



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ESTIMASI CADANGAN KARBON AKIBAT PERUBAHAN  
TUTUPAN LAHAN DI KABUPATEN KENDAL**

**TUGAS AKHIR**

**ILYALITA PERMATA  
21040115120043**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

**SEMARANG  
AGUSTUS 2020**



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ESTIMASI CADANGAN KARBON AKIBAT PERUBAHAN  
TUTUPAN LAHAN DI KABUPATEN KENDAL**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana**

**ILYALITA PERMATA  
21040115120043**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

**SEMARANG  
AGUSTUS 2020**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Laporan Tugas Akhir yang berjudul, “**Estimasi Cadangan Karbon Akibat Perubahan Tutupan Lahan di Kabupaten Kendal**” ini adalah hasil karya saya sendiri, dengan dibimbing oleh Sri Rahayu , S. Si, M.Si dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

NAMA : ILYALITA PERMATA

NIM : 21040115120043

Tanda Tangan :



Tanggal : 05 Agustus 2020

## HALAMAN PENGESAHAN


Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Ilyalita Permata  
NIM : 21040115120043  
Departemen : Perencanaan Wilayah dan Kota  
Judul Tugas Akhir : Estimasi Cadangan Karbon Akibat Perubahan Tutupan Lahan di Kabupaten Kendal

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Pembahasan dan diterima untuk dilanjutkan pada proses penyusunan Tugas Akhir pada program Studi S1 Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

### TIM PENGUJI

Pembimbing : Sri Rahayu S.Si., M.Si.

(  )

Penguji : Dr. Ir. Parfi Khadiyanta M.S.

(  )

Penguji : Dra. Bitta Pigawati Dipl.GE, M.T.

(  )

Semarang,

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota

Ir. Agung Sugiri, M.P.St.  
NIP. 196204031993031003

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertandatangan di bawah ini :

NAMA : Ilyalita Permata  
NIM : 21040115120043  
Departemen : Perencanaan Wilayah dan Kota  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Estimasi Cadangan Karbon Akibat Perubahan Tutupan Lahan di Kabupaten Kendal”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : 05 Agustus 2020

Yang menyatakan



Ilyalita Permata

# ESTIMASI CADANGAN KARBON AKIBAT PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI KABUPATEN KENDAL

Ilyalita Permata

## ABSTRAK

Emisi gas rumah kaca menjadi penyebab utama pemanasan global melalui peristiwa Efek Rumah Kaca. Hal tersebut terjadi karena adanya peningkatan emisi gas rumah kaca yang berasal dari berbagai sumber emisi salah satunya adalah perubahan tutupan lahan. Tutupan lahan di permukaan bumi memiliki nilai ketetapan cadangan karbon masing-masing yang berkontribusi menyimpan cadangan karbon melalui kemampuan penyerapannya. Sehingga, apabila terjadi perubahan tutupan lahan satu menjadi tutupan lahan lainnya akan menyebabkan cadangan karbon suatu tutupan lahan akan berubah. Penelitian tentang perubahan cadangan karbon akibat perubahan tutupan lahan dilakukan di Kabupaten Kendal. Penelitian ini menggunakan data citra Landsat tahun 2008, 2013 dan 2018. Metode yang digunakan adalah interpretasi citra dengan klasifikasi terbimbing serta *Stock Difference* untuk perhitungan perubahan cadangan karbon. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah terjadinya perubahan tutupan lahan Kabupaten Kendal pada tahun 2008-2018. Terjadinya konversi tutupan lahan akan mempengaruhi cadangan karbon yang tersimpan pada setiap jenis tutupan lahan di Kabupaten Kendal. Cadangan karbon Kabupaten Kendal selama 10 tahun mengalami penurunan. Pada periode tahun 2008-2013 total penurunan cadangan karbon sebesar - 4.305.193,29 ton C. Keadaan ini diakibatkan karena tutupan lahan pada tahun 2008 memiliki total cadangan karbon lebih banyak dibandingkan dengan total cadangan karbon pada tahun 2013. Sedangkan pada periode tahun 2013-2018, terjadi perubahan cadangan karbon sebesar - 1.450.080,51 ton C dimana tutupan lahan pada tahun 2013 memiliki total cadangan karbon lebih banyak dibandingkan dengan total cadangan karbon yang tersimpan pada tahun 2018. Perbedaan total cadangan karbon pada tahun tertentu dipengaruhi oleh luas tutupan lahan serta ketetapan cadangan karbon yang dimiliki masing-masing tutupan lahan. Hasil perhitungan mengenai estimasi cadangan karbon di Kabupaten Kendal selanjutnya dapat dipertimbangkan bagi para pemangku kepentingan dan pembuat kebijakan guna menyusun rencana dan skenario (arahan penggunaan lahan) yang mendukung mitigasi emisi gas rumah kaca berbasis lahan untuk mengatasi permasalahan lingkungan.

