

KARBON TERSIMPAN DI TATA GUNA LAHAN SUB-SUB DAS KHILAU DAS SEKAMPUNG

*Carbons Stored in Land Use of Sub-Watersheds Khilau Sekampung
Watersheds*

**Ratih Rinda Ningsih, Irwan Sukri Banuwa, Duryat, dan
Slamet Budi Yuwono**

Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung

ABSTRACT. *The khilau is one of sub-watershed of the sekampung watershed. The area was very important due to its function as catchment area which is also located close to TAHURA (great forest park) Wan Abdurrachman, there for sub-watershed khilau plays a very strategic role in the preservation of biodiversity and climate change. The study aims were to analyze the carbon determine the total carbon dioxide uptake and oxygen release in the khilau sub-watershed. The carbon stored was estimated by using allometric equation the biomass tree. The biomass expansion factor was employed estimated of biomass. The carbon content multiplication with the value of the conversion of carbon elements to carbon dioxide, while for the oxygen release was estimated by multiplying the value of carbon sequestration by the conversion value of carbon atoms to oxygen based on atomic weight. The result showed that carbon stored in the forest was 141,69 tons/ha, it was greater than agroforestry (75,33 tons/ha), shrubs (24,74 tons/ha), annual plant (11,13 tons/ha) and paddy fields (3,45 tons/ha) with a total area of forest 52,22 ha, agroforestry 457,86 ha, shrub 28,74 ha, annual plant 84,8 ha and paddy fields 2,36 ha. The total carbon dioxide absorption was 159.832,73 tons and oxygen release was 426.220,61 tons.*

Keywords: *Sub-watershed; Stored carbon and land use.*

ABSTRAK. DAS (Daerah Aliran Sungai) Khilau merupakan Sub-Sub DAS dari DAS Sekampung. Wilayah ini sangat penting karena merupakan *Catchment area* yang juga letaknya berdekatan dengan TAHURA (Taman hutan raya), sehingga menjadikannya sangat strategis dalam pelestarian keanekaragaman hayati dan perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karbon tersimpan pada berbagai tutupan lahan serta mengetahui total serapan karbondioksida dan pelepasan oksigen di Sub-Sub DAS Khilau. Karbon tersimpan diduga dengan persamaan allometrik digunakan untuk menghitung biomassa pohon, dan *Biomassa Expansion Factor* digunakan untuk menganalisis biomassa. Metode yang digunakan untuk menduga penyerapan karbondioksida melalui perkalian kandungan karbon serta nilai konversi unsur karbon melalui karbondioksida, sedangkan untuk pelepasan oksigen dapat diduga dengan perkalian nilai *sekrestrasi* karbon dengan nilai konversi atom karbon ke oksigen berdasarkan berat atom. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon tersimpan pada penggunaan lahan hutan sebesar 141,69 ton/ha lebih besar jika dibandingkan dengan agroforestri (75,33 ton/ha), semak belukar (24,74 ton/ha), tanaman semusim (11,13 ton/ha) dan sawah (3,45 ton/ha) dengan luasan lahan hutan sebesar 52,22 ha ,agroforestri 457,86 ha, semak belukar 28,74 ha ,tanaman semusim 84,8 ha dan sawah 2,36 ha mampu menyerap karbondioksida sebesar 159.832,73 ton dan melepaskan oksigen sebesar 426.220,61ton.

Kata Kunci: Persepsi; Sub-sub DAS, Karbon tersimpan, Penggunaan lahan.

Penulis untuk korespondensi,surel: ratihrindaningsih@gmail.com

PENDAHULUAN

Terjadinya peningkatan suhu di bumi diakibatkan karena tingginya laju emisi karbon disuatu wilayah (Banjarnahor et al, 2018). Tingginya deforestasi sangat berkontribusi terhadap kenaikan gas rumah kaca (Tiosanni, 2015). Salah satu gas

rumah kaca penyumbang terbesar dalam meningkatnya laju pemanasan global adalah karbondioksida (Junaedi, 2008). Hal ini disebabkan meningkatnya aktifitas manusia, dalam penggunaan bahan bakar fosil serta kebutuhan akan ruang dan lahan yang semakin meningkat (Azham et al. 2015).

Berbagai permasalahan tersebut berimplikasi terhadap rendahnya jumlah

serapan karbon, pada setiap tutupan lahan yang mengalami perubahan penggunaan lahan (Hardjana, 2012). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengembalikan fungsi lahan sebagaimana, mampu menyimpan dan menyerap karbon dalam bentuk vegetasi. Hutan dengan tutupan vegetasi yang melimpah mampu menyerap karbon dalam jumlah yang besar (Noor'an et al, 2015).

Berdasarkan ketetapan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) No.13 tahun 2018 menetapkan Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung, sebagai Site Project Cross Cutting Capacity Development (CCCD). DAS yang mengalami degradasi lahan berupa perubahan penggunaan lahan akan berpengaruh terhadap serapan karbon tersimpan yang dihasilkan. Oleh karena itu, Universitas Lampung dan KLHK mengadakan kerjasama untuk meneliti karbon tersimpan, penyerapan karbondioksida dan pelepasan oksigen di Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung. Kegiatan ini didanai United National Development Program (UNDP). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karbon tersimpan pada berbagai tutupan lahan serta mengetahui total serapan karbondioksida dan pelepasan oksigen di Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di wilayah KPHL Pesawaran register 21 Perintian yang berada di Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung. Pada bulan Maret 2019 seluas lebih kurang 625,98 ha. Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung memiliki curah hujan sebesar 17650,5 mm/tahun pada tahun 2017 lokasi ini merupakan DAS yang masuk dalam wilayah KPH Pesawaran register 21 yang ditetapkan oleh Kementerian lingkungan hidup dan kehutanan sebagai lokasi yang mengalami kerusakan lahan akibat alih fungsi lahan, sehingga berpengaruh terhadap jumlah karbon yang dihasilkan.

