

SKRIPSI

ESTIMASI CADANGAN KARBON DAN EMISI CO₂ AKIBAT PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN DI KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR

***ESTIMATING CARBON STOCK AND CO₂ EMISSION
AS RELATED TO LAND USE CHANGE IN
OGAN KOMERING ILIR DISTRICT***



Oleh :

**Yoda Wahyuni
05071381320013**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2018

SUMMARY

YODA WAHYUNI “Estimating Carbon Stock and CO₂ Emission as Related to Land Use Change in Ogan Komering Ilir District” (Dibimbing oleh **SABARUDDIN** dan **ADIPATI NAPOLEON**).

Increasing demand on land for agriculture has caused land use change to occur, which eventually contribute significantly to the increases in CO₂ emission. Current study was conducted to estimate carbon (C) stock and carbondioxide (CO₂) emission as related to land use change in Ogan Komering Ilir District, South Sumatera. Landsat 5 TM, 7 SLC, and 8 OLI were analyzed using Lumens 0.1.0 version. The results showed that all land use types change significantly. The highest decreases (136,960 ha) were observed on the secondary swamp forest. While the highest increases (147,456 ha) occurred in the planted forest, with total C stock of 17,276,422.2 ton C. On the other hand, dry land agriculture emitted as much as 3,827,457.6 tonnes of CO₂.

Keyword: *land use change, carbon stock, CO₂ emission.*

RINGKASAN

YODA WAHYUNI “Estimasi Cadangan Karbon dan Emisi CO₂ akibat Perubahan Tata Guna Lahan di Kabupaten Ogan Komering Ilir” (Dibimbing oleh **SABARUDDIN** dan **ADIPATI NAPOLEON**).

Meningkatnya konversi lahan untuk pertanian dapat menyebabkan terjadinya perubahan tata guna lahan, yang mana dapat menyebabkan meningkatnya emisi CO₂ secara signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi cadangan karbon dan emisi CO₂ akibat perubahan tata guna lahan di Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan. Landsat 5 TM, 7 SLC, dan 8 OLI dan dianalisa dengan menggunakan *software* Lumens versi 0.1.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua kategori penutup lahan mengalami perubahan tata guna lahan secara signifikan. Penurunan luasan lahan terbesar (136,960 ha) terjadi pada penutup lahan kategori hutan rawa sekunder, sementara itu peningkatan luasan lahan terbesar (147,456 ha) terjadi pada hutan tanaman, dengan total cadangan karbon sebesar 17,276,422.2 ton C. Pertanian lahan kering penyebab emisi tertinggi sebesar 3,827,457.6 ton CO₂.

Katakunci: perubahan tata guna lahan, cadangan karbon, emisi CO₂.

SKRIPSI

ESTIMASI CADANGAN KARBON DAN EMISI CO₂ AKIBAT PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN DI KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Yoda Wahyuni

05071381320013

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2018

LEMBAR PENGESAHAN

ESTIMASI CADANGAN KARBON DAN EMISI CO₂ AKIBAT PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN DI KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Yoda Wahyuni
05071381320013

Pembimbing I

Sabur
Ir. Sabaruddin, M.Sc., Ph.D.
NIP 196305171989031002

Indralaya, Januari 2018
Pembimbing II

per
Dr.Ir. A. Napoleon, M. P.
NIP 196204211990031002

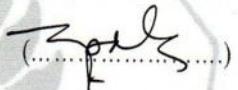
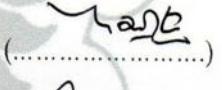
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



J.M.
Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul "Estimasi Cadangan Karbon dan Emisi CO₂ akibat Perubahan Tata Guna Lahan di Kabupaten Ogan Komering Ilir" oleh Yoda Wahyuni telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 3 Januari 2018 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Ir. Sabaruddin, M.Sc., Ph.D.
NIP 196305171989031002 Ketua 
2. Dr. Ir. A. Napoleon, M.P.
NIP 196204211990031002 Sekretaris 
3. Dr. Ir. Agus Hermawan, M. T.
NIP 196808291993031002 Anggota 
4. Dr. Ir. Muh. Bambang Prayitno, M.Agr.Sc. Anggota
NIP 196109201990011001 
5. Dra. Dwi Probowati Sulistiyani
NIP 195809181984032001 Anggota 

Indralaya, Januari 2018

Ketua Program Studi

Agroekoteknologi



Dr. Ir. Munandar, M.Sc.
NIP 196012071985031005

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yoda Wahyuni

NIM : 05071381320013

Judul : Estimasi Cadangan Karbon dan Emisi CO₂ akibat Perubahan Tata Guna
Lahan di Kabupaten Ogan Komering Ilir.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sangsi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Januari 2018



Yoda Wahyuni

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum wr. wb.

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang masih diberikan-Nya berbagai macam kenikmatan, terutama nikmat sehat sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi dengan judul “Estimasi Cadangan Karbon dan Emisi CO₂ akibat Perubahan Tata Guna Lahan di Kabupaten Ogan Komering Ilir” dengan baik.

Skripsi ini sengaja disusun dalam rangka memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada bapak Ir. Sabaruddin, M.Sc., Ph.D. selaku sebagai Pembimbing I dan bapak Dr. Ir. A. Napoleon, M.P. selaku sebagai Pembimbing II yang telah bersedia membimbing, mengarahkan dan memberi saran terkait penyusunan skripsi penelitian.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Maka dari itu, penulis sangat mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap mudah-mudahan penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua kalangan, baik akademisi maupun praktisi.

Indralaya, Januari 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 14 Agustus 1995 di Palembang, merupakan putri kedua dari dua bersaudara, yang merupakan buah hati dari pasangan Arifin Achmad dan Evi Ardiyana.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan penulis pada tahun 2007 di SD N 27 Palembang, sekolah menengah pertama diselesaikan pada tahun 2010 di SMP N 2 Martapura dan pada tahun 2013 penulis menyelesaikan sekolah menengah atas di SMA N 1 Martapura. Sejak Agustus 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswi di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Pada semester V (Lima) penulis terdaftar sebagai mahasiswi minat Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Pada tahun 2015, penulis juga pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah kimia pertanian, dasar-dasar ilmu tanah, dan kesuburan tanah.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
SUMMARY	ii
RINGKASAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
PERNYATAAN INTEGRITAS	vi
KATA PENGANTAR	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Luas Wilayah Kabupaten Ogan Komering Ilir	3
2.2. Penggunaan Lahan Kabupaten Ogan Komering Ilir.....	4
2.3. Sumber Emisi CO ₂	5
2.4. Perubahan Penggunaan Lahan dan Perubahan Cadangan Karbon	10
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1. Tempat dan Waktu.....	14
3.2. Alat dan Bahan	14
3.3. Metode Penelitian	14
3.4. Cara Kerja.....	15
3.4.1. Persiapan Data	15
3.4.2. Kegiatan Analisa Citra.....	15
3.4.3. Kegiatan Analisa Perubahan Tata Guna Lahan	16
3.5. Parameter	16
3.6. Analisis Data.....	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17

Universitas Sriwijaya

4.1. Perubahan Tata Guna Lahan.....	17
4.2. Perubahan Cadangan C akibat Perubahan Tata Guna Lahan	27
4.3. Estimasi Emisi CO ₂ akibat Perubahan Tata Guna Lahan	33
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1. Kesimpulan	37
5.2. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	42

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Peta Batas Wilayah Kabupaten Ogan Komering Ilir	3
Gambar 2.2. Titik <i>Hotspot</i> di Kabupaten Ogan Komering Ilir	8
Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian	14

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Luas Wilayah Menurut Kecamatan di Kabupaten Ogan Komering Ilir 2015	4
Tabel 2.2. Penggunaan Lahan Kabupaten Ogan Komering Ilir.....	5
Tabel 2.3. Aktivitas Produksi Tanaman Padi yang Menimbulkan Emisi CO ₂	7
Tabel 2.4. Estimasi emisi CO ₂ akibat Berbagai Aktivitas Industri	9
Tabel 2.5. Estimasi emisi CO ₂ akibat Penggunaan Bahan Bakar Kendaraan	10
Tabel 2.6. Cadangan Karbon Pada Berbagai Tipe Penutup Lahan Skala Nasional.....	12
Tabel 4.1. Matriks Perubahan Tutupan Lahan di Kabupaten Ogan Komering ilir Tahun 2000-2011	17
Tabel 4.2. Matriks Jumlah Cadangan Karbon akibat Perubahan Tata Guna lahan di Kabupaten Ogan Komering Ilir Pada Tahun 2000-2011	27
Tabel 4.3. Matriks Emisi CO ₂ akibat Perubahan Tata Guna Lahan di Kabupaten Ogan Komering Ilir Pada Tahun 2000-2011	33

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Tahapan Analisa Perubahan Tata Guna Lahan Menggunakan <i>Software LUMENS 0.1.0.....</i>	42
Lampiran 2. Peta Perubahan Tata Guna Lahan Kabupaten Ogan Komering Ilir Pada Tahun 2000-2011	48

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hutan primer merupakan tempat penyimpanan karbon tertinggi dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya. Hutan primer menyimpan karbon sebesar 132,99 ton C/ha. Pada kategori hutan sekunder, hutan tanaman dan perkebunan cadangan karbon yang tersimpan didalamnya berturut-turut sebesar 98,84 ton C/ha, 98,38 ton C/ha dan 63 ton C/ha. Pada kategori semak, belukar, dan belukar rawa menyimpan karbon sebesar 30 ton C/ha, sedangkan tutupan lahan dengan cadangan karbon terendah adalah kategori sawah yang hanya menyimpan karbon sebesar 2 ton C/ha (Tosiani, 2015).

Tingkat penyimpanan karbon antar lahan berbeda-beda, tergantung pada keragaman jenis dan kerapatan tumbuhan yang ada, jenis tanahnya, serta pengelolaannya (Hairiah *et al.*, 2011). Peningkatan cadangan karbon (sequestasi) dipengaruhi oleh bertambahnya luasan lahan secara intensif dan rehabilitasi lahan sedangkan penurunan cadangan karbon dapat terjadi dan disebabkan oleh penebangan hutan, kebakaran hutan dan perubahan tata guna lahan (Sularso *et al.*, 2011).

Perubahan tata guna lahan (*land use change*) merupakan faktor yang mempengaruhi jumlah cadangan karbon dan mengakibatkan terjadinya emisi CO₂ (Ahlstrom *et al.*, 2012). Perubahan tata guna lahan kategori hutan primer menjadi hutan sekunder dan belukar dapat mengakibatkan emisi CO₂ sebesar 21,17 juta ton C/ha dan 3,83 juta ton C/ha. Pada perubahan tata guna lahan kategori hutan sekunder menjadi hutan tanaman, belukar, lahan pertanian, lahan terbuka, dan perkebunan berturut-turut sebesar 2,58 juta ton C/ha, 87 juta ton C/ha, 33 juta ton C/ha, 37 juta ton C/ha, dan 15 juta ton C/ha. Pada perubahan tata guna lahan kategori hutan tanaman menjadi belukar dan pertanian menyebabkan emisi CO₂ sebesar 1,92 juta ton C/ha dan 1,26 juta ton C/ha. Pada perubahan tata guna lahan kategori perkebunan menjadi lahan terbuka dan pertanian menyebabkan emisi CO₂ sebesar 1,70 juta ton C/ha dan 1,16 juta ton C/ha (Agus *et al.*, 2014).

Kabupaten Ogan Komering Ilir merupakan salah satu Kabupaten di Sumatera Selatan yang terus mengalami dinamika tutupan lahan. Perubahan tata guna lahan yang terjadi juga akan memberikan dampak terhadap cadangan karbon dan emisi CO₂ ke atmosfir. Kabupaten Ogan Komering Ilir juga merupakan salah satu kabupaten (selain Kabupaten Banyuasin dan Musi Bayuasin) yang mencangkangkan pertumbuhan hijau. Karena status cadangan karbon merupakan salah satu aspek yang penting dalam pertumbuhan hijau, maka sudah selayaknya dilakukan penelitian untuk mempelajari hubungan antara cadangan karbon dengan dinamika tata guna lahan di Kabupaten Ogan Komering Ilir.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengestimasi cadangan karbon dan emisi CO₂ akibat perubahan tata guna lahan di Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang dampak perubahan tata guna lahan terhadap dinamika cadangan karbon.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, W. C dan K. Sidiyasa. 2011. Model Pendugaan Biomassa Pohon Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) diatas Permukaan Tanah. *Artikel Ilmiah*. Medan: Universitas Sumatera Utara. 2-5 hlm.
- Agus, F. Rutunuwu, E. June, T. Susanti, E. Komara, H. Syahbuddin, H. Las, I. dan Noordwijk, M. V. 2014. Carbon Dioxide Emission In Land Use Transitions to Plantations. *Jurnal Litbang Pertanian*, 28(4).
- Ahlstrom, A. Schurgers, G. dan Smith, B. 2012. Robustness and Uncertainty in Terrestrial Ecosystem Carbon Response to CMIP5 Climate Change Projections. *Environmental Research Letter*, 7: 044008.
- Arifanti, V. 2014. Potensi Cadangan Karbon Tegakan Hutan sub Montana di Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan* 11(1), pp. 13-31.
- Berglund, O., dan Berglund, K., 2011. Influence of Water Table Level and Soil Properties on Emisssions of Greenhouse Gases from Cultivated Peat Soil. *Soil Biology & Biochemistry*, 43:923-931.
- BPS OKI. 2012. *Kabupaten Ogan Komering Ilir dalam Angka*. <http://okikab.bps.go.id>. (Diakses pada tanggal 4 Januari 2018 pukul 20:00).
- Citra Satelit Landsat. 2015. *Peta Sebaran Lahan Kebakaran Tahun 2015 di Provinsi Sumatera Selatan*. <http://hutaninstitude.or.id>. (Diakses pada tanggal 9 Agustus 2017 pukul 20:00).
- Dwiprabowo, H. Djaenudin, D. Alviya, I. dan Wicaksono, D. 2014. Dinamika Tutupan Lahan: Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi. Yogyakarta: PT Kanisius.
- Farmer, J. Matthews, R. Smith, J.U. Smith, P. dan Singh, B.K. 2011. Assessing Existing Peatland Models for Applicability for Modelling Greenhouse Gas Emissions from Tropical Peat Soils. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3:339-349.
- Fikri, S. 2012. *Kawasan Hutan OKI Banyak Rusak*. <https://seguguk.wordpress.com>. (diakses pada tanggal 19 Agustus 2017 Pukul 15:19 WIB).
- Forest Watch Indonesia, 2011. *Potret Keadaan Hutan Indonesia*. FWI, Bogor.
- Hairiah, K. Ekadinata, A. Sari, R dan Rahayu, R. 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon: dari Tingkat Lahan ke Bentang Lahan*. Petunjuk Praktis Edisi

- Kedua. Bogor. World Agroforestry Centre, ICRAFSEA Regional Office, University of Brawijaya. 88 hal.
- Hanafi, N. dan Bernardianto, R. B. 2012. Pendugaan Cadangan Karbon Pada Sistem Penggunaan Lahan di Areal PT. Sikatan Wana Raya. *Jurnal Media Sains*, 4 (2) : 138-145 hlm.
- Haryani, P. 2011. Perubahan Tutupan/Penggunaan lahan dan Perubahan Garis Pantai di Das Cipunagara dan Sekitarnya, Jawa Barat. Diakses dari <http://repository.ipb.ac.id> (Diakses pada tanggal 30 Oktober 2017 pukul 19:00).
- Kadmaerubun, M.C. Hermana, J. 2013. Kajian Tentang Kontribusi Jawa Timur Terhadap Emisi CO₂ Melalui Transportasi dan Penggunaan Energi. *Jurnal Teknik Pomits* 2 (1).
- Loket Pelayanan Informasi Peta. 2012. *Peta Infrastruktur Kabupaten Ogan Komering Ilir*. Loketpeta.pu.go.id (Diakses pada tanggal 6 September 2017 Pukul 20:00 WIB).
- Lubis, S. H. Arifin, H. S. dan Samsoedin, I. 2013. Analisis Cadangan Karbon Pohon Pada Lanskap Hutan Kota Di DKI Jakarta. *Jurnal Praktek lapangan Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 10 (1): 1-20 hlm.
- M kiranta, P. Riutta, T. Penttil , T. and Minkkinen, K. 2010. Dynamics of Net Ecosystem CO₂ Exchange and Heterotrophic Soil Respiration Following Clearfelling in a Drained Peatland Forest. *Agricultural and Forest Meteorology*, 150:1585-1596.
- Masykur, F. Sudrajat, S. 2013. Analisis Potensi Emisi Karbon pada Aktivitas Produksi Tanaman Padi. *Jurnal Bumi Indonesia*. 2(3).
- Monde, A. 2009. Degradasi Stock Karbon (C) akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Kakao di DAS Nopu Sulawesi Tengah. *Jurnal Agroland*, 16(2): 110-117.
- Mukhaiyar, R. 2010. Klasifikasi Penggunaan Lahan dari Data Remote Sensing. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 2(1).
- Nasution, A. Z. Mubarak. dan Zulkifli. 2013. Studi Emisi CO₂ akibat Kebakaran Hutan di Provinsi Riau (Studi Kasus di Kabupaten Siak). *Jurnal Bumi Lestari*, 13 (1) : 27-36.
- Nguyen, D. Iskandan, I. dan Ho, S. 2016. Land Cover Change and the CO₂ Stock in the Palembang City, Indonesia: A Study Using Remote Sensing, GIS Technique and LUMENS. *Jurnal of Remote Sensing and Space Sciences*, 19: 313-321.

- Nusantara, R.W. Sudarmadji. Djohan, T. S. Haryono, E. 2014. Emisi CO₂ Tanah akibat Alih Fungsi Lahan Hutan Rawa Gambut di Kalimantan Barat. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21 (3): 268-276.
- Ojanen, P., Minkkinen, K., dan Penttila, T., 2013. The Current Greenhouse Gas Impact of Forestry-drained Boreal Peatland. *Forest Ecology and Management*, 289:201-208.
- Pratondo B, Saharjo B, Kardono P. 2008. Aplikasi infrastruktur data spasial nasional (IDSN) untuk pengendalian kebakaran hutan dan lahan. *Jurnal Ilmiah Geomatika* 12(2):70-71.
- Putri, A. I., M. Kamelia, dan R. E. Fiah. 2012. Keanekaragaman Jenis Pohon dan Pendugaan Cadangan Karbon Tersimpan Pada Dua Jenis Vegetasi di Kota Bandar Lampung. *Prosiding SNSMAIP III*: 104-109 hlm.
- Rahayu, S., B. Lusiana, dan M. van Noordwijk. 2007. *Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur*. Bogor: World Agroforestry Centre. 56 hal.
- Rahmi, J. 2009. *Hubungan Kerapatan Tajuk dan Penggunaan Lahan Berdasarkan Analisis Citra Satelit dan Sistem Informasi Geografis di Taman Nasional Gunung Leuser*. (Study Kasus Kawasan Hutan Resort Tangkahan, Cinta Raja, Sei Lepan dan Kawasan Ekosistem Leuser KEL). Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Saharjo, B.H. Putra, E.I. dan Syam, N. 2015. Pendugaan Emisi Gas Rumah Kaca Akibat Kebakaran Hutan dan Lahan pada Berbagai Tipe Tutupan Lahan di Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2000-2009. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 6 (2) : 132-138.
- Setiady, D. 2016. Prediksi Perubahan Lahan Pertanian Sawah Sebagian Kabupaten Klaten dan sekitarnya Menggunakan Cellular Automata dan Data Penginderaan Jauh. *Jurnal Bumi Indonesia* 5 (2).
- Setiawan, G. Syaufina, L. dan Puspaningsih, N. 2015. Estimasi Hilangnya Cadangan Karbon dari Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Bogor. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 2 (5): 141-147.
- Stone, S. Leon, M. C. and Fredericks, P. 2010. *Perubahan Iklim dan Peran Hutan. Manual Komunitas*. Conservation International. Norwegian Agency for Development Coorporation (NORAD).
- Sularso, M.N.G. Hermawan, R. dan Prasetyo, B. L. 2011. Pendugaan Perubahan Cadangan Karbon di Taman Nasional. *Semiloka Nasional: Implementasi RAN-GRK untuk Bidang Berbasis Lahan*, Botani Square- IPB, Bogor.

- Syaufina L. 2008. *Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia Perilaku Api, Penyebab, dan Dampak Kebakaran*. Malang: Bayumedia.
- Tarigan, A. 2009. Estimasi Emisi Kendaraan Bermotor di Beberapa Ruas Jalan Kota Medan. *Tesis*. Program Pascasarjana USU. Sumatera Utara.
- Tosiani, A. 2015. *Buku Kegiatan Serapan dan Emisi Karbon*. Jakarta: Direktur Inventarisasi dan Pemantauan Sumber Daya Hutan.
- Wahyuni, S. Guchi, H. Hidayat, B. 2014. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Penutupan Lahan Tahun 2003 dan 2013 di Kabupaten Dairi. *Jurnal Agroekoteknologi* 4(2): 1310-1315.
- Windusari, Y., N. A. P. Sari, I. Yustian, dan H. Zulkifli. 2012. Dugaan Cadangan Karbon Biomassa Tumbuhan Bawah dan Serasah di Kawasan Suksesi Alami Pada Area Pengendapan Tailing PT. Freeport Indonesia. *Jurnal Biospecies*. Vol 5 (1) : 22-28 hlm.
- Yang, Q. Wan, X. And Ma, H. 2015. Assessing Green Development Efficiency of Municipalities and Provinces in China Integrating Models of Super-Efficiency DEA and Malmquist Index. *Jurnal Sustainability*, 7: 4492-4510.