*Kata kunci : emisi GRK, perubahan tutupan lahan, cadangan karbon*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah subhanahu wa ta'ala atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya dilimpahkan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “**Estimasi Cadangan Karbon Akibat Perubahan Tutupan Lahan di Kabupaten Kendal**” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi S1 Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini terdapat beberapa hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Hadi Wahyono, MA selaku Ketua Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
2. Bapak Ir. Agung Sugiri, M.P.St. selaku Ketua Program Studi S1 Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
3. Ibu Sri Rahayu, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan bersabar untuk memberikan arahan dan bimbingannya selama penyusunan tugas akhir
4. Bapak Ir. Parfi Khadiyanta, MS selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyelesaian tugas akhir
5. Ibu Dra. Bitta Pigawati Dipl.GE, M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyelesaian tugas akhir
6. Ibu Wido Prananing Tyas, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Wali yang telah bersedia memberikan nasihat dan semangat untuk terus menyelesaikan tugas perkuliahan sampai akhir
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan Staf Fakultas Teknik Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
8. Kedua orangtua tercinta, Ibunda dan Ayahanda, senantiasa memberikan doa, kasih sayang dan dukungan baik moral maupun materil yang tiada henti-hentinya
9. Suami, keluarga penulis dan keluarga pihak suami yang tiada henti memberikan dukungan demi kelancaran penyelesaian Laporan Tugas Akhir
10. Seluruh teman-teman seangkatan tahun 2015 yang selalu mengisi hari-hari menjadi sangat bermakna
11. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya dalam bidang perencanaan wilayah dan kota.

Semarang, 5 Agustus 2020  
Penulis,

(Ilyalita Permata)

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR ISTILAH.....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Perumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian.....	6
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	6
1.3.2 Sasaran Penelitian.....	6
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	6
1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah .....	6
1.4.2 Ruang Lingkup Materi.....	7
1.5 Keaslian Penelitian .....	8
1.6 Kerangka Pemikiran.....	10
1.7 Metodologi Penelitian .....	11
1.7.1 Metode Penelitian .....	11
1.7.2 Kebutuhan Data Penelitian.....	12
1.7.3 Teknik Pengumpulan Data.....	13
1.7.4 Teknik Analisis Data .....	13
1.8 Manfaat Penelitian .....	20
1.9 Sistematika Penulisan .....	20
BAB II KAJIAN LITERATUR ESTIMASI CADANGAN KARBON AKIBAT PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI KABUPATEN KENDAL.....	22
2.1 Gas Rumah Kaca Sebagai Penyebab Pemanasan Global .....	22
2.1.1 Sumber Emisi Gas Rumah Kaca .....	23
2.2 Konversi Lahan Akibat Perkembangan Kota.....	25
2.3 Dampak Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Cadangan Karbon.....	23
2.4 Pendugaan Cadangan Karbon Akibat Perubahan Tutupan Lahan .....	24



