pengukuran dan pencatatan pada tingkat pancang yaitu semua tumbuhan (berkayu dan tidak berkayu) dengan, $2\text{ cm} < \text{dbh} \leq 10\text{ cm}$, termasuk kayu mati, diukur diameter, tinggi total dan dicatat jenisnya;
- c. Pada sub plot C (10m x 10m) digunakan untuk mengambil data tingkat Tiang yaitu vegetasi berkayu dengan, $10\text{ cm} < \text{dbh} \leq 20\text{ cm}$; catat juga kayu mati berdiri dengan $10\text{ cm} < \text{dbh} < 30\text{ cm}$ serta tinggi bebas cabang dan tingkat pelapukan, untuk kayu rebah diukur diameter pangkal, ujung dan panjangnya.

- d. Pada sub plot D (20m x 20m) semua pohon dengan, 20 cm < dbh $\leq$ 35cm diukur, demikian pula kayu mati berdiri dengan dbh $\geq$ 30 cm diukur dbh, tinggi bebas cabang dan tingkat keutuhannya. Untuk kayu mati rebah diukur diameter pangkal, ujung dan tingginya serta tingkat pelapukannya.
- e. Pada sub plot berukuran 20m x 125m, digunakan untuk mengamati dan mengukur pohon dbh > 35cm.

2.5. Analisis Data

Pengukuran biomassa pohon dan permudaan

Penghitungan biomassa pohon menggunakan model persamaan allometrik biomassa pohon sesuai dengan iklim tropis lembab dengan curah hujan 1500-4000 mm/tahun maka digunakan rumus menurut Chave et al. (2005) yaitu:

$$AGB = \pi^* \exp(1.499 + 2.148 \ln(D) + 0.207 \ln(D)^2 - 0.0281 \ln(D)^3)$$

keterangan:

AGB =biomassa pohon bagian atas tanah (kg/ph)

Π = berat jenis (gr/cm³)

D = dbh=diameter setinggi dada (cm)

Perhitungan biomassa akar

Perhitungan biomassa akar dilakukan dengan menggunakan rumus (Anonim, 2011) yaitu:

$$Bbp = NAP \times Bap$$

Keterangan:

Bbp : biomassa bawah permukaan (kg)

NAP : Nisbah akar pucuk (IPPC Guide line 2006)

Bap : nilai biomassa atas permukaan (kg)

Perhitungan biomassa serasah, kayu mati dan pohon mati

Rumus perhitungan yang digunakan :

$$Bo = \frac{Bks \times Bbt}{Bbs}$$

Keterangan:

Bo = berat biomassa (kg)

Bks = berat kering contoh (kg)

Bbt = berat basah total (kg)

Bbs = berat basah contoh (kg)

Cadangan Karbon

Perhitungan karbon biomassa

Perhitungan karbon dari biomassa, menggunakan rumus (Anonim, 2011) yaitu sebagai berikut :

$$C_D = B \times \% C \text{ organik}$$

keterangan :

C_D =kadungan karbon dari biomassa (kg)

B =total biomassa (kg)

% C organik= 0,47

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Cadangan Biomassa Berbagai Tutupan Lahan di Kota Samarinda

3.1.1. Kandungan biomassa pada tutupan lahan berupa Hutan Sekunder

Biomassa merupakan bahan organik yang diperoleh dari hasil proses fotosintesis, pada tutupan lahan berupa Hutan Sekunder di Kota Samarinda hasil perhitungan biomassa diperlihatkan pada Tabel

1

Tabel 1. Estimasi Biomassa pada Tutupan lahan Berupa Hutan Sekunder di Kota Samarinda (ton/hektar)

No	Akar	Serasah	Nekromas	tumb bawah	Batang Φ>2cm	Jumlah
1	126,681	9,653	0,044	3,649	329,034	469,061
2	104,808	8,698	0,045	4,035	270,486	388,073
3	65,581	7,776	0,079	6,225	163,167	242,828
4	40,510	4,214	0,056	5,276	99,940	149,997
5	42,432	5,086	0,032	5,781	103,781	157,111
6	49,556	5,966	0,051	5,966	121,953	183,492
7	38,297	6,464	0,124	3,375	93,541	141,801
8	29,962	8,140	0,150	3,414	69,275	110,941
9	36,985	5,387	0,070	3,527	90,976	136,946
10	41,143	6,043	0,025	3,387	101,741	152,339
11	29,571	5,792	0,028	5,792	68,309	109,491
rata-rata	55,048	6,656	0,064	4,584	137,473	203,826

