

Cadangan Karbon pada “Kabun” di Kabupaten Katingan Kalimantan Tengah
(*Carbon Stock of “Kabun” in Katingan District, Central Kalimantan*)

Nanang Hanafi¹, Ise Afifah¹, Jariah²

^{1,2}Program Studi Kehutanan UM Palangkaraya;

²Mahasiswa Program Studi Kehutanan UM Palangkaraya

e-mail : nananghanafi@gmail.com

ABSTRAK

Kabun merupakan sistem pertanian tradisional yang biasa dilakukan oleh masyarakat di Kabupaten Katingan Kalteng. Keberadaan “kabun” di harapkan sebagai salah satu mitigasi perubahan iklim, dengan cara mempertahankan vegetasi yang ada di dalam “kabun“. Tujuan dari penelitian ini adalah menduga simpanan karbon “kabun” di Desa Buntut Bali Kecamatan Pulau Malan Kabupaten Katingan Kalteng. Penelitian ini dilakukan dengan cara destructive untuk tumbuhan bawah dan serasah, dan non destructive untuk biomassa pohon dan nekromassa berkayu dilakukan pada plot pengamatan sebanyak 3 buah. Pada plot pengamatan 1 didapatkan cadangan karbon sebesar 88,915 ton/ha, keberadaan biomassa pohon menyumbang cadangan karbon sebesar 81, 263 ton/ha; plot pengamatan ke-2 cadangan karbon yang didapatkan sebesar 66,928 ton/ha, sumbangan cadangan karbon terbesar berasal dari biomassa pohon 61,209 ton/ha; plot pengamatan ke-3 cadangan karbon didapatkan sebesar 72,375 ton/ha, dan sumbangan biomassa pohon sebesar 65,643 ton/ha.

Kata Kunci : Cadangan karbon, sistem agroforestri, kabun

ABSTRACT

Kabun is a traditional farming system commonly practiced by people in Katingan District, Central Kalimantan. Land management carried out by the people of Katingan District since long ago by means of shifting cultivation. This farming system is an agroforestry system. The existence of "kabun" is expected as one of the mitigation of climate change, by maintaining the vegetation in the "kabun". The purpose of this study is to predict carbon storage of "kabun" as well as the history of management in the Buntut Bali Village, Pulau Malan subdistrict, Katingan District, Central Kalimantan. This research was carried out in a destructive way for understorey and litter, and non destructive for tree biomass and woody necromasses were carried out in 3 observation plots. In the observation plot 1 was obtained carbon stocks of 88.915 tons / ha, the presence of tree biomass contributed to carbon reserves of 81.263 tons / ha; plot of observations of the 2 carbon stocks obtained was 66,928 tons / ha, the largest contribution of carbon stocks came from tree biomass 61,209 tons / ha; The plot of observations of the 3 carbon stocks was obtained at 72,375 tons / ha, and the biomass contribution of trees was 65,643 tons / ha.

Keywords: carbon stocks, agroforestry system, kabun

PENDAHULUAN

Perubahan iklim saat ini telah menjadi salah satu tema penting dalam pembangunan

kehutanan dan lingkungan hidup, baik di tingkat internasional maupun di tingkat nasional. Perubahan iklim dapat mempengaruhi seluruh

aspek kehidupan manusia. Perubahan iklim diyakini sebagai akibat dari meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di permukaan bumi sehingga menimbulkan pemanasan global yang pada gilirannya membuat perilaku iklim berubah dari keadaan normalnya. Laporan *Fourth Assessment of IPCC* (2007) dalam Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumber Daya Hutan (2015) juga menyebutkan kenaikan konsentrasi gas rumah kaca sebesar 70% dari tahun 1974-2005. Salah satu kegiatan mitigasi perubahan iklim yang dilakukan dalam upaya menurunkan tingkat emisi gas rumah kaca adalah menambah dan/atau mempertahankan tutupan vegetasi yang sudah ada.

Penanaman pohon yang dilakukan oleh masyarakat melalui pola agroforestri, yakni pengelolaan sumber daya yang memadukan kegiatan pengelolaan hutan (tanaman berkayu) dengan tanaman jangka pendek (tanaman pertanian) sudah lama dilakukan oleh masyarakat di Desa Buntut Bali Kec. Pulau Malan Kab. Katingan Kalteng. Masyarakat mempunyai kebiasaan membuka lahan hutan dengan cara berpindah-pindah. Pada awalnya masyarakat membuka lahan dengan menanam padi. Namun, penanaman ini dilakukan hanya beberapa tahun saja, kemudian masyarakat menanam rotan dan buah-buahan seperti durian. Namun karena harga rotan yang terus turun sehingga masyarakat mengganti tanaman rotan dengan pohon karet. Seiring dengan berjalannya waktu, harga getah karet yang turun menyebabkan masyarakat mengganti pohon

karet mereka dengan menanam pohon jengkol dan pisang, dikarenakan harga buah jengkol yang tinggi dipasaran dan pisang merupakan tanaman yang tidak mengenal musim. Masyarakat juga tetap mempertahankan pohon durian mereka dikarenakan buah durian yang dihasilkan menjadi penghasilan musiman masyarakat.

Masyarakat biasa menyebut ladang mereka dengan istilah “Kabun”. Keberadaan “kabun” di harapkan sebagai salah satu mitigasi perubahan iklim, dengan cara mempertahankan vegetasi yang ada di dalam “kabun“. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menduga besaran cadangan karbon “kabun” di Desa Buntut Bali Kecamatan Pulau Malan Kabupaten Katingan Kalteng.

METODOLOGI

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. GPS;
2. Alat pengukur diameter atau keliling pohon (*phi band*);
3. Alat pengukur berat (*timbangan digital*) dengan skala gram;
4. Meteran dan tali untuk membuat plot;
5. Kompas;
6. Parang untuk membuka jalur; dan memotong tanaman bawah
7. Oven untuk mengoven sampel tanaman bawah dan serasah.
8. Blangko isian (tally sheet);
9. Kantong/wadah contoh

10. Kamera Digital untuk dokumentasi kegiatan

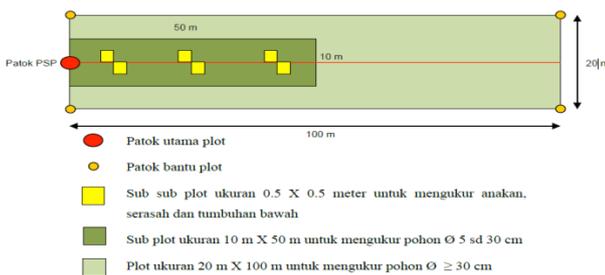
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Biomassa pohon
2. Biomassa tumbuhan bawah
3. Nekromassa berkayu
4. Nekromassa tak berkayu

Metode penelitian

1. Pengukuran biomassa pohon

Biomasa pohon diukur di lapangan pada plot-plot yang telah disiapkan. Pohon besar dengan diameter lebih besar dari 30 cm diukur dari plot besar, yaitu yang berukuran 20 x 100 meter. Untuk pohon yang berdiameter 5-30 cm diukur pada plot yang lebih kecil yaitu 10 x 50 meter.



Gambar 1. Bentuk plot pengukuran karbon

2. Pengukuran biomassa tumbuhan bawah

Biomasa tumbuhan bawah diukur dengan cara destruktif yaitu dengan memotong semua bagian vegetasi di atas permukaan tanah dari petak-petak kecil berukuran 0,5 x 0,5 meter.

3. Pengukuran nekromassa pohon

Biomassa berupa pohon mati dan kayu di lantai hutan diukur dengan mengukur seluruh pohon mati baik yang masih berdiri

dan kayu rebah yang berada pada petak-petak berukuran 20 x 100 meter.