2.4.1 Metode Perhitungan Perubahan Cadangan Karbon (Stock Difference).....	24
2.4.2 Perhitungan Cadangan Karbon (Carbon Stock) .....	25
2.5 Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jauh.....	27
2.5.1 Citra Satelit.....	28
2.5.2 Pra-Pengolahan Data Citra.....	30
2.5.3 Interpretasi Citra.....	31
2.5.4 Klasifikasi Citra.....	33
2.6 Sintesa Literatur.....	35
<b>BAB III GAMBARAN WILAYAH KABUPATEN KENDAL .....</b>	<b>39</b>
3.1 Karakteristik Geografis Kabupaten Kendal.....	39
3.2 Karakteristik Fisik Alam Kabupaten Kendal.....	40
3.2.1 Topografi.....	40
3.2.2 Kelerengan .....	41
3.2.3 Klimatologi .....	42
3.2.4 Jenis tanah .....	43
3.3 Gambaran Penggunaan Lahan Kabupaten Kendal.....	44
3.4 Karakteristik Demografi Kabupaten Kendal .....	47
<b>BAB IV KAJIAN ESTIMASI CADANGAN KARBON AKIBAT PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI KABUPATEN KENDAL.....</b>	<b>50</b>
4.1 Interpretasi Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2008, 2013 dan 2018 .....	50
4.1.1 Kategori Kelas Tutupan Lahan Kabupaten Kendal .....	50
4.1.2 Interpretasi Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2008.....	56
4.1.3 Interpretasi Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2013.....	59
4.1.4 Interpretasi Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2018.....	62
4.2 Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2008-2018.....	65
4.2.1 Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Periode 2008-2013 .....	69
4.2.2 Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Periode 2013-2018.....	70
4.2.3 Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Periode 2008-2018.....	71
4.3 Analisa Cadangan Karbon Tutupan Lahan Kabupaten Kendal .....	72
4.3.1 Cadangan Karbon Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2008 .....	74
4.3.2 Cadangan Karbon Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2013 .....	74
4.3.3 Cadangan Karbon Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2018 .....	75
4.4 Estimasi Perubahan Cadangan Karbon Kabupaten Kendal Tahun 2008-2010.....	75

4.4.1 Perubahan Cadangan Karbon Kabupaten Kendal Tahun 2008-2013 .....	75
4.4.2 Perubahan Cadangan Karbon Kabupaten Kendal Tahun 2013-2018 .....	77
4.4.3 Perubahan Cadangan Karbon Kabupaten Kendal Tahun 2008-2018 .....	79
<b>BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....</b>	<b>81</b>
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Rekomendasi .....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>84</b>
<b>Lampiran .....</b>	<b>88</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian .....	8
Tabel 1.2 Kebutuhan Data Penelitian.....	12
Tabel 1.3 Rencana Uji Akurasi Hasil Interpretasi Tutupan Lahan .....	16
Tabel 1.4 Ilustrasi Matriks Perubahan Tutupan Lahan .....	18
Tabel 1.5 Ilustrasi Analisa Estimasi Cadangan Karbon .....	19
Tabel 1.6 Cadangan Karbon Tiap Tutupan Lahan.....	19
Tabel 2.1 Cadangan Karbon Tiap Tutupan Lahan di Atas Permukaan Tanah .....	26
Tabel 2.2 Saluran-saluran dari satelit Landsat 5 TM ( <i>Thematic Mapper</i> ) .....	29
Tabel 2.3 Saluran-saluran dari satelit Landsat 8 OLI ( <i>Operational Land Imager</i> ).....	29
Tabel 2.4 Kombinasi Band/Kanal.....	30
Tabel 2.5 Klasifikasi Penutup Lahan .....	31
Tabel 2.6 Sintesa Literatur .....	35
Tabel 3.1 Kecamatan dan Kelurahan Kabupaten Kendal.....	40
Tabel 3.2 Luas Penggunaan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2018 .....	46
Tabel 3.3 Jumlah Penduduk Kabupaten Kendal Tahun 2018.....	47
Tabel 4.1 Kategori Interpretasi Tutupan Lahan Kabupaten Kendal .....	50
Tabel 4.2 Luas Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Menurut Kecamatan Tahun 2008 .....	57
Tabel 4.3 Luas Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Menurut Kecamatan Tahun 2013 .....	60
Tabel 4.4 Luas Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Menurut Kecamatan Tahun 2018 .....	63
Tabel 4.5 Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2008-2018.....	65
Tabel 4.6 Perubahan Tutupan Lahan Tiap Periode Kabupaten Kendal Tahun 2008-2018 (Ha) .	66
Tabel 4.7 Perubahan Tutupan Lahan Tiap Kecamatan Kabupaten Kendal Tahun 2008-2018 (Ha) .....	67
Tabel 4.8 Matriks Perubahan Jenis Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2008-2013 (Ha)	69
Tabel 4.9 Matriks Perubahan Jenis Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2013-2018 (Ha)	70
Tabel 4.10 Matriks Perubahan Jenis Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2008-2018 (Ha) .....	71
Tabel 4.11 Estimasi Cadangan Karbon Tiap Kecamatan Kabupaten Kendal Tahun 2008-2018 (Ton C/Ha).....	72
Tabel 4.12 Cadangan Karbon Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2008 .....	74
Tabel 4.13 Cadangan Karbon Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2013 .....	74
Tabel 4.14 Cadangan Karbon Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2018 .....	75

Tabel 4.15 Perubahan Cadangan Karbon Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2008-2013	76
Tabel 4.16 Perubahan Cadangan Karbon Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2013-2018	77
Tabel 4.17 Perubahan Cadangan Karbon Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2008-2018	79

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alur Pemanasan Global.....	2
Gambar 1.2 Emisi CO2 Kabupaten Kendal.....	5
Gambar 1.3 Administrasi Kabupaten Kendal.....	7
Gambar 1.4 Kerangka Pikir.....	11
Gambar 1.5 Diagram Kerja Pengolahan Awal Citra.....	14
Gambar 1.6 Diagram Kerja Identifikasi Penutup Lahan.....	15
Gambar 1.7 Diagram Kerja Analisa Perubahan Tutupan Lahan .....	17
Gambar 1.8 Diagram Penelitian .....	19
Gambar 2.1 Gas Rumah Kaca di Atmosfer .....	22
Gambar 2.2 Sumber Emisi Gas Rumah Kaca.....	25
Gambar 2.3 Tampungan/Penyimpanan Karbon .....	26
Gambar 2.4 Deskripsi Perhitungan Cadangan Karbon .....	27
Gambar 2.5 Koreksi Geometrik.....	30
Gambar 2.6 Cara Kerja Metode Supervised.....	34
Gambar 3.1 Citra Kabupaten Kendal Tahun 2018.....	39
Gambar 3.2 Topografi Kabupaten Kendal .....	41
Gambar 3.3 Kelerengan Kabupaten Kendal .....	42
Gambar 3.4 Curah Hujan Kabupaten Kendal .....	43
Gambar 3.5 Jenis Tanah Kabupaten Kendal .....	44
Gambar 3.6 Penggunaan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2018 .....	45
Gambar 3.7 Grafik Jumlah Penduduk Kabupaten Kendal berdasarkan Jenis Kelamin Tahun 2018.....	48
Gambar 3.8 Persentase Jumlah Penduduk Berdasarkan Lapangan Pekerjaan Kabupaten Kendal Tahun 2018 .....	49
Gambar 4.1 Hutan Lahan Kering Primer di Perbukitan Kabupaten Kendal .....	51
Gambar 4.2 Hutan Lahan Kering Sekunder bekas Tebang .....	52
Gambar 4.3 Jagung, Semak dan Tegalan .....	53
Gambar 4.4 Sawah irigasi Kabupaten Kendal .....	53
Gambar 4.5 Rumah Warga Dan Infrastruktur .....	54
Gambar 4.6 Tambak.....	55
Gambar 4.7 Aliran Sungai.....	55
Gambar 4.8 Citra Landsat 5 TM Kabupaten Kendal Tahun 2008 .....	56

Gambar 4.9 Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2008 .....	58
Gambar 4.10 Citra Landsat 8 OLI Kabupaten Kendal Tahun 2013.....	59
Gambar 4.11 Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2013 .....	61
Gambar 4.12 Citra Landsat 8 OLI Kabupaten Kendal Tahun 2018.....	62
Gambar 4.13 Dokumentasi Survey Lapangan Kabupaten Kendal .....	63
Gambar 4.14 Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2018 .....	64
Gambar 4.15 Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2008-2018 .....	66
Gambar 4.16 Perubahan Luasan Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2008-2018 .....	67

## DAFTAR ISTILAH

**Biomassa (*Biomass*)** : Berat kering tumbuhan dalam satu satuan luas.

**Biomassa di atas permukaan tanah (*Above Ground Biomass*)** : Tumbuhan yang terdapat di atas permukaan tanah yang terdiri atas pohon, dahan, ranting, dan daun tumbuhan.

**Cadangan Karbon (*Carbon Stock*)** : Besaran karbon yang terakumulasi dalam tampungan karbon (*carbon pools*) baik di darat dan laut dalam jangka waktu tertentu.

**Data Aktivitas (*Activity Data*)** : Besaran kuantitatif kegiatan atau aktivitas manusia yang dapat melepaskan dan/atau menyerap gas rumah kaca.

**Deforestasi** : Perubahan secara permanen dari areal berhutan menjadi tidak berhutan yang diakibatkan oleh kegiatan manusia (Permenhut 30/2009).

**Degradasi Hutan** : Perubahan kelas tutupan lahan hutan disertai dengan penurunan kapasitas produksi hