



**Dinamika Perubahan Cadangan Karbon Akibat Perubahan Penggunaan Lahan di
Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG) Pulau Rangsang**

*(Dynamics of Changes in Carbon Stocks Due to Land Use Changes in the Peat
Hydrological Unit (KHG) of Rangsang Island)*

Ardli Swardana*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Garut

Email : ardli@uniga.com

Abstrak

Perubahan penggunaan lahan di suatu lokasi dapat mempengaruhi cadangan karbon. KHG Pulau Rangsang merupakan salah satu area gambut yang mempunyai dampak perubahan cadangan karbon jika terjadi perubahan penggunaan lahan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dinamika karbon (emisi/serapan) di KHG Pulau Rangsang. Penelitian dilakukan di seluruh area KHG Pulau Rangsang yang berada di Kecamatan Rangsang dan Rangsang Barat, Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau pada Bulan Maret – Juni 2022. Metode yang digunakan di dalam penelitian ini adalah analisis spasial dengan teknik tumpang susun data spasial. Data cadangan karbon didekati dari nilai jenis penggunaan lahan. Tumpang susun dilakukan pada 2 data spasial yang telah dihitung cadangan karbonnya, sehingga menghasilkan peta cadangan karbon (emisi dan serapan karbon). Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah terjadi pengurangan cadangan karbon (emisi) dengan besar 377.082 ton.

Kata Kunci : cadangan karbon, emisi, KHG Pulau Rangsang, perubahan penggunaan lahan, serapan.

Abstract

Land use changes in a location can affect carbon stocks. KHG Rangsang Island is one of the peat areas that have the impact of changing carbon stocks if there is a change in land use. The purpose of this study was to determine the dynamics of carbon (emissions/ sequestration) in KHG Rangsang Island. The research was conducted in all areas of Rangsang Island KHG located in Rangsang and West Rangsang sub-districts, Kepulauan Meranti Regency, Riau Province in March – June 2022. The method used in this study was spatial analysis with spatial data overlay techniques. Carbon stock data is approached from the value of land use types. Overlay is carried out on 2 spatial data whose carbon stocks have been calculated, so as to produce a map of carbon stocks (carbon emissions and sequestration). The results showed that there has been a reduction in carbon stocks (emissions) with a large of 377,082 tons.

Keywords: carbon stocks, emissions, KHG Rangsang Island, landuse change, sequestration

1. Pendahuluan

Kebutuhan pengelolaan lahan semakin meningkat setiap tahunnya seiring dengan penambahan jumlah penduduk di suatu tempat (Setiawan, *et al.*, 2016). Kondisi demikian menyebabkan fenomena perubahan penggunaan lahan sangat mungkin untuk dilakukan, seperti halnya di Indonesia sebagai salah satu negara berkembang (Yuzhe, *et al.*, 2011). Perubahan penggunaan lahan memiliki keuntungan dan kerugian (Dewi, *et al.*, 2011; Aklile dan Fekadu, 2014). Salah satu dampak negatif atau kerugian dari perubahan penggunaan lahan adalah menyebabkan perubahan cadangan karbon di suatu daratan (Hualong, *et al.*, 2014 dan Yu, *et al.*, 2014). Lebih jauh lagi, perubahan penggunaan lahan dapat merupakan sektor penyumbang peningkatan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) (IPCC, 2006; Liao, *et al.*, 2013). Sampai dengan tahun 2018 tercatat bahwa tingkat emisi GRK sebesar 1.637.156 Gg CO_{2e} dimana angka tersebut menunjukkan peningkatan sebesar 450.928 Gg CO_{2e} dibandingkan angka emisi tahun 2000 (Prihatno, *et al.*, 2020).

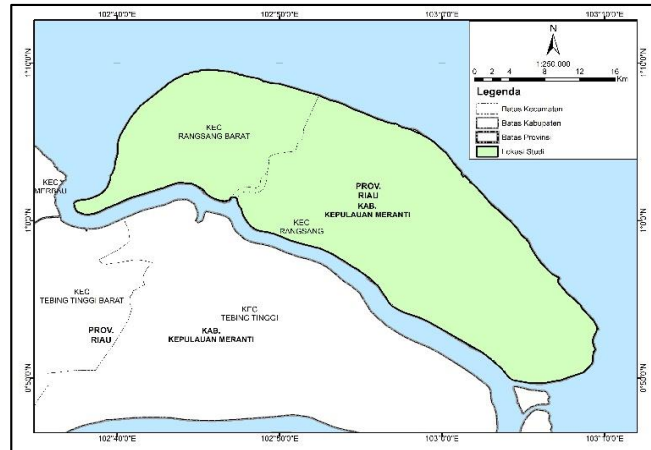
Salah satu kekayaan sumberdaya alam di Indonesia adalah terdapatnya lahan gambut dimana Indonesia merupakan salah satu negara terluas diantara negara tropis lainnya yang mempunyai sebaran gambut seluas 14,9 juta Ha (Ritung, *et al.*, 2011; Osaki dan Tsuji, 2015). Keberadaan gambut bagi lingkungan sekitarnya salah satunya sebagai penyimpan cadangan karbon (Agus, *et al.*, 2013; Husnain, *et al.*, 2014). Saat ini, gambut di Indonesia dikelola dalam satuan Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG), dimana salah satunya adalah KHG Pulau Rangsang.

Penelitian mengenai perubahan penggunaan lahan beberapa kali diteliti oleh peneliti. Kardika, *et al.* (2021) meneliti tentang arahan perubahan penggunaan lahan berbasis rendah emisi karbon di Hulu DAS Jenebarang yang menyatakan bahwa tutupan/*cover* penting untuk meningkatkan serapan karbon. Penelitian serupa dilakukan oleh Kurniawati (2021) meneliti tentang dampak perubahan penggunaan lahan terhadap besaran karbon stok di Kota Surabaya.

Atas dasar penelitian di atas, peneliti memilih lokasi yang berbeda dimana kedua penulis di atas meneliti di tanah mineral, sedangkan penelitian ini dilakukan di tanah gambut. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dinamika karbon (emisi/serapan) di KHG Pulau Rangsang.

2. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan di seluruh area Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG) Pulau Rangsang. Wilayah KHG Pulau Rangsang masuk ke dalam wilayah administrasi Kecamatan Rangsang dan Rangsang Barat, Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau (Gambar 1). Luas area penelitian ± 88.028,28 ha. Waktu dilaksanakan penelitian ini adalah dari Bulan Maret – Juni 2022.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Metode yang digunakan di dalam penelitian ini adalah analisis spasial menggunakan teknik tumpang susun (*overlay*). Perhitungan cadangan karbon menggunakan pendekatan dari jenis penggunaan lahan, yaitu dengan formula perkalian antara luas tiap jenis penggunaan lahan (ha) dengan indeks/faktor cadangan karbon (Tosiani, 2015). Indeks atau faktor cadangan karbon disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Cadangan karbon per ha untuk 22 tipe penutupan lahan skala nasional

No	Kelas Penutupan Lahan	Kode	Kandungan Karbon (C ton/ha)
1	Hutan Lahan Kering Primer	Hp	132,99
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	Hs	98,84
3	Hutan Mangrove Primer	Hmp	188,3
4	Hutan Mangrove Sekunder	Hms	94,07
5	Hutan Rawa Primer	Hrp	96,35
6	Hutan Rawa Sekunder	Hrs	79,67
7	Hutan Tanaman	Ht	98,38
8	Semak/Belukar	B	30
9	Belukar Rawa	Br	30
10	Rawa	Rw	0
11	Perkebunan	Pk	63
12	Pemukiman	Pm	4
13	Lahan Terbuka	T	2,5
14	Savanna	S	4
15	Tubuh Air	A	0
16	Pertanian Lahan Kering	Pt	10
17	Pertanian Lahan Kering Campur	Pc	30
18	Sawah	Sw	2
19	Tambak	Tm	0
20	Bandara/Pelabuhan	Bdr	0
21	Transmigrasi	Tr	10
22	Pertambangan	Tb	0

Sumber: Tosiani, 2015

$$\frac{\text{Cadangan karbon total per tahun}}{\text{tahun}} = \frac{\text{Data aktivitas tahunan}}{\text{tahunan}} \times \frac{\text{cadangan karbon per penutupan lahan}}{\text{lahan}} \dots\dots\dots (1)$$

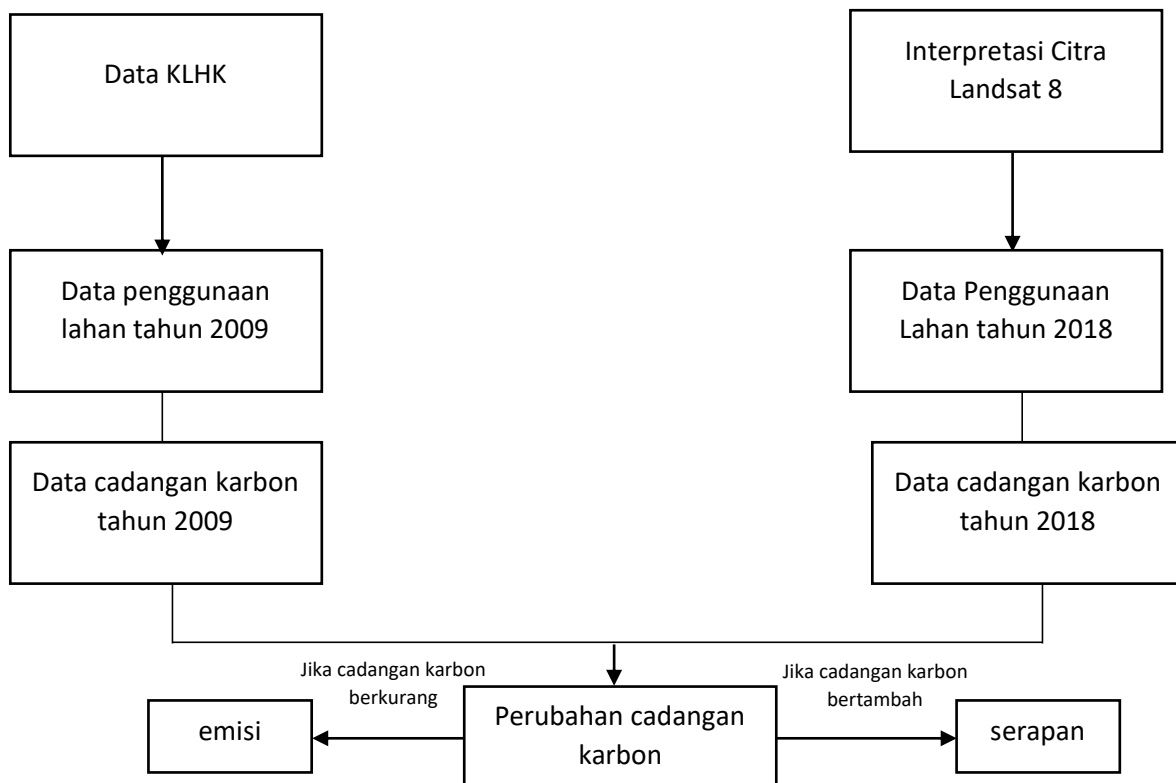
Setelah diketahui data cadangan karbon di tahun 2009 dan 2018, kemudian dilakukan *overlay* untuk melihat perubahan cadangan karbon tersebut, sesuai dengan formula sebagai berikut: (Tosiani, 2015)

$$\Delta C = (C_{t2} - C_{t1}) / (t_2 - t_1) \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- ΔC = perubahan stok karbon tahunan pada tiap pool (tC/tahun)
- C_{t1} = stock/cadangan karbon tiap pool tahun 1 atau awal (tC)
- C_{t2} = stock/cadangan karbon tiap pool tahun 2 atau akhir (tC)

Berdasarkan formula tersebut, dapat ditarik suatu pernyataan bahwa jika cadangan karbon berkurang berarti terjadi peristiwa emisi karbon, sedangkan jika terjadi peningkatan cadangan karbon berarti terdapat peristiwa serapan karbon. Untuk memperjelas metode ini, ditampilkan ilustrasi berupa diagram alir penelitian pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Penelitian

3. Pembahasan

Data spasial penggunaan lahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tahun 2009 dan 2018. Berdasarkan dari data SIG KLHK tahun 2009 diperoleh peta penggunaan lahan tahun 2009. Sedangkan dari interpretasi citra landsat 8 tahun 2018 diperoleh peta penggunaan lahan tahun 2018. Selanjutnya data-data tersebut diintegrasikan dengan data faktor cadangan karbon (Tabel 1), sehingga diperoleh data cadangan karbon di tahun 2009 dan 2018 seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Cadangan Karbon pada berbagai penggunaan lahan pada tahun 2009 dan 2018 di KHG Pulau Rangsang

No	Jenis Penggunaan Lahan	Faktor Cadangan Karbon (ton/ha)	2009		2018	
			Luas (ha)	Total Cadangan Karbon (ton)	Luas (ha)	Total Cadangan Karbon (ton)
1	Hutan Lahan Kering Sekunder (Hs)	98,84	200,45	19812,48	0	0
2	Hutan Tanaman Industri (Ht)	98,84	0,56	55,09	4.474,05	440.157,04
3	Hutan Mangrove Sekunder (Hms)	94,07	9.246,92	869.857,76	8.718,57	820.155,88
4	Hutan Rawa Sekunder (Hrs)	79,67	27.368,50	2.180.448,40	11.419,09	909.758,90
5	Perkebunan (Pk)	63	20.334,77	1.281.090,51	20.361,40	1.282.768,20
6	Permukiman (Pm)	4	263,22	1.052,88	263,22	1.052,88
7	Pertanian Lahan Kering Campur Semak (Pc)	30	7.386,07	221.582,10	20.010,59	600.317,70
8	Rawa (Rw)	0	42,70	0	42,70	0
9	Semak/Belukar (B)	30	4.243,84	127.315,20	0	0
10	Semak/Belukar Rawa (Br)	30	7.731,90	231.957,00	17.201,46	516.043,80
11	Tanah Terbuka (T)	2,5	10.099,77	25.249,43	4.433,69	11.084,23
12	Tubuh Air (A)	0	1.109,59	0,00	1.110,54	0
Total			88.028,28	4.958.420,85	88.028,28	4.581.338,62

Tabel 2 menunjukkan teridentifikasi 12 jenis penggunaan lahan yaitu hutan lahan kering sekunder (Hs), hutan mangrove sekunder (Hms), semak/belukar (B), hutan tanaman industry (Ht), perkebunan (Pk), pemukiman (Pm), Pertanian lahan kering campur semak (Pc), tanah terbuka (T), tubuh air (A), dan rawa (Rw). Tidak berbeda jauh, Gambar 3 yaitu peta penggunaan lahan tahun 2018 hanya terdapat 10 jenis penggunaan lahan dengan komposisi sama dengan Gambar 2, hanya tidak ada penggunaan lahan hutan lahan kering sekunder (Hs) dan semak/belukar (B). Penggunaan lahan terluas pada tahun 2009 adalah hutan rawa sekunder seluas 27.368,50 ha, sedangkan penggunaan lahan terluas pada tahun 2018 adalah perkebunan.