Pada Tabel 1 tersebut dari pengambilan data pada 11 plot, didapat rata-rata biomassa berupa akar sebesar 55,048 ton/hektar, serasah sebesar 6,656 ton/hektar, nekromas 0,064 ton/hektar, tumbuhan bawah 4,584 ton/hektar, batang dari pohon-pohon berdiameter 2 cm ke atas 137,473 ton/hektar sehingga jumlah rata-rata keseluruhan biomassa pada

tutupan lahan berupa Hutan Sekunder adalah sebesar 203,826 ton/hektar.

3.1.2. Kandungan biomassa pada tutupan lahan berupa Belukar

Pada tutupan lahan berupa Belukar kandungan biomassa diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Estimasi Jumlah Biomassa pada Tutupan Lahan Berupa Belukar di Kota Samarinda (ton/hektar)

No	Akar	Serasah	tbhn bawah	nekromas	Batang Φ>2cm	Jumlah
1	18,268	3,108	6,563	0,012	39,689	57,957
2	26,524	4,845	6,987	0,010	59,845	86,369
3	19,727	5,983	5,983	0,021	41,328	61,054
4	26,368	4,579	5,637	0,010	61,039	87,406
5	36,740	5,921	6,078	0,021	87,278	124,019
6	19,476	3,309	6,647	0,015	42,667	62,144
rata-rata	18,872	4,624	6,316	0,015	55,308	74,180

Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa pada tutupan lahan berupa Belukar ditemukan jumlah rata-rata biomasanya adalah 74,180 ton/hektar, yang terdiri dari biomassa akar 18,872 ton/hektar, serasah 4,426 ton/hektar, nekromas 0,015 ton/hektar, tumbuhan bawah 6,316 ton/hektar dan batang sebesar 55,305 ton/hektar.

3.1.3. Kandungan biomasa pada tutupan lahan berupa Semak

Kandungan biomassa pada tutupan lahan berupa Semak ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Estimasi Jumlah Biomassa pada Tutupan Lahan Berupa Semak di Kota Samarinda (ton/hektar)

No Plot	Akar	Serasah	Tbhan bawah	Nekromassa	Batang $\Phi > 2\text{cm}$	Jumlah
1	16,786	1,737	12,205	0,047	31,379	62,155
2	13,845	1,201	15,093	0,385	20,739	51,264
3	12,764	1,546	13,920	0,000	19,030	47,260
4	10,170	1,462	6,600	0,000	19,424	37,656
5	22,469	1,922	14,246	0,000	44,558	83,195
Rata-rata	15,207	1,574	12,413	0,086	27,026	56,306

Jumlah rata-rata biomassa pada tutupan lahan berupa Semak adalah sebesar 56,306 ton/hektar yang terdiri dari biomassa akar 15,207 ton/hektar, serasah 1,574 ton/hektar, tumbuhan bawah 12,413 ton/hektar, nekromas 0,086 ton/hektar dan batang 27,026 ton/hektar.

Dari ketiga tutupan lahan tersebut terlihat biomassa terbesar adalah terdapat pada Hutan Sekunder yaitu sebesar 203,826 ton/hektar, hal ini disebabkan karena banyaknya pohon-pohon yang

berdiameter 10 cm ke atas berkisar antara 10-39 pohon pada plot ukuran 20m x 125 m.