4. Pengukuran nekromassa tak berkayu

Biomassa serasah diukur dengan mengumpulkan seluruh serasah dan ranting-ranting kecil yang berada pada petak-petak kecil berukuran 0,5 x 0,5 meter.

Analisis data

1. Perhitungan karbon pohon berdasarkan persamaan alometrik. Untuk menaksir biomassa pohon di hutan daerah tropis, direkomendasikan untuk menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Chave, et al (2005) dalam Hairiah K, et al. (2011)

Tabel 1. Rumus alometrik untuk menaksir biomassa pohon di hutan berdasarkan zona iklimnya (Chave *et al.* 2005)

Curah Hujan (mm/tahun)	Rumus Alometrik
Kering (<1500)	1. $(AGB)_{est} = 0,112 (\mu D^2 H)^{0,916}$
	2. $(AGB)_{est} = \mu * \exp(-0,667 + 1,784 \ln(D) + 0,207 (\ln(D))^2 - 0,0281 (\ln(D))^3)$
Humid/Lembab (1500-4000)	1. $(AGB)_{est} = 0,059 \mu D^2 H$
	2. $(AGB)_{est} = \mu * \exp(-1,499 + 2,148 \ln(D) + 0,207 (\ln(D))^2 - 0,0281 (\ln(D))^3)$
Basah (>4000)	1. $(AGB)_{est} = 0,0776 (\mu D^2 H)^{0,94}$
	2. $(AGB)_{est} = \mu * \exp(-1,239 + 1,980 \ln(D) + 0,207 (\ln(D))^2 - 0,0281 (\ln(D))^3)$

Keterangan: (AGB)_{est} = biomasa pohon bagian atas tanah, kg/pohon; D=DBH, diameter batang setinggi dada, cm; H = tinggi pohon, m; μ = BJ kayu, g/cm
 Persamaan no.1 digunakan apabila memiliki data tinggi dan diameter pohon;
 Persamaan no.2 digunakan apabila hanya memiliki data diameter pohon

Untuk jenis pisang digunakan alometrik sebagai berikut $BK = 0,030 D^{2,13}$

2. Perhitungan karbon tumbuhan bawah
Kandungan karbon tumbuhan bawah per plot dihitung dengan rumus :
 $C_{tb/plot} = BK_{tb} \times \text{fraksi } C (0,5)$
3. Perhitungan karbon serasah
Kandungan karbon serasah per plot dihitung dengan rumus :
 $C_{sr/plot} = BK_{sr} \times \text{fraksi } C (0,5)$
4. Perhitungan karbon nekromassa berkayu
 $V_{pm} = \frac{1}{4} \pi \left(\frac{dbh}{100} \right)^2 \times t \times f$
5. Perhitungan cadangan karbon total per Ha
 $C/ha = (C_{bap} + C_{bbp} + C_{serasah} + C_{pm})$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara astronomis, Kabupaten Katingan beribukota di Kasongan. Kabupaten Katingan terletak antara 0°20'-3°38' Lintang Selatan dan 112°00'-113°45' Bujur Timur. Berbatasan sebelah utara dengan Kabupaten Malawi Provinsi Kalimantan Barat; sebelah timur dengan Kabupaten Gunung Mas, Kota Palangkaraya, dan Kabupaten Pulang Pisau; sebelah selatan dengan Laut Jawa; dan sebelah barat dengan Kabupaten Kotawaringin Timur serta Kabupaten Seruyan. Kabupaten Katingan terdiri atas 13 kecamatan, yaitu: Katingan Kuala, Mendawai, Kamipang, Tasik Payawan, Katingan Hilir, Tewang Sangalang Garing, Pulau Malan, Katingan Tengah, Sanaman Mantikei, Petak Malai, Marikit, Katingan Hulu, dan Bukit Raya. Kecamatan Pulau Malan merupakan salah satu Kecamatan yang berada di Kabupaten Katingan. Kecamatan Pulau Malan memiliki luas wilayah ±

500km², dengan jumlah penduduk sebanyak 9.138 orang, laju pertumbuhan penduduk pertahun 0,92 % data pada tahun 2016 BPS. Kecamatan Pulau Malan memiliki 14 desa dengan jumlah rukun warga dan rukun tetangga berjumlah 59 RT dan 24 RW. (BPS Kab. Katingan, 2017).

Kontribusi terbesar terhadap PDRB Kabupaten Katingan adalah sektor Pertanian, Kehutanan dan Perikanan. Pada tahun 2016, tiga sektor kontribusi terbesar terhadap PDRB adalah sektor pertanian, kehutanan dan perikanan sebesar 27,98 persen, sektor industri pengolahan sebesar 14,91 persen dan sektor konstruksi sebesar 11,45 persen. Sektor Pertanian, kehutanan dan perikanan merupakan sektor unggulan di Kabupaten Katingan, sehingga sektor ini menjadi *leading sector* dalam perekonomian Kabupaten Katingan.

Karbon tersimpan pada pohon

Data pengamatan biomassa pohon dilakukan di tiga lokasi/plot pengamatan, plot pengamatan ukuran 10x50 m digunakan untuk mendapatkan data pohon dengan diameter 5-30 cm, sedangkan plot dengan ukuran 20x100 m digunakan untuk data pohon berdiameter > 30cm.

Plot pengamatan 1 pohon dengan diameter 5-30 cm ditemukan sebanyak 26 buah, sedangkan pohon dengan diameter >30 cm sebanyak 2 buah; plot pengamatan 2 pohon dengan diameter 5-30 cm ditemukan sebanyak 28 buah, sedangkan pohon dengan diameter >30 cm sebanyak 2 buah; pada plot pengamatan 3 pohon dengan diameter 5-30 cm ditemukan

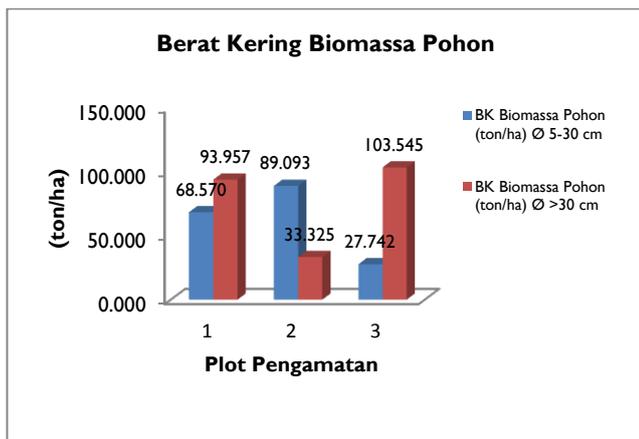
sebanyak 24 buah, sedangkan pohon dengan diameter >30 cm sebanyak 6 buah.

Tabel 2. Simpanan karbon pada biomassa pohon yang ditemukan pada plot pengamatan

Plot	BK Biomassa Pohon (ton/ha)		Total BK Biomassa Pohon (ton/ha)	Simpanan Karbon (ton/ha)
	Ø 5-30 cm	Ø >30 cm		
1	68.570	93.957	162.527	81.263
2	89.093	33.325	122.418	61.209
3	27.742	103.545	131.286	65.643

Sumber : Analisis data primer, 2018

Dari hasil analisa didapatkan hasil bahwa simpanan karbon pada plot pengamatan 1 lebih besar dibandingkan plot pengamatan 2 dan 3, meskipun jumlah pohon yang ditemukan pada plot pengamatan 1 lebih sedikit dibandingkan plot pengamatan 2 dan 3.



Gambar 2. Berat kering biomassa pohon (ton/ha)

Plot pengamatan 1 biomassa pohon dengan diameter >30 cm lebih tinggi dibandingkan pohon dengan diameter 5-30 cm, meskipun jumlah pohon diameter >30 cm yang ditemukan sebanyak 2 buah. Plot pengamatan 2 biomassa pohon diameter 5-30 cm lebih besar dibandingkan biomassa pohon diameter >30cm; dan plot pengamatan 3 ditemukan 6 buah pohon dengan diameter >30cm tetapi memberi

sumbangan berat kering lebih besar dibandingkan pohon yang berdiameter 5-30 cm (24 buah). Perbedaan berat kering ini dikarenakan berat jenis dan diameter pohon yang ditemukan pada plot pengamatan berbeda, sehingga mempengaruhi besarnya berat kering biomassa pohon. Semakin tinggi berat jenis pohon dan diameter pohon akan menyumbang berat kering biomassa semakin besar.

Karbon tersimpan pada tumbuhan bawah

Produksi biomassa tanaman tergantung dari beberapa faktor, termasuk kondisi lingkungan, jenis tanah, seberapa besar degradasi lahan tersebut terkait dengan ketersediaan unsur hara serta lamanya waktu bera. 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. Hal ini akan berpengaruh pada besarnya cadangan karbon pada biomassa tumbuhan bawah.

Tabel 3. Simpanan karbon pada biomassa tumbuhan bawah yang ditemukan pada plot pengamatan

Plot Pengamatan	BK tumbuhan bawah (ton/ha)	Simpanan Karbon (ton/ha)
Plot 1	2,760	1,38
Plot 2	2,267	1,134
Plot 3	1,873	0,936

Sumber : Analisis data primer, 2018

Kandungan karbon tumbuhan bawah dihitung dengan rumus: $C_{ton/ha} = BK_{tb} \times \text{fraksi C}$ (0,5); sehingga didapatkan simpanan karbon

pada tumbuhan bawah pada plot 1 sebesar 1,38 ton/ha; plot 2 sebesar 1,13 ton/ha; dan pada plot 3 sebesar 0,936 ton/ha.

Karbon tersimpan pada nekromassa kayu

Nekromassa merupakan komponen penting dari karbon tersimpan pada suatu lahan dan harus diukur pula agar diperoleh estimasi penyimpanan C yang akurat.

Tabel 4. Simpanan karbon pada nekromassa berkayu yang ditemukan pada plot pengamatan

Plot Pengamatan	Total BK Nekromassa (ton/ha)	Simpanan Karbon (ton/ha)
1	0.088	0.044
2	0.157	0.079
3	0.157	0.079

Sumber : Analisis data primer, 2018

Nekromassa yang ditemukan di plot pengamatan sebagian besar berupa tegakan-tegakan pohon yang ditebang oleh pemilik "kabun". Hal ini terkait pemilihan jenis pohon penyusun "kabun" tersebut. Pada awalnya "kabun" ditanami jenis buah-buahan, misalnya durian, cempedak, langsung maupun karet. Seiring berjalannya waktu masyarakat merasa bahwa tegakan penyusun "kabun" kurang memberikan kontribusi terhadap kesejahteraan pemiliknya, sehingga ditebang dan diganti dengan pohon jengkol. Selain itu keberadaan pohon pisang memang sengaja ditanam oleh masyarakat untuk memberikan hasil yang lebih menjanjikan.

Karbon tersimpan pada serasah

Serasah yang jatuh di permukaan tanah dapat melindungi permukaan tanah dari pukulan air hujan dan mengurangi penguapan. Tinggi rendahnya peranan serasah ini ditentukan oleh kualitas bahan organik tersebut. Semakin rendah kualitas bahan, semakin lama bahan tersebut lapuk, sehingga terjadi akumulasi serasah yang cukup tebal pada permukaan tanah hutan (Suprayogo, D. et al., 2003).