Tabel 2 juga menunjukkan total cadangan karbon pada berbagai penggunaan lahan di tahun 2009 dan 2018. Dari Tabel 2 terlihat bahwa terjadi emisi pada KHG Pulau Rangsang dari tahun 2009 dan 2018. Total emisi dari tahun 2009 dan 2018 sebesar 377.082,22 ton.

Untuk melihat besaran cadangan perubahan karbon tiap perubahan penggunaan lahannya, perlu dilihat dulu besarnya perubahan penggunaan lahannya. Besarnya perubahan penggunaan lahan di KHG Pulau Rangsang tahun 2009 dan 2018 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perubahan tiap penggunaan lahan tahun 2009 dan 2018 di KHG Pulau Rangsang (Swardana, 2021).

Penggunaan Lahan	2018										Luas (ha)	
	Ht	Hms	Hrs	Pk	Pm	Pc	Rw	Br	T	A		
Hs						200						200
Ht						1						1
Hms		8.668		24		38		517				9.247
Hrs	4.431	27	11.419			298		7.219	3.973			27.369
Pk				20.335								20.335
Pm					263							263
Pc						7.386						7.386
Rw							43					43
B	43					4.118		83				4.244
Br		22				435		7.275				7.732
T				1		7.535		2.105	461			10.100
A										1.110		1.110
Luas (ha)	4.474	8.718	11.419	20.360	263	20.009	43	17.199	4.343	1.110		88.028

Sumber: Swardana, 2021.

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa perubahan penggunaan lahan terbesar terjadi pada penggunaan lahan tanah terbuka menjadi pertanian lahan kering campur semak dengan luasan perubahan adalah 7.535 ha. Selain itu, terjadi perubahan penggunaan lahan hutan rawa sekunder menjadi belukar rawa dengan luasan 7.219 ha. Kedua data ini menunjukkan telah terjadi pembukaan area dan kegiatan budidaya masyarakat di dalam area KHG (Swardana, 2021). Hal ini diperkuat juga oleh Priatna (2013) yang menyebutkan bahwa adanya penggunaan lahan semak/belukar menunjukkan telah terjadi pembukaan lahan di tempat tersebut.

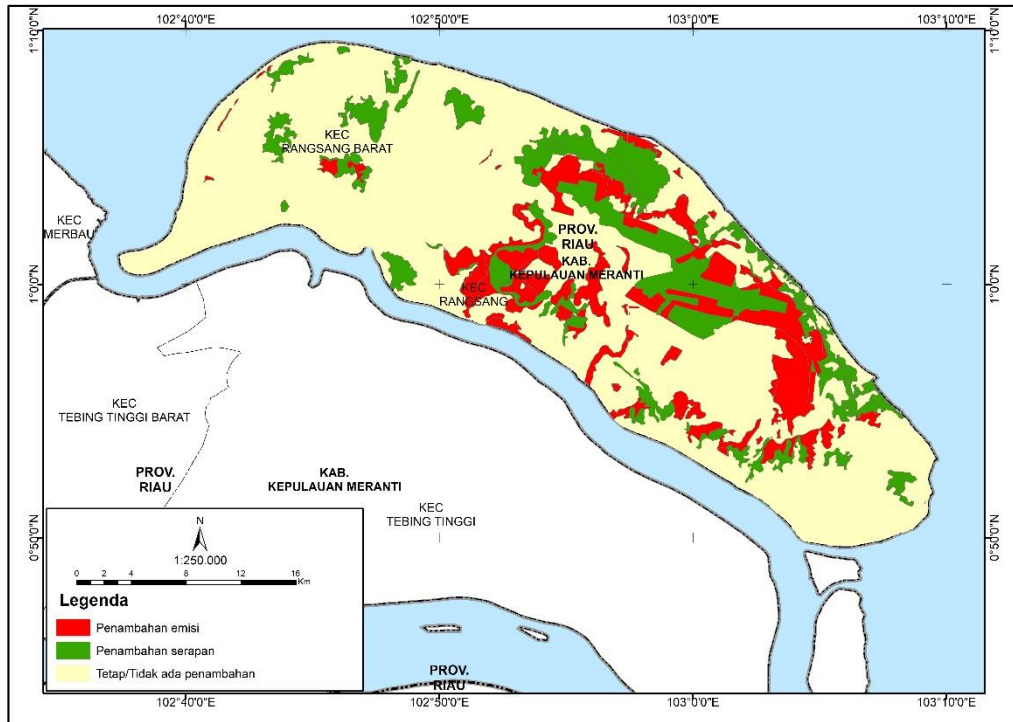
Setelah diketahui besarnya perubahan penggunaan lahan, kemudian kita kelompokkan perubahan penggunaan lahan seperti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Cadangan Karbon berdasarkan data perubahan penggunaan lahan tahun 2009 dan 2018 di KHG Pulau Rangsang