3.2. Stok Karbon pada berbagai Tutupan Lahan di Kota Samarinda

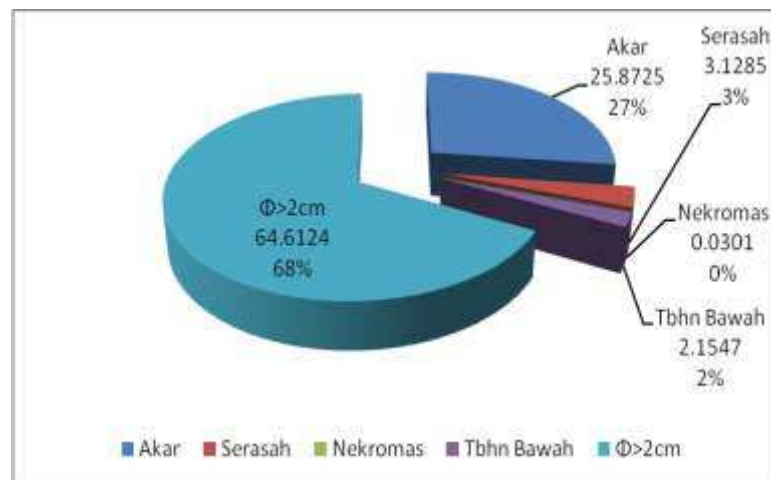
Dari hasil penelitian dan pengambilan serta analisis perhitungan pada masing-masing komponen penyusun biomassa vegetasi dan setelah diolah dalam bentuk stok karbon, pada plot penelitian Hutan Sekunder seperti tertera Tabel 4.

Tabel 4. Estimasi Penyusun Komponen Stok Karbon (ton/hektar) pada Tutupan Lahan Berupa Hutan Sekunder di Kota Samarinda.

No	Akar	Serasah	Nekromas	Tbhan Bawah	Batang $\Phi > 2\text{cm}$	Jumlah
1	59,540	4,537	0,021	1,715	154,646	220,459
2	49,259	4,088	0,021	1,897	127,129	182,394
3	30,823	3,654	0,037	2,926	76,689	114,129
4	19,039	1,981	0,026	2,480	46,972	70,499
5	19,942	2,391	0,015	2,717	48,777	73,842
6	23,292	2,804	0,024	2,804	57,318	86,241
7	17,999	3,038	0,059	1,586	43,964	66,646
8	14,082	3,826	0,071	1,605	32,559	52,143
9	17,383	2,532	0,033	1,658	42,759	64,364
10	19,337	2,840	0,012	1,592	47,819	71,599
11	13,898	2,722	0,013	2,722	32,105	51,461
rata-rata	25,873	3,129	0,030	2,155	64,612	95,798
Persen (%)	27,01	3,27	0,03	2,25	67,45	100,00

Dari data pada Tabel tersebut terlihat bahwa stok karbon pada tutupan lahan berupa Hutan Sekunder adalah sebesar 95,798 ton/hektar, kandungan karbon terbesar terdapat pada vegetasi pepohonan dbh di atas 2cm yaitu sebesar 64,613 ton per hektar atau sebesar 67,45%, sedangkan kandungan karbon pada bagian perakaran terdapat sebesar 25,874 ton per hektar atau sebesar

27,01%, kandungan karbon pada serasah, nekromas dan tumbuhan bawah masing-masing 3,129 ton per hektar (3,27%), 0,030 ton per hektar (0,031%) dan 2,155 ton per hektar (2,25%). Keadaan penyusun komponen karbon pada tutupan lahan berupa Hutan Sekunder untuk lebih jelasnya digambarkan dalam bentuk diagram pie yang tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Penyusun Komponen Karbon pada Tutupan Lahan Berupa Hutan Sekunder di Kota Samarinda (ton/hektar)

Data tersebut menunjukkan bahwa vegetasi pepohonan pada dbh di atas 2cm terdapat sebanyak 68,61% atau 64,6124 ton/hektar (Gambar 1), merupakan penambat karbon terbesar, semakin besar diameter pohon semakin banyak karbon yang terserap oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis, oleh karena itu jika pohon ditebang maka fungsi sebagai penyerap karbon (sequestrasi) akan berkurang secara signifikan, dan karbon yang tersimpan akan terlepas dan menjadi teremis di

udara. Demikian pula seperti halnya perakaran pepohonan yang memiliki stok karbon terbesar kedua setelah pepohonan, semakin besar pohon semakin besar pula perakarannya berarti semakin banyak karbon yang dikandungnya di dalam perakaran yaitu sebanyak 27% atau sebesar 25,287 ton/hektar.

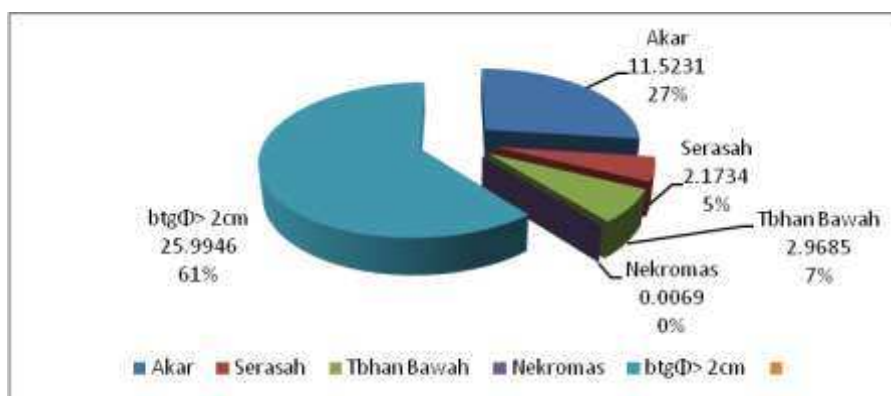
Hasil pengambilan data pada tutupan lahan berupa Belukar yang telah diolah dalam bentuk karbon dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Estimasi Komponen Stok Karbon (ton/hektar) pada Tutupan Lahan Berupa Belukar di Kota Samarinda

No	Akar	Serasah	Tbhan Bawah	Nekromas	Batang $\Phi > 2\text{cm}$	Jumlah
1.	8,586	1,461	3,085	0,006	18,654	31,791
2.	12,466	2,278	3,284	0,005	28,127	46,159
3.	9,272	2,812	2,812	0,001	19,424	34,310
4.	12,393	2,152	2,649	0,005	28,688	45,887
5.	17,268	2,783	2,857	0,01	41,021	63,938
6.	9,154	1,555	3,124	0,007	20,054	33,894
rata-rata	11,523	2,173	2,969	0,007	25,995	42,667
Persen	27,01	5,09	6,96	0,02	60,93	100,02

Stok karbon pada Tutupan lahan berupa Belukar adalah 42,667 ton/hektar, komponen kandungan karbon terbesar pada tutupan lahan ini juga terdapat pada pepohonan yaitu sebesar 25,995 ton per hektar atau 61%, kemudian terbesar kedua pada komponen akar yaitu 11,523 ton/hektar atau 27,01%, komponen tumbuhan bawah menempati urutan

ketiga yaitu sebesar 2,9685 ton/hektar atau 6,96%, kemudian komponen serasah sebesar 2,173 ton/hektar atau 5,09%, sedangkan Komponen nekromas 0,007 ton/hektar atau sebesar 0,02%. Diagram pie pada Gambar 2 menggambarkan komponen penyusun stok karbon pada tutupan lahan berupa Belukar.



Gambar 2. Penyusun Komponen Karbon pada Tutupan Lahan berupa Belukar di Kota Samarinda (ton/hektar)

Pada tutupan lahan berupa belukar ini bagian batang pohon tetap merupakan penambat karbon terbesar, massa karbon tersebut berasal dari unsur karbon dalam bentuk CO₂ di udara yang diserap oleh vegetasi melalui proses reaksi biokimia yang dikenal dengan proses fotosintesis. Selain tumbuhan bawah, serasah mempunyai peranan penting dalam keberlangsungan siklus hara di dalam

ekosistem hutan, dan berhubungan erat dengan struktur hutan (Rahayu, dkk., 2007). Lebih banyaknya tumbuhan bawah yang berada pada lantai hutan dapat dijelaskan bahwa, pada hutan berupa belukar dengan kerapatan tajuk yang rendah dibandingkan pada hutan sekunder yang penutupan tajuknya lebih rapat, memungkinkan sinar matahari masuk ke lantai hutan lebih banyak

sehingga menstimulir biji-biji jenis pionir untuk tumbuh lebih banyak dibandingkan pada hutan sekunder yang tajuknya tertutup lebih rapat.

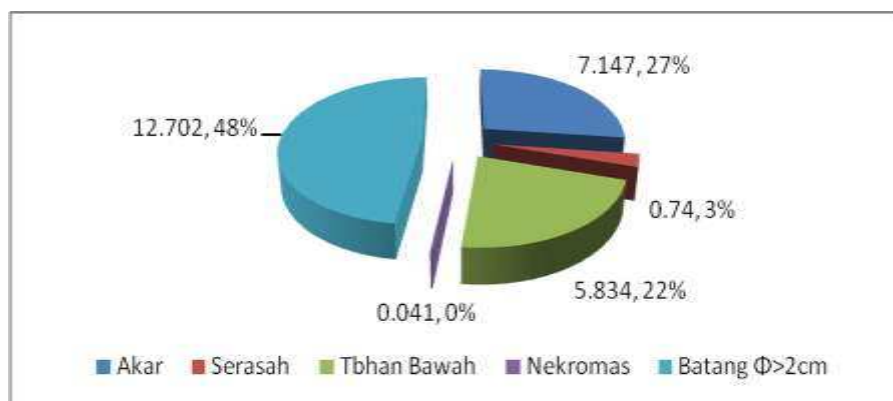
Pada tutupan lahan berupa semak, estimasi komponen penyusun Karbon tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Estimasi Komponen Stok Karbon Pada Tutupan Lahan Berupa Semak di Kota Samarinda (ton/ha)