Tabel 5. Berat kering serasah yang ditemukan pada plot pengamatan

Plot Pengamatan	BK Serasah (ton/ha)	Simpanan Karbon (ton/ha)
Plot 1	4,847	2,423
Plot 2	3,373	1,687
Plot 3	4,780	2,390

Sumber : Analisis data primer, 2018

Produksi serasah pada plot pengamatan 1 sebesar (4,847 ton/ha) lebih tinggi dibandingkan dengan plot pengamatan2 (3,373 ton/ha) dan plot pengamatan 3 (4,780 ton/ha). Hal ini disebabkan karena jumlah dan dominasi pohon yang dimiliki pengamatan 1 dan pengamatan 3 lebih tinggi dibandingkan pengamatan 2, dan masukan serasah yang bermacam-macam kualitasnya terjadi secara terus menerus.

Kandungan karbon serasah dihitung dengan rumus : $C_{ton/ha} = BK_{srs} \times \text{fraksi C (0,5)}$; sehingga didapatkan simpanan karbon pada serasah pada plot 1 sebesar 2,423 ton/ha; plot 2 sebesar 1,687 ton/ha; dan pada plot 3 sebesar 2,390 ton/ha.

Cadangan karbon total per ha

Cadangan karbon dalam penelitian ini berupa cadangan karbon diatas permukaan tanah persatuan luas. Dari hasil analisis didapatkan cadangan karbon diatas permukaan sebagai berikut.

Tabel 6. Cadangan karbon total di atas permukaan tanah (ton/ha)

Plot	Simpanan Karbon (ton/ha)				Cad. Karbon Total (ton/ha)
	Bio. Pohon	Bio. Tumb. Bawah	Nekro massa	Seras ah	
1	81.263	2.76	0.044	4.847	88.915
2	61.209	2.267	0.079	3.373	66.928
3	65.643	1.873	0.079	4.78	72.375

Sumber : Analisis data primer, 2018

Tabel 6 menunjukkan bahwa biomassa pohon penyumbang cadangan karbon terbesar di atas permukaan tanah di lokasi studi, sementara serasah menyumbang cadangan karbon terbesar kedua, biomassa tumbuhan bawah dan yang terkecil disumbang oleh nekromassa.

Hasil penelitian (Albrecht and Kandji 2003) menyatakan bahwa potensi penyerapan carbon oleh sistem agroforestri diperkirakan antara 12 sampai 228 Mg/ha dengan nilai rata-rata sebesar 95 Mg/ha. Pohon hidup merupakan komponen terbesar penyumbang cadangan karbon di hutan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Usmani D, et al (2015) komponen terbesar penyumbang cadangan karbon di Kebun Raya Balikpapan adalah pohon hidup sebesar (48,50%) dan tanah (28,15%), dengan rata-rata biomassa sebesar 203,42 ton/ha dan cadangan karbon sebesar 141,55 ton/ha. Indrajaya Y (2013) menghitung potensi cadangan karbon di yang tersimpan di biomassa tegakan hutan lindung Long Ketrok di

Desa Setulang Kabupaten Malinau Kalimantan Timur menunjukkan bahwa jumlah karbon tersimpan dalam hutan lindung Long Ketrok adalah 304 ton/ha yang terdiri dari karbon tersimpan dalam biomassa di atas permukaan tanah sebesar 255 ton/ha, biomassa bawah tanah sebesar 42 ton/ha, dan nekromassa sebesar 7 ton/ha. Proporsi batang, cabang, akar, dan daun dalam biomassa karbon berturut-turut sebesar 70,7%, 14,6%, 14,1% dan 0,6%.

Perubahan vegetasi penyusun kabun secara tidak langsung akan mengurangi simpanan karbon di lahan tersebut. Pada awalnya "kabun" ditanami jenis buah-buahan, misalnya durian, cempedak, langsung maupun karet, kemudian ditanam rotan. Seiring berjalannya waktu masyarakat merasa bahwa tegakan penyusun "kabun" kurang memberikan kontribusi terhadap kesejahteraan pemiliknya, sehingga ditebang dan diganti dengan pohon jengkol. Penelitian Supriadi H, et al (2014) menunjukkan bahwa peremajaan tanaman karet sebanyak 30%–100% dari populasi menurunkan cadangan karbon sebesar 7,4–24,29 ton C/ha. Penanaman karet muda dan tanaman sela (jagung dan kacang tanah) dapat berkontribusi terhadap penambahan karbon sebesar 0,98-3,28 ton C/ha sehingga kehilangan karbon akibat penebangan tanaman karet tua berkurang menjadi 6,29–22,92 ton C/ha.

Salah satu upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan potensi penyerapan karbon adalah dengan penerapan wanatani atau agroforestri, selain itu agroforestri

juga memenuhi kebutuhan pangan rumah tangga petani serta kegiatan sosial ekonomi lainnya (Thangata and Hildebrand 2012). Keputusan petani untuk menanam jenis-jenis tertentu di lahan mereka akan mempengaruhi kualitas tanah dan juga mempengaruhi hasil produksi.

KESIMPULAN

Cadangan karbon yang ditemukan pada penelitian ini adalah plot pengamatan 1 sebesar 88.915 ton/ha dengan biomassa pohon (81.263 ton/ha), tumbuhan bawah (2.76 ton/ha), nekromassa (0.044 ton/ha), dan seresah (4.847 ton/ha). Plot pengamatan 2, cadangan karbon yang ditemukan sebesar 66.928 ton/ha dengan biomassa pohon (61.209 ton/ha), tumbuhan bawah (2.267 ton/ha), nekromassa (0.079 ton/ha) dan seresah (3.373ton/ha). Plot pengamatan 3 ditemukan cadangan karbon sebesar 72.375 ton/ha, dengan biomassa pohon 65.643 (ton/ha), tumbuhan bawah 1.873 (ton/ha), nekromassa 0.079 (ton/ha) dan seresah 4.78 (ton/ha). Penyumbang biomassa terbesar terdapat pada biomassa pohon, hal ini disebabkan oleh ukuran diameter dan berat jenis pohon tersebut yang cenderung lebih besar sehingga didapatkan berat kering biomassa lebih besar dibandingkan nekromassa kayu, serasah maupun tumbuhan bawah.

DAFTAR PUSTAKA

Albrecht, A. and S. T. Kandji (2003). "Carbon sequestration in tropical agroforestry systems." *Agriculture, Ecosystems & Environment* **99**(1): 15-27.

- Badan Pusat Statistik Kab. Katingan. 2017. Kabupaten Katingan Dalam Angka.
- Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumber Daya Hutan. 2015. Buku Kegiatan Serapan dan Emisi Karbon. Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Hairiah K, Ekadinata A, Sari RR, Rahayu S. 2011. 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
- Indrajaya Y. 2013. Cadangan karbon hutan lindung Long Ketrok di Kabupaten Malinau, Kalimantan Timur untuk mendukung mekanisme REDD+. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. Volume 10 No. 2 Juni 2013
- SNI 7724. 2011. Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon, Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (ground based forest carbon accounting). BSN. Jakarta
- Suprayogo, D., Kurniatun, H., Wijayanto, N., Sunaryo, Noordwijk, MV. 2013. Peran Agroforestri pada Skala Plot: Analisis Komponen AF Sebagai Kunci Keberhasilan atau Kegagalan Pemanfaatan Lahan. Word Agroforestry Centre (ICRAF).
- Supriadi H, Yulianus F. 2014. Perubahan cadangan karbon pada peremajaan karet rakyat. *Jurnal TIDP* Volume 1 No 3. November 2014
- Thangata, P. H. and P. E. Hildebrand (2012). "Carbon stock and sequestration potential of agroforestry systems in smallholder agroecosystems of sub-Saharan Africa: Mechanisms for 'reducing emissions from deforestation and forest degradation' (REDD+)." *Agriculture, Ecosystems & Environment* **158**: 172-183.