Alat yang digunakan berupa Global positioning system (GPS), seperangkat laptop dengan software Ms. Excel 2010, pita meter, haga meter, lembar pengamatan (*tally sheet*), tali rafia, gunting, oven, timbangan neraca analitik dengan ketelitian 0,01 gram, gergaji, plastik ukuran 1 kg, spidol permanen, kamera dan tress bag .

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa vegetasi dari masing-masing tutupan lahan di Sub-Sub DAS Khilau.

Metode pengambilan data dalam penelitian berupa data tinggi, diameter, jenis, berat basah nekromassa, berat basah seresah dan berat basah tumbuhan bawah. Data sekunder adalah data literatur dari berbagai penelitian atau artikel ilmiah mengenai cadangan karbon tersimpan. Pengambilan sampel penelitian menggunakan cluster sampling karena berdasarkan gambaran citra satelit, di Sub-Sub DAS Khilau diketahui ada lima kelas lahan (hutan, semak-belukar, agroforestri, tanaman semusim dan persawahan). Ditentukan setiap penggunaan lahan untuk penentuan jumlah sampel 4 (empat) kali ulangan pada tiap penggunaan lahan. Oleh karena itu, total sampel plot yang diambil secara keseluruhan berjumlah 20 plot sampel. Plot ukur bujursangkar yang digunakan ukuran 20mx20m pengambilan data pohon dan nekromassa, 10mx10m untuk pengambilan data tiang, 5mx5m untuk pancang dan 2mx2m untuk tumbuhan bawah dan seresah. Data biomassa pohon menggunakan metode non destruktif, sedangkan nekromassa (pohon mati rebah), tumbuhan bawah dan seresah dilakukan dengan metode destruktif. Kemudian dilakukan pengovenan terhadap sampel tumbuhan bawah, seresah dan nekromassa.

Data dianalisis dengan Indeks Nilai Penting (INP) dan biomassa pohon persamaan allometrik, sedangkan biomassa nekromassa, tumbuhan bawah dan seresah dianalisis dengan rumus *Biomass Expansion Factor*. Oleh karena itu INP (Indeks Nilai Penting), Biomassa, Karbon tersimpan, Serapan karbondioksida dan Pelepasan oksigen pada setiap penggunaan lahan dapat diketahui. Berikut perhitungan yang digunakan untuk mengetahui Indeks Nilai Penting (INP) spesies tanaman dalam komunitas tumbuhan dapat dilihat sebagai berikut.

1. Kerapatan

Kerapatan atau densitas adalah jumlah individu per unit luas atau per unit volume.

$$K = \frac{\text{Jumlah individu untuk spesies ke-i}}{\text{Luas seluruh petak contoh}}$$

$$KR = \frac{\text{Kerapatan spesies ke-i}}{\text{Kerapatan seluruh spesies}} \times 100\%$$

2. Frekuensi
Frekuensi merupakan sering ditemukannya suatu jenis organisme dalam pengamatan keberadaan suatu ekosistem.

$$F = \frac{\text{jumlah petak contoh ditemukannya suatu spesies ke-i}}{\text{jumlah seluruh petak contoh}}$$

$$FR = \frac{\text{Frekuensi suatu spesies ke-i}}{\text{Frekuensi seluruh spesies}} \times 100\%$$

3. Dominansi
Dominansi merupakan penguasaan suatu jenis dalam suatu vegetasi atau komunitas terhadap jenis yang lain. Penelitian ini dominansi ditentukan dengan jalan menghitung luas bidang dasar (LBDs) masing-masing jenis.

$$D = \frac{\text{Jumlah luas bidang dasar}}{\text{Luas seluruh petak contoh}}$$

$$DR = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

4. Indeks Nilai Penting (INP)
Indeks nilai penting (INP) adalah tolak ukur untuk menyatakan tingkat tingkat

penguasaan spesies dalam suatu komunitas tumbuhan.

$$INP = KR + FR + DR$$

Keterangan :
INP : Indeks Nilai Penting
KR : Kerapatan Relatif
FR : Frekuensi Relatif
DR : Dominansi Relatif

INP fase tumbuhan bawah menggunakan perhitungan seperti berikut:

$$INP = KR + FR$$

Keterangan :
INP : Indeks Nilai Penting
KR : Kerapatan Relatif
FR : Frekuensi Relatif

Berikut persamaan allometrik untuk mengetahui jumlah biomassa yang terdapat di satu jenis tanaman dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Perhitungan Biomasa Pohon menggunakan Persamaan Allometrik di Hutan berdasarkan Zona Iklimnya.

Curah hujan (mm/tahun)	Rumus Alometrik
Kering (<1500)	1. $(AGB)_{est} = 0.112 \cdot (\rho D^2 H)^{0.916}$
	2. $(AGB)_{est} = \rho \cdot \exp(-0.667 + 1.784 \cdot \ln(D) + 0.207 \cdot (\ln(D))^2 - 0.0281 \cdot (\ln(D))^3)$
Humid/lembab (1500-4000)	1. $(AGB)_{est} = 0.0509 \cdot \rho D^2 H$
	2. $(AGB)_{est} = \rho \cdot \exp(-1.499 + 2.148 \cdot \ln(D) + 0.207 \cdot (\ln(D))^2 - 0.0281 \cdot (\ln(D))^3)$
Basah (>4000)	1. $(AGB)_{est} = 0.0776 \cdot (\rho D^2 H)^{0.94}$
	2. $(AGB)_{est} = \rho \cdot \exp(-1.239 + 1.980 \cdot \ln(D) + 0.207 \cdot (\ln(D))^2 - 0.0281 \cdot (\ln(D))^3)$

Sumber : Chave *et al.*, 2005.

Keterangan:

AGBest = Biomasa pohon bagian atas tanah (kg/pohon)
D = Diameter batang setinggi dada (cm)
H = Tinggi pohon (m)
ρ = Berat jenis kayu (g/cm³)

Kemudian seresah dan tumbuhan bawah dapat dihitung dengan menggunakan rumus Biomass Expansion Factor (Brown, 1997).

$$\text{Total BK} = \frac{\text{BK sub contoh (gr)}}{\text{BB sub contoh (gr)}} \times \text{total BB (gr)}$$

Keterangan:
BK : Berat Kering (gr)
BB : Berat Basah (gr)

Serapan CO₂

Perhitungan potensi serapan gas CO₂ diperoleh dari dikalikannya jumlah karbon dengan CO₂, maka perhitungan dilakukan berdasarkan 1 juta metric ton karbon ekivalen dengan 3,67 juta/ ton CO₂ yang diserap dari atmosfer (Hardjana, 2010).

$$W \text{ CO}_2 = W_{tc} \times 3,67$$

Keterangan:

WCO₂ : CO₂ yang diserap (ton)

W_{tc} : berat total unsur karbon tegakan jenis dan umur tertentu (ton/ha)

3,67 : angka ekivalen/konversi unsur karbon (C) ke CO₂ [massa atom C=12 dan O=16, CO₂ (1x12) + (2x16) = 44; konversinya => (44:12) = 3,67].

Perhitungan jumlah oksigen yang terlepas bergantung dengan jumlah karbon yang didapat pada saat melakukan fotosintesis dikurang dengan jumlah oksigen terpakai selama respirasi tanaman. Oleh karena itu oksigen dapat diketahui dari sekuestrasi karbon berdasarkan berat atom (Salisbury dan Ross, 1978):

$$\text{NET O}^2 = \text{net C} \times 32/12$$

Keterangan:

Net O²: Pelepasan O²

Net C : Sekuestrasi karbon

Data terkumpul dianalisis dengan menggunakan RAKL (Rancangan Acak Kelompok Lengkap) dengan melakukan uji homogenitas untuk mengetahui bahwa data bersumber dari sampel yang sama. Jika data homogen maka akan di uji lanjut dengan menggunakan analisis sidik ragam. Apabila hasil tidak homogen harus uji tranformasi data agar data homogen. Data yang homogen selanjutnya dianalisis sidik ragam untuk mengetahui, apakah data antar perlakuan memiliki perbedaan nyata atau tidak. Jika berbeda nyata di uji lanjutan dengan menggunakan uji BNT dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks nilai penting pada masing-masing penggunaan lahan di Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung, pada setiap fase tumbuhan bawah disajikan pada Tabel 2-6.

Tabel 2. Indeks Nilai Penting pada Fase Pohon hingga tumbuhan bawah di Hutan Primer Sub-Sub DAS Khilau.

No.	Spesies Tumbuhan	Indeks Nilai Penting Setiap Populasi Tumbuhan (%)				Rerata
		Pohon	Tiang	Pancang	Tumbuhan Bawah	
1	<i>Ageratum conyzoides</i>				32,19	32,19
2	<i>Aleurites moluccana</i>	22,11		17,58		19,85
3	<i>Artocarpus heterophylla</i>		12,44	14,19		13,31
4	<i>Chinnamomum iners</i> .R	22,92	27,04	24,82		24,93
5	<i>Clidemia hirta</i>				25,70	25,70
6	<i>Cynodon dactylon</i>				21,03	21,03
7	<i>Cyperus rotundus</i>				36,26	36,26
8	<i>Durio zibethinus</i>		12,97	21,93		17,45
9	<i>Eleusine indica</i> .L				15,58	15,58
10	<i>Ficus benamina</i>	11,19				11,19
11	<i>Ficus fistulosa</i>	36,744				36,74
12	<i>Flacourtia rukam</i>	31,909	32,12			32,02
13	<i>Gliricidia</i>			24,37		24,37
14	<i>Hibiscus Macrophyllus</i>		11,87	20,40		16,13
15	<i>Intsia bijuga</i>			13,35		13,35
16	<i>Magnolia champaca</i>	30,412	35,53			32,97
17	<i>Mangifera indica</i>			13,71		13,71
18	<i>Panicum maximum</i>				23,89	23,89
19	<i>Parkia speciosa</i>		26,80	24,86		25,83
20	<i>Phoebe sp.</i>	35,668		21,93		28,80
21	<i>Pilea trinervia wight</i>				27,95	27,95
22	<i>Pithecellobium lobatum</i>			25,05		25,05
23	<i>Pterospermum J.</i>		33,06	28,67		30,87
24	<i>Saccharum officinarum</i>				17,40	17,40
25	<i>Spathodea campanulata</i>	21,10				21,10
26	<i>Swetenia macrophylla</i>		17,47	13,05		15,26
27	<i>Syzygium polyanthum</i>	22,89	26,71	20,61		23,40
28	<i>Tectona Grandis</i>	20,895	12,66			16,78
29	<i>Vitex pinnata</i>	44,15	24,64	19,10		29,30

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa hasilperhitungan INP pada tutupan lahan hutan primer, tumbuhan laban (*Vitexpinnata*) INP tertinggi pada fase pohon, cempaka (*Magnolia champaca*) fase tiang dan fase pancang adalah bayur (*Pterospermum javanicum*) dan pada fase semai/tumbuhan bawah yaitu rumput teki (*Cyperusrotundus*). Spesies-spesies

tersebut memiliki INP tertinggi diduga karena tanaman-tanaman tersebut memiliki tingkat adaptasi yang lebih baik daripada tanaman lainnya. Destaranti, dkk (2017) berpendapat tingginya nilai INP mengartikan bahwa suatu jenis mempunyai dayaadaptasi yang lebih baik dari jenis lainnya.

Tabel 3. Indeks Nilai Penting pada Fase Pohon hingga Semai pada tutupan lahan Agroforestri Sub-Sub DAS Khilau.

No.	Spesies Tumbuhan	Indeks Nilai Penting Setiap Populasi Tumbuhan (%)				
		Pohon	Tiang	Pancang	Tumbuhan Bawah	Rerata
1	<i>Ageratum conyzoides</i>				32,88	32,88
2	<i>Aleurites Moluccana</i>	45,59	35,93			40,76
3	<i>Artocarpus heterophyllus</i>		26,89	55,89		41,39
4	<i>Cinnamomum sp.</i>		36,16			36,16
5	<i>Clidemia hirta</i>				26,77	26,77
6	<i>Cyperus rotundus</i>				39,00	39,00
7	<i>Dalbergia latifolia</i>	17,50				17,50
8	<i>Eleusine indica .L</i>				32,52	32,52
9	<i>Gliricidia</i>			40,52		40,53
10	<i>Havea brasiliensis</i>			27,07		27,07
11	<i>Hibiscus macrophyllus</i>	29,68				29,68
12	<i>Mangifera indica</i>	45,16	26,94	53,62		41,91
13	<i>Nephelium lappaceum</i>		28,51			28,51
14	<i>Parasianthes falcataria</i>	30,92				30,92
15	<i>Parkia speciosa</i>	37,24	41,64	54,91		44,59
16	<i>Phithecellobium lobatum</i>		25,76	39,02		32,39
17	<i>Phoebe sp.</i>	45,43				45,43
18	<i>Pouteria campechiana</i>			28,96		28,96
19	<i>Tectona grandis</i>	23,60				23,60
20	<i>Theobroma cacao</i>		36,53			36,53
21	<i>Tracheophyta</i>				36,30	36,30
22	<i>Vernonia arborea</i>	24,88				24,88

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa hasil perhitungan INP pada tutupan lahan Agroforestri, menunjukkan INP fase pohon tertinggi adalah kemiri (*Aleurites Moluccana*), petai (*Parkia speciosa*) fase tiang pada fase pancang yaitu nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dan pada fase tumbuhan bawah rumput teki (*Cyperus rotundus*).

Hal ini karena ketiga jenis tanaman tersebut merupakan tanaman MPTs yang memiliki nilai ekonomi dari hasil hutan bukan kayu secara langsung. Akan tetapi mengingat tutupan lahan agroforestri berada di kawasan lindung sehingga pemanfaatan lahannya sangat terbatas. Sesuai dengan Mulyana, dkk (2017) jika masyarakat hanya diperbolehkan mengelolakan dengan menanam jenis tanaman MPTs, agar masyarakat tetap dapat mengelola lahan

dan memanfaatkan hasilnya untuk kebutuhan sehari-hari.

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa hasil perhitungan INP pada tutupan lahan semak belukar, menunjukkan INP tertinggi fase pohon adalah petai (*Parkia speciosa*), pada fase tiang adalah kakao (*Theobroma cacao*) dan nangka (*Artocarpus heterophyllus*) pada fase pancang, sedangkan pada fase semai/tumbuhan bawah yaitu bandotan (*Ageratum conyzoides*). Hasil ini menunjukkan tingginya pengusahaan spesies yang besar dalam komunitasnya.

Indriyanto (2012) yang berpendapat jika jenis tanaman dengan INP tertinggi memiliki tingkat penguasaan yang besar dalam komunitas vegetasi. Selain itu, tingginya jumlah tanaman petai diduga dijadikan sebagai tanaman penayang bagi tanaman

kakao yang membutuhkan tanaman berstrata tinggi sebagai penayang. Pernyataan ini sesuai dengan studi yang dilakukan

Monde (2008) yang menyatakan tanaman kakao membutuhkan tanaman penayang.

Tabel 4. Indeks Nilai Penting (INP) pada Fase Pohon hingga Semai pada Semak Belukar Sub-Sub DAS Khilau.

No.	Spesies Tumbuhan	Indeks Nilai Penting Setiap Populasi Tumbuhan (%)				Rerata
		Pohon	Tiang	Pancang	Tumbuhan Bawah	
1	<i>Aegle marmelos</i>		51,07			51,07
2	<i>Ageratum conyzoides</i>				39,37	39,37
3	<i>Aleurites moluccana</i>	66,71				66,71
4	<i>Arenga pinnata</i>	42,08				42,08
5	<i>Artocarpus heterophyllus</i>			59,72		59,72
6	<i>Chinnamomun iners .R</i>			27,73		27,73
7	<i>Citrus amblycarpa</i>			41,04		41,04
8	<i>Clidemia hirta</i>				34,76	34,76
9	<i>Cocos nucifera</i>		109,9			109,92
10	<i>Cynodon dactylon</i>				31,11	31,11
11	<i>Cyperus rotundus</i>				30,95	30,95
12	<i>Eleusine indica .L</i>				37,46	37,46
13	<i>Glirisia</i>			29,03		29,03
14	<i>Imperata cylindrica</i>				26,35	26,35
15	<i>Mangifera indica</i>	44,81				44,81
16	<i>Parkia speciosa</i>	74,61				74,61
17	<i>Pithecollobium lobatum</i>	71,79				71,79
18	<i>Pouteria campechiana</i>			49,73		49,73
19	<i>Theobroma cacao</i>		139,01	44,90		91,96

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa hasil perhitungan INP pada tutupan lahan tanaman semusim, menunjukkan tanaman dengan INP tertinggi pada fase pohon yaitu alpukat (*Parsea americana*), pada fase tiang dan pancang yaitu gamal (*Glarisia*), sedangkan fase semai/tumbuhan bawah jenis tanaman jahe (*Zingiber officinale*). Hal

ini diduga karena jenis tanaman tersebut memiliki pengaruh besar dalam komunitas tumbuhan. Hal ini sesuai dengan Sari, dkk (2018) yang mengemukakan bahwa besarnya INP menunjukkan peranan keberadaan spesies tanaman dalam komunitas tumbuhan.

Tabel 5. Indeks Nilai Penting pada Fase Pohon- Semai di Tanaman Semusim Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung.

No.	Spesies Tumbuhan	Indeks Nilai Penting Setiap Populasi Tumbuhan (%)				Rerata
		Pohon	Tiang	Pancang	Tumbuhan Bawah	
1	<i>Aleurites Moluccana</i>	88,88				88,88
2	<i>Arachis hypogea</i>				30,22	30,22
3	<i>Artocarpus heterophyllus</i>			73,93		73,93
4	<i>Curcuma domestica</i> Val.				25,82	25,82
5	<i>Cymbopogon citratus</i>				32,97	32,97
6	<i>Durio zibetinus</i>		48,00			48,00
7	<i>Erythrina</i> sp.		68,62			68,62
8	<i>Glarisia</i>		92,23	162,12		127,18
9	<i>Kaemferia galanga</i>				40,66	40,66
10	<i>Litsea</i> spp.			63,94		63,94
11	<i>Parkia speciosa</i>	104,65	70,52			87,59
12	<i>Parsea americana</i>	106,46				106,46
13	<i>Phaseolus vulgaris</i>				26,37	26,37
14	<i>Zingiber officinale</i>				43,96	43,96

Tabel 6. Indeks Nilai Penting (INP) pada Fase Pohon-Tumbuhan bawah di Sawah Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung.

No.	Spesies Tumbuhan	Indeks Nilai Penting Setiap Populasi Tumbuhan (%)				Rerata
		Pohon	Tiang	Pancang	Tumbuhan Bawah	
1	<i>Aegle marmelos</i>		195,02	300,00		247,51
2	<i>Cocos nucifera</i>		104,98			104,98
3	<i>Gnetum gnemon</i>	300,00				300,00
4	<i>Pilea melastomoides</i>				48,96	48,96
5	<i>Zea mays</i>				151,04	151,04

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa hasil perhitungan INP pada tutupan lahan sawah. Tanaman dengan indeks nilai penting tertinggi pada fase pohon yaitu melinjo (*Gnetum Gnemon*) untuk fase pohon dan pada fase tiang dan pancang yaitu maja (*Aegle marmelos*), sedangkan pada fase semai/tumbuhan bawah padi (*Oryza Sativa*). Jenis tanaman seperti (melinjo, maja dan padi) memiliki INP tertinggi karena

ditunjang dengan nilai Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR) dan Dominansi

Relatif (DR). Hal ini sesuai dengan Dewi (2016) yang menyatakan bahwa nilai KR, FR dan DR memiliki kontribusi terhadap tingginya nilai INP.

Data Biomassa Di Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung

Perhitungan biomassa di masing-masing penggunaan lahan di Sub-Sub DAS Khilau disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Biomassa di Tutupan Lahan Sub-Sub DAS Khilau (ton/ha)

Penggunaan Lahan	Biomassa (ton/ha)				Total	Notasi
	Pohon	Nekromassa	Tumbuhan Bawah	Seresah		
Hutan Primer	299,75	1,23	0,24	0,24	301,46	a
Agroforestri	159,37	0,45	0,27	0,18	160,27	b
Semak Belukar	51,07	1,19	0,21	0,17	52,64	c
Jumlah	540,13	2,95	1,34	0,98	545,40	
Rata-rata	108,03	0,59	0,268	0,196	109,08	
%	99,03	0,54	0,25	0,18	100	
BNT 5%	41,28					

Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa hasil perhitungan data biomassa di masing-masing penggunaan lahan Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung memiliki jumlah berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena diameter, jenis dan jumlah tanaman di berbagai tutupan lahan berbeda, sehingga berpengaruh terhadap jumlah biomassa yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan Rizon (2005) yang menyatakan bahwa besarnya biomassa dipengaruhi oleh jenis pohon, jumlah dan diameter. Tutupan lahan hutan primer memiliki biomassa dengan jumlah yang tertinggi, Hal ini diduga karena kerapatan vegetasi yang tinggi sehingga berpengaruh terhadap jumlah biomassa yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan Chairul, dkk (2016) yang menyatakan bahwa kerapatan yang tinggi akan berpengaruh terhadap jumlah biomassa yang dihasilkan.

Tutupan lahan agroforestri mampu menyimpan biomassa dengan jumlah tinggi, jika dibandingkan dengan semak belukar, tanaman semusim dan sawah. Hal ini diduga karena penerapan pola tanam agroforestri yang mampu menyimpan biomassa dalam jumlah tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Hairiah dan Rahayu (2007) bahwa pola tanam

agroforestri merupakan langkah yang tepat dalam mengoptimalkan penggunaan lahan dalam menyimpan biomassa. Biomassa pada tutupan lahan semak belukar memiliki jumlah rendah jika dibandingkan dengan hutan primer dan agroforestri. Hal ini terjadi karena kerapatan pohon yang terdapat di semak belukar cenderung lebih sedikit. Hal ini sesuai dengan Rahayu, dkk (2007) bahwa kerapatan jumlah pohon akan berpengaruh pada jumlah biomassa. Tutupan lahan tanaman semusim dan sawah memiliki jumlah biomassa yang sangat rendah, jika dibandingkan dengan hutan primer, agroforestri dan semak belukar. Hal ini diduga pada kedua tutupan lahan tersebut memiliki jumlah pohon besar yang rendah. Oleh karena itu, berdampak terhadap jumlah biomassa yang didapat. Yuliasmara (2009) bahwa biomassa terendah terdapat pada wilayah yang memiliki jumlah pohon besar yang sedikit dan kerapatannya rendah.

Analisis Data Karbon Tersimpan Sub-Sub DAS Khilau

Perhitungan karbon terserap pada tutupan lahan di Sub DAS Khilau disajikan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Karbon Tersimpan pada Penggunaan Lahan Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung (ton/ha)

Penggunaan Lahan	Pohon	Karbon Tersimpan (ton/ha)			Total	Notasi
		Nekromassa	Tumbuhan Bawah	Seresah		
Hutan Primer	140,88	0,58	0,11	0,11	141,69	a
Agroforestri	74,90	0,21	0,13	0,08	75,33	b
Semak Belukar	24,00	0,56	0,10	0,08	24,74	c
Tanaman Semusim	10,85	0,04	0,16	0,09	11,13	c
Sawah	3,22	0,00	0,14	0,09	3,45	c
BNT 5%	19,40					

Berdasarkan Tabel 8 diketahui bahwa hasil perhitungan karbon terserap pada penggunaan lahan di sub DAS Khilau, memiliki jumlah yang berbeda-beda. Hal ini terjadi karena setiap tutupan lahan memiliki kerapatan vegetasi yang tidak sama. Sujarwo dan Dharma (2011) yang menyatakan bahwa jumlah karbon tersimpan disetiap penggunaan lahan berbeda karena dipengaruhi oleh tingkat kerapatan tumbuhan.

Tutupan lahan hutan primer jumlah karbon tersimpan termasuk dalam kategori baik dengan jumlah 141, 69 ton/ha. Sesuai dengan IPCC (2006) menyatakan bahwa hutan yang kategori baik memiliki kandungan karbon >138 ton/ha. Hal ini didukung dengan Siregar, dkk (2018) yang menyatakan bahwa hutan berperan besar menyerap karbon sebanyak 50% dari bentuk biomassa.

Tutupan lahan agroforestri dapat menyerap karbon dengan jumlah yang tinggi, jika daripada dengan semak belukar, tanaman semusim dan sawah. Hal ini diduga penerapan pola tanam agroforestri yang menggabungkan antara kehutanan dan tanaman perkebunan, yang mampu mengoptimalkan jumlah karbon tersimpan. Hal ini sesuai dengan Siarudin dan Indrajaya (2014) bahwa pola tanam

berkontribusi terhadap jumlah karbon tersimpan pada berbagai penggunaan lahan.

Semak belukar memiliki jumlah karbon tersimpan yang rendah, jika dibandingkan dengan hutan primer dan agroforestri. Hal ini diduga karena kerapatan vegetasi pada tutupan lahan semak belukar dalam kategori sedang. Hal ini sesuai Banuwa (2013) bahwa kerapatan tumbuhan mempengaruhi jumlah karbon tersimpan pada berbagai tutupan lahan. Karbon tersimpan pada tutupan lahan tanaman semusim dan sawah sangat rendah. Hal ini disebabkan jumlah tanaman berkayu yang terdapat pada tutupan lahan tersebut sangat rendah. Mutiasari (2016) berpendapat bahwa tanaman berkayu adalah penyumbang karbon terbesar, sehingga keberadaanya sangat penting.