No Plot	Akar	Serasah	Tbhan Bawah	Nekromas	Batang $\Phi > 2\text{cm}$	Jumlah
1	7,889	0,817	5,737	0,0222	14,748	29,213
2	6,507	0,565	7,094	0,1808	9,748	24,094
3	5,999	0,727	6,543	0,0000	8,944	22,212
4	4,779	0,687	3,102	0,0000	9,130	17,699
5	10,560	0,904	6,696	0,0000	20,942	39,102
Rata-rata	7,147	0,739	5,834	0,0406	12,702	26,464
Persen	27,01	2,79	22,05	0,15	48,00	100,00

Pada tutupan lahan berupa Semak terdapat stok karbon sebesar 26,464 ton/hektar, pada Tabel tersebut di atas terlihat bahwa stok karbon terbesar masih berada pada bagian batang pohon berdiameter di atas 2cm yaitu sebesar 12,702 ton/ha atau sebesar 48%, selanjutnya Akar dengan stok Karbon sebesar 7,1472 ton/hektar atau 27,01%,

dilanjutkan oleh karbon yang terdapat pada tumbuhan bawah sebesar 5,834 ton/hektar atau 22,05%, untuk serasah dan nekromas masing-masing sebesar 0,739 ton per hektar dan 0,04 ton per hektar atau 2,79% dan 0,15%. Pada diagram pie berikut dideskripsikan lebih jelas mengenai penyusun komponen karbon pada tutupan lahan berupa Semak.



Gambar 5. Penyusun Komponen Karbon pada Tutupan Lahan berupa Semak di Kota Samarinda

Besarnya jumlah komponen penyusun cadangan karbon yang terdapat pada tumbuhan bawah yaitu sebesar 5,834 ton/hektar atau 22% pada tutupan lahan berupa Semak, dapat dijelaskan bahwa memang cukup banyak vegetasi

bawah dari jenis-jenis pionir seperti karamanting, krinyuh, nauclea, homalantus, mallotus. Sedangkan untuk vegetasi berkayu diameter di atas 10cm tidak ditemukan dalam plot penelitian.

Untuk komponen Serasah dari ketiga tutupan lahan tersebut yaitu pada hutan Sekunder, Belukar dan Semak, stok karbon pada serasah paling banyak

adalah pada Hutan Sekunder hal ini disebabkan banyaknya vegetasi berkayu seperti pada table berikut.

Tabel 7. Estimasi Stok Karbon Serasah (ton/hektar) pada Tutupan Hutan Sekunder, Belukar dan Semak di Kota Samarinda.

No Plot	Hutan Sekunder	Belukar	Semak
1	4.537	1.461	0.816
2	4.088	2.277	0.565
3	3.655	2.812	0.727
4	1.981	2.152	0.687
5	2.390	2.783	0.903
Rata-rata	3.128	2.969	0.740

Serasah merupakan bahan organis berupa daun-daun dan ranting yang gugur dari vegetasi berkayu yang banyak terdapat pada hutan sekunder seiring bertambahnya kerapatan tajuk pohon. Tajuk atau tegakan yang rapat merupakan factor yang mempengaruhi jatuhnya serasah hutan karena adanya persaingan sinar matahari. Semakin rapat suatu tegakan atau tajuk pohon akan menghasilkan serasah yang lebih banyak karena pohon-pohon yang tumbuh dalam hutan yang agak rapat lebih cepat melepaskan cabang-cabang dan daun-daun dari bawah, (Budiman, dkk, 2010).

Hutan sekunder memproduksi serasah lebih banyak yang diperoleh dari pepohonan yang menggugurkan daun dan ranting, seperti disebutkan oleh Hanafi N (2012) bahwa produksi serasah adalah guguran struktur vegetatif dan reproduktif yang disebabkan oleh faktor ketuaan, stress oleh faktor mekanis (misalnya

angin) ataupun kombinasi keduanya hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.