No	Perubahan Penggunaan lahan	Faktor cadangan karbon (ton/ha)			Luas perubahan penggunaan lahan (ha)	Total cadangan karbon (ton)
		awal	akhir	selisih		
1	Hrs ke Ht	79,67	98,38	18,71	4.431,	82.911
2	B ke Ht	30	98,38	68,38	43	2.919
3	Hrs ke Hms	79,67	94,07	14,4	27	396
4	Br ke Hms	30	94,07	64,07	22	1.437
5	Hms ke Pk	94,07	63	-31,07	24	-760
6	T ke Pk	2,5	63	60,5	1	43
7	Hs ke Pc	98,84	30	-68,84	200	- 13.799
8	Ht ke Pc	98,38	30	-68,38	1	-39
9	Hms ke Pc	94,07	30	-64,07	38	-2.408
10	Hrs ke Pc	79,67	30	-49,67	298	-14.813
11	T ke Pc	2,5	30	27,5	7.535	207.161
12	Hms ke Br	94,07	30	-64,07	517	-33.110
13	Hrs ke Br	79,67	30	-49,67	7.219	-358.579
14	T ke Br	2,5	30	27,5	2.105	57.897
15	Hrs ke T	79,67	2,5	-77,17	3.973	-306.605

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa terdapat kondisi yang faktor cadangan karbonnya meningkat atau disebut juga dengan serapan karbon. Hal ini dikarenakan perubahan penggunaan lahan berubah ke arah penggunaan lahan yang lebih tinggi nilai faktor cadangan karbonnya. Luas total dari penambahan serapan karbon di KHG Pulau Rangsang seluas 18.716 ha. Penambahan total serapan karbon terbesar terjadi pada penggunaan lahan tanah terbuka (T) menjadi pertanian lahan kering campur semak (Pc), yaitu dengan selisih faktor cadangan karbon sebesar 27,5 ton/ha. Didukung dengan luasnya perubahan penggunaan lahan yang luas, yaitu seluas 7.535 ha, maka menghasilkan nilai total serapan karbon sebesar 207.161 ton.

Emisi karbon juga terjadi di KHG Pulau Rangsang. Total luasan penambahan emisi karbon di KHG Pulau Rangsang adalah seluas 12.270 ha. Penambahan emisi terbesar terjadi pada penggunaan lahan hutan rawa sekunder (Hrs) ke penggunaan lahan belukar rawa (Br), dengan nilai faktor cadangan karbon sebesar -49,67 ton/ha. Luasan pada perubahan penggunaan lahan ini termasuk luas, yaitu 7.219 ha, sehingga diperoleh penambahan emisi karbon sebesar -358.579 ton. Sebaran penambahan emisi dan serapan maupun kondisi tanpa terjadinya penambahan cadangan karbon ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta sebaran lokasi penambahan emisi dan serapan karbon, serta tanpa terjadinya penambahan cadangan karbon

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa telah terjadi perubahan cadangan karbon di area KHG Pulau Rangsang dari tahun 2009 – 2018 dengan besaran perubahan sebesar 377.082,22 ton.