Data penyerapan karbondioksida di Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung

Perhitungan karbondioksida pada penggunaan lahan di Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung disajikan pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Karbondioksida pada Tutupan Lahan Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung (ton/ha)

Penggunaan Lahan	Karbondioksida (Ton/Ha)				Total	Notasi
	Pohon	Nekromassa	Tumbuhan Bawah	Seresah		
Hutan Primer	517,04	2,12	0,41	0,41	519,99	a
Agroforestri	274,90	0,78	0,47	0,31	276,45	b
Semak Belukar	88,10	2,05	0,36	0,29	90,80	c
Tanaman Semusim	39,80	0,14	0,57	0,34	40,86	c
Sawah	11,83	0	0,50	0,33	12,66	c
Jumlah	931,68	5,09	2,31	1,69	940,77	
Rata-Rata	186,34	1,02	0,46	0,34	188,15	
%	99,03	0,54	0,25	0,18	100	
BNT 5%	71,21					

Berdasarkan Tabel 9 diketahui bahwa hasil perhitungan penyerapan karbondioksida untuk berbagai penggunaan lahan, di Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung memiliki jumlah yang berbeda-beda. Menurut Chairul (2016) menyatakan bahwa perbedaan jumlah karbon dipengaruhi oleh tipe hutan.

Tutupan lahan hutan primer memiliki vegetasi yang melimpah, sehingga memberikan daya dukung bagi tanaman untuk menyerap dan melakukan proses fotosintesis dengan baik. Junaidi (2008) berpendapat jika hutan adalah komunitas tumbuhan yang dianggap paling besar, dengan kemampuan alami tumbuhan untuk menyerap karbondioksida melalui proses fotosintesis.

Tutupan lahan agroforestri mampu menyerap karbondioksida dengan baik, jika dibandingkan dengan semak belukar, tanaman semusim dan sawah. Hal ini diduga karena penerapan pola tanam yang mampu menyerap karbondioksida melalui fotosintesis. Hal ini sesuai dengan Adinugroho, dkk (2013) bahwa pola tanam memiliki kemampuan untuk menyerap karbondioksida dari atmosfer ke organ tanaman selama proses fotosintesis.

Tutupan lahan semak belukar, tanaman semusim dan sawah mampu menyerap karbondioksida dalam jumlah yang rendah dibandingkan hutan primer dan agroforestri. Hal ini diduga jumlah tanaman yang terdapat pada tutupan lahan tersebut keberadaanya rendah, seperti yang

diketahui tanaman memiliki kemampuan dalam menyerap dan menggambarkan jumlah karbondioksida melalui proses fotosintesis. Hal ini, sejalan dengan pendapat Hairiah dan Rahayu, (2007) jika proses fotosintesis dapat menggambarkan jumlah karbondioksida yang terserap melalui tubuh tumbuhan berupa (batang, ranting, daun dan akar).

Data Pelepasan Oksigen Di Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung

Perhitungan karbondioksida pada berbagai penggunaan lahan di Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung disajikan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Pelepasan Oksigen pada tutupan Lahan Sub-Sub DAS Khilau DAS Sekampung (ton/ha).

Penggunaan Lahan	Oksigen (Ton/Ha)				Total	Notasi
	Pohon	Nekromassa	Tumbuhan Bawah	Seresah		
Hutan Primer	1378,79	5,66	1,10	1,10	1386,65	a
Agrofo-Restri	733,07	2,07	1,24	0,83	737,21	b
Semak Belukar	234,92	5,47	0,97	0,78	242,14	c
Tanaman Semusim	106,14	0,37	1,52	0,92	108,95	c
Sawah	31,55	0	1,33	0,87	33,76	c
Jumlah	2484,47	13,57	6,16	4,51	2508,71	
Rata-Rata	496,89	2,71	1,23	0,90	501,74	
%	99,03	0,54	0,25	0,18	100	
BNT 5%	189,89					

Berdasarkan Tabel 10 diketahui bahwa hasil perhitungan oksigen yang terlepas. Menunjukkan bahwa hutan primer mampu melepaskan oksigen dengan jumlah tertinggi. Hal ini diduga komposisi vegetasi penyusun hutan primer yang mampu menghasilkan oksigen dalam jumlah tinggi. Hal tersebut sesuai dengan Junaidi (2008) yang menyatakan bahwa besarnya jumlah vegetasi akan berpengaruh terhadap jumlah oksigen yang dihasilkan dari proses fotosintesis. Namun dibandingkan dengan tutupan lahan lainnya seperti agroforestri, semak belukar, tanaman semusim dan sawah yang memiliki vegetasi penyusun yang rendah.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Karbon tersimpan pada lahan hutan sebesar 141,69 ton/ha lebih besar daripada penggunaan lahan agroforestri (75,33 ton/ha), semak belukar (24,74 ton/ha), tanaman semusim (11,13 ton/ha) dan sawah (3,45 ton/ha) dengan luasan hutan sebesar 52,22 ha, agroforestri 457,86 ha, semak belukar 28,74 ha, tanaman semusim 84,8 ha dan sawah 2,36 ha mampu menyerap karbondioksida sebesar 159.832,73 ton dan melepaskan oksigen sebesar 426.220,61 ton.

Saran

Perlu dilakukan rehabilitasi penggunaan lahan untuk hutan primer agar keberadaannya tetap terjaga dalam menekan emisi karbon. Pengelola harus melakukan pengelolaan lahan dengan maksimal dengan menambah luasan lahan hutan primer yang saat ini sebagian besar dikuasai dengan penggunaan lahan agroforestri.