Banyaknya jumlah serasah pada Hutan Sekunder juga terjadi seiring dengan umur dari tegakan, kerapatan tajuk dan kerapatan tegakan, hal tersebut mengakibatkan persaingan untuk mendapatkan sinar matahari, semakin rapat suatu tegakan akan menghasilkan jumlah serasah lebih banyak, karena pohon-pohon yang tumbuh dalam hutan lebih cepat melepaskan cabang-cabang dan daun-daun, sebab cahaya tidak cukup baginya untuk proses fotosintesis. Produktifitas serasah juga dipengaruhi oleh vegetasi dan curah hujan, pada curah hujan yang tinggi akan semakin rendah guguran daun, ranting, bunga dan buah, pada saat curah hujan tinggi, kelembaban akan meningkat maka penguapan daun akan menurun sehingga daun tetap segar dan tidak mudah gugur (Rositah, 2014) Sedangkan stok karbon pada tumbuhan bawah diperlihatkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Estimasi Stok Karbon Tumbuhan Bawah pada Tutupan Lahan Berupa Hutan Sekunder, Belukar dan Semak.

No Plot	Hutan sekunder	Belukar	Semak
1	1.715	3.284	5.736
2	1.897	2.812	7.094
3	2.926	2.649	6.543
4	2.480	2.857	3.102
5	2.717	3.124	6.696
Rata-rata	2.155	2.969	5.834

Dari ketiga tutupan Lahan tersebut, untuk stok karbon tumbuhan bawah yang paling besar adalah pada tutupan lahan berupa Semak, tumbuhan bawah ini terdiri dari semua tumbuhan bawah baik berupa herba, tumbuhan merambat, tumbuhan berkayu lainnya, yang mempunyai diameter kurang dari 2cm.

Pada tutupan lahan berupa Semak dimana tidak terdapat vegetasi berkayu yang relative besar, dan sinar matahari dapat menembus lantai hutan dengan leluasa yang tentunya akan menstimulir biji-biji jenis-jenis pioner tumbuh dengan cepat dan melimpah, seperti alang-alang, mallotus, humalantus, melastoma. Keberadaan jenis-jenis tersebut tidak terdapat pada hutan sekunder yang

tertutup rapat oleh vegetasi berkayu, sehingga jumlah karbonnya terdapat lebih besar dari pada tutupan lahan lainnya. Semakin rapat tajuk pohon penyusun suatu lahan maka biomassa tumbuhan bawah akan semakin berkurang karena kurangnya cahaya matahari yang mencapai lantai hutan, sehingga menyebabkan pertumbuhan vegetasi bawah menjadi tertekan dan tidak dapat tumbuh.

Secara umum dapat dilihat bahwa stok karbon dari ketiga tutupan lahan yaitu Hutan Sekunder, Semak dan Belukar, maka tutupan lahan berupa Hutan Sekunder lah yang mempunyai stok karbon terbesar yaitu 69,93 ton/hektar seperti tertera pada Tabel 9.

Tabel 9. Estimasi Stok Karbon Bagian Atas (ton/hektar) pada tutupan lahan berupa Hutan Sekunder, Belukar dan Semak di Kota Samarinda

No	Hutan Sekunder	Belukar	Semak
1	160,919	23,205	21,323
2	133,134	33,693	17,587
3	83,306	25,058	16,213
4	51,459	33,494	12,919
5	53,899	46,670	28,542
6	62,950	24,740	19,317
Rata-rata	69,93	31,14	19,32

Dari ketiga tutupan lahan seperti tertera pada Tabel, tutupan lahan berupa Hutan Sekunder memiliki karbon terbesar yaitu 69,93 ton per hektar. Pada Hutan Sekunder disamping umur tegakan yang lebih tua diameter pohonnya juga lebih besar dan pohon-pohonnya rapat.

Nilai karbon tersimpan menyatakan banyaknya karbon yang mampu diserap oleh tumbuhan dalam bentuk biomassa. Jumlah karbon yang semakin meningkat pada saat ini harus diimbangi dengan jumlah serapannya oleh tumbuhan guna mengurangi pemanasan global. Dengan demikian dapat diramalkan berapa banyak tumbuhan yang harus ditanam pada suatu lahan untuk mengimbangi jumlah karbon yang terbebas di udara (Ariani, 2014).

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

Biomassa pada tutupan lahan berupa Hutan Sekunder adalah yang terbesar yaitu 203,826 ton/hektar, kemudian biomassa pada vegetasi belukar sebesar 74,180 ton/hektar dan ketiga pada vegetasi Semak yaitu sebesar 56,306 ton/hektar. Pada ketiga penutupan lahan dan dari berbagai komponen penyusun biomasa vegetasi, pepohonan dengan diameter 2cm ke atas mempunyai kandungan biomassa terbesar yaitu dari 27,026 ton/hektar, 55,308 ton/hektar dan 137,473 ton/hektar, sedangkan perakaran menempati urutan kedua terbesar.

Sejalan dengan kandungan biomassa, stok karbon terbesar adalah pada tutupan lahan berupa hutan sekunder, Belukar dan Semak, adalah masing-masing sebesar 95,798 ton/hektar, 42,667 ton/hektar dan 26,464 ton/hektar.

Untuk kandungan karbon bagian atas (Above Ground Carbon) masing-masing

berdasarkan urutan tutupan lahan adalah 69,93 ton/hektar, 31,14 ton/hektar dan 19,32 ton/hektar.

Perlu penelitian lanjut tentang luas tutupan lahan baik berupa Semak, Belukar dan Hutan Sekunder, sehingga hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengkonversi cadangan karbon secara keseluruhan di kota Samarinda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adiwibroto T.A; W. Purwanta; R. Oktivia, D.A. Erowati; F. Suryanto; Sudaryono; R. Nugroho, Hartaya; S.D. Rini; 2011. Iptek untuk Adaptasi Perubahan Iklim, Kajian Kebutuhan Tema Riset Prioritas (Tusi A. Adibroto (penyunting)) h. 7. Dewan Riset Nasional. Jakarta.
- [2] Anonim. 1995. Greenhouse G Inventory Reference Manual. IPCC WGI Technical Support Unit, Hardley Center, Meteorology Office, London Road, Braknell, RG 122 NY, United Kingdom.
- [3] Anonim. 2006. Revised 2006 Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines for National Green house Gas.
- [4] Hairiah, K dan Subekti Rahayu. 2007. Petunjuk Praktis Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia, Bogor.

- [5] Hanafi N, R. Biroum B. (2012). Pendugaan cadangan Karbon pada Sistem Penggunaan Lahan Di Areal PT. Sikatan Wana Raya. Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- [6] IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.
- [7] Manuri, S., C.A.S. Putra dan A.D. Saputra. 2011. Teknik Pendugaan Cadangan Karbon Hutan. Merang REDD Pilot Project, German International Cooperation – GIZ. Palembang.
- [8] Rahayu, S., Lusiana B., dan Van Noordwijk, M. 2005. Cadangan Karbon di Kabupaten Nunukan. Kalimantan Timur.(Versi Online).
- [9] Rositah, Ratna H, Gusti H. 2014. Pendugaan Biomassa KarbonSerasah dan tanah pada Hutan Tanaman (*Shorea leprosula* Miq) pada Sistem TPTI PT Suka Jaya Makmur. Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- [10] Solichin. 2010. Pengukuran Emisi Karbon di Kawasan Hutan Rawa Gambut Merang. Makalah pada Lokakarya Proses penentuan Tingkat Emisi Acuan pada Berbagai Lokasi Ujicoba REDD di Indonesia dan kaitannya dengan REL nasional Bogor, 30 Juni 2010.
- [11] Budiman M, Gusti H, Herlina D . 2010. Estimasi Biomassa Serasah dan Tanah Pada Basal Area Tegakan Meranti (*Shorea macrophylla*) di Kalimantan Barat. Jurnal Hutan Lestari Vol 3(1):98-107.

- [12] Sutaryo, D. 2009. Penghitungan Biomassa Sebuah Pengantar untuk Studi Karbon. Wetlands Internasional Indonesia Program. Bogor.
- [13] Standar Nasional Indonesia, 2011. Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon- Pengukuran lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan. SNI:7724. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [14] Ariani, Sudartono A., Wahid A., Biomassadan karbon Tumbuhan bawah Sekitar Danau Tambing pada Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. Fakultas Kehutanan Universitas tadulako. Palu