5. Daftar Pustaka

- Agus, F., Gunarso, P., Sahardjo, B.H., Harris, N., van Noordwijk, M., and Killeen, T.J. (2013). Historical CO₂ emissions from land use and land use change from the oil palm industry in Indonesia, Malaysia and Papua New Guinea. In Reports from the Technical Panels of RSPOs 2nd Greenhouse Gas Working Group. T. J. Killeen and J. Goon (eds.). Roundtable on Sustainable Palm Oil, Kuala Lumpur, Malaysia. pp. 65–88. http://www.rspo.org/file/GHGWG2/5_historical_CO2_emissions_Agus_et_al.pdf.
- Aklile, Y. & Fekadu, B. (2014). Examining drivers of land use change among pastoralists in Eastern Ethiopia. *Journal of Land Science*. 4(9): 402-413.
- Dewi, S., Ekadinata, A., Galudra, G., Agung, P., & Johana, F. (2011). LUWES: Land Use planning for low Emission development Strategy. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office. 47 p.

- Hualong, L., Yongqiang, L., Xuegang, H., Tingting, L., & Yuri, L. (2014). Effects of land use transitions due to rapid urbanization on ecosystem services: Implications for urban planning in the new developing area of China. *Habitat International*. 44:536-544.
- Husnain, H., Wigena, I.G.P., Dariah, A., Marwanto, S., Setyanto, P., and Agus, F.. (2014). CO₂ emissions from tropical drained peat in Sumatra, Indonesia. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 19 (6): 845–862. doi:10.1007/s11027-014-9550-y.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan.
- Kardika, A.J., Sufiana, K., Rahman, A., & Aziza, H. (2021). Arahan perubahan penggunaan lahan berbasis rendah emisi karbon di hulu DAS Jeneberang. *Jurnal Hutan Tropika*. 16(2):147-157.
- Kurniawati, U.F. (2021). Dampak perubahan penggunaan lahan terhadap besaran stok karbon di Kota Surabaya. *Jurnal Penataan Ruang*. 16(1): 54-58.
- Liao, C.H., Chang, C.L., Su, C.Y., & Chiueh, P.T. (2013). Correlation between land use change and greenhouse gas emission in urban areas. *Int.J. Environ Sci. Techno*. 10:1275-1286.
- Osaki, M., and Tsuji, N. (2015). *Tropical peatland ecosystems*. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/978-4-431-55681-7>.
- Priatna, S. (2013). *Penilaian karakteristik lahan erosi dan sedimentasi berdasarkan energi yang bekerja*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Prihatno, J., Asaad , I., Budiharto , Ratnasari , Wibowo , H., Gunawan , W., et al. (2020). Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca (GRK) dan Monitoring, Pelaporan, Verifikasi (MPV) Tahun 2019. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Ritung, S., Wahyunto, Nugroho, K., Sukarman, Hikmatullah, Suparto, dan Tafakresnanto, C. (2011). Peta lahan gambut Indonesia skala 1:250.000. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Setiawan, G., Syaufina, L., & Puspaningsih, N. (2016). Pendugaan hilangnya cadangan karbon dari perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Bogor. *Junal Silvikultur Tropika*. 7(2):79-85.
- Swardana, A. (2021). Identifikasi perubahan penggunaan lahan tahun 2009 dan 2018 pada Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG) Pulau Rangsang. *Prosiding Seminar Nasional Strategi Penguatan Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Sektor Perkebunan Kelapa Sawit* (Pekanbaru, 15-16 November 2021).
- Tosiani, A. (2015). *Buku kegiatan serapan dan emisi karbon*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Yu, T., Feng, L., Ruong, W., & Dan, Z. (2014). Effect of land use and cover change on terrestrial carbon stocks in urbanized area: a study from Changzhou, China. *Journal of Cleaner Production*. xxx: 1-7.

Yuzhe, W., Xiaoling, Z., & Liyin, S. (2011). The impact of urbanization policy on land use change: a scenario analysis. *Cities* 28: 147-15.