DAFTAR PUSTAKA

- Azham, Z. 2015. Estimasi cadangan karbon pada tutupan lahan hutan sekunder, semak dan belukar dikota samarinda. *Jurnal AGRIFOR*. 14(2): 325-338.
- Adinugroho, W. C., Indrawan, A., Supriyantodan Arifin, H. S. 2013. Kontribusi Sistem Agroforestri Terhadap Cadangan Karbon di Hulu DAS Kali Bekasi. *Jurnal Hutan Tropis*. 1(3): 242-249.
- Banjarnahor, K.G., Setiawan, A dan Darmawan, A. 2018. Estimasi Perubahan Karbon Tersimpan di atas tanah di Arboretum Universitas Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 6(2):(51-59).
- Banuwa, I.S. 2013. *Erosi*. Kencana. Jakarta. 204 hlm.
- Brown, S. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest, a Primer*. FAO Forestry Paper 134. Buku. FAO Rome. 55 hlm.
- Chairul, Muchtar E, Mansyurdin, Tesri M, Indra G. 2016. Struktur kerapatan vegetasi dan estimasi kandungan karbon beberapa kondisi hutan di Pulau Siberut Sumatera Barat. *Jurnal Metamorfosa*. 3(1):15-22.
- Chave, J., Andalo, S., Brown, M.A.C., Chambers, D.J.Q., Eamus, H.F.O., Ister, F., Fromard, N., Higuchi, T., Kira, J.P., Lescure, B.W., Nelson, H., Ogawa, H., Puig, B., Rie'ra, T. dan Yamakura. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*. 145: 87-99.
- Destaranti, N., Slistiyani, Edy Y. 2017. Struktur dan vegetasi tumbuhan bawah pada tegakan pinus di RPH Kalirajut dan RPH Batur raden Banyumas. *Jurnal Scripta biologica*. 4(3):155-160.
- Dewi, R L. 2016. *Analisis vegetasi di kawasan taman*. <http://ratnalestyanadewi.blogspot.com/2016/06/analisis-vegetasi-di-kawasan-taman.html>. Diakses 3 oktober 2019.
- Hairiah K, Ekadinata A, Sari RR, Rahayu S. 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon: dari tingkat lahan ke bentang lahan*. Buku Petunjuk praktis. Edisi kedua. World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, Universitas Brawijaya. Malang. 36 hlm.
- Hardjana, A.K., Noor'an, R.F., Tumakaka, I. S., dan Rojikin, A. Pendugaan stok karbon kelompok jenis tegakan berdasarkan tipe potensi hutan di kawasan hutan lindung sungai wain. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*. 6(2): 85-96.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Buku. PT Bumi Aksara. Jakarta. 210 hlm.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006. *Intergovernmental Panel on Climate Change Guidelones for National Greenhouse Gas Inventories: bab 5*. Buku. IGES. Kanagawa. 32 hlm.
- Junaedi, A. 2008. Kontribusi hutan sebagai rosot karbondioksida. *InfoHutan*. 5(1): 1-7.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2018. Undang-undang republik indonesia
- karbon di nomor 13 tahun 2018 tentang kehutanan. Jakarta.
- Monde, A., Sinukaban, N., Murtalaksono, K. dan Pandjaitan, N. 2008. Dinamika karbon (c) akibat alih guna lahan hutan menjadi lahan pertanian. *J. Agroland*. 15 (1): 22 - 26.
- Mutiasari, T. 2016. Karbon tersimpan di atas permukaan tanah di laboratorium lapang terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Mulyana, L., Febryano, I., G. Safe'i, R dan Banuwa, I., S. 2017. Performa pengelolaan agroforestri di wilayah Kesatuan pengelolaan hutan lindung rajabasa. *Jurnal Hutan Tropis*. 5 (2). Hlm 127-133.
- Noor'an, R.F. I., Jaya, I. N.S. dan Puspansih, N. 2015. Pendugaan

- perubahan stok taman nasional bromo tengger semeru. *Media Konservasi*. 20(2): 177-186.
- Rizon, M.2005. *Profil kandungan karbon pada setiap fase pengelolaan lahan hutan oleh masyarakat menjadi repong damar*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 28-30p.
- Siarudin, M danIndrajaya, Y. 2014. Struktur tegakan dan cadangan karbon hutanRakyat pola agroforestry manglid (Bl.) Manglieta glaucaDi Tasikmalaya, Jawa Barat.*Jurnal Penelitian Agroforestry*. 2(1):45-56.
- Siregar.,Y.F., Wasis., B dan Hilwan.,I. 2018. Potensi Cadangan Karbon Hutan Nabundong KPH Wilayah VI Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPi)*. 23 (1): 67-73.
- Sujarwo, W., I.D.P. Darma. 2011. Analisis vegetasi dan pendugaan karbontersimpan pada pohon di kawasan gunung dan danau Batur Kintamani Bali. *Jurnal Bumi Lestari*. Vol. 11 No. 1. Hal 85-92.
- Sari, D N.,Fitra Wijaya, F.,Mardana, M A dan Hidayat, M. 2018.Analisis vegetasi tumbuhan dengan metode Transek (linetransect) dikawasan Hutan deudap pulo aceh Kabupaten aceh besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2018*.Hlm 165-173.
- Salisbury, F.B., and C.W. Ross. 1978. *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Company, Belmont, CA. 422 pp.
- Tiosanni A. 2015. Kegiatan serapan dan emisi karbon. *Buku*. Jakarta. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Yuliasmara, Wibawa A, Prawoto AA. 2009. Karbon tersimpan pada berbagai umur dan sistem pertanaman kakao: pendekatan allometrik. *Pelita Perkebunan*. 25(2): 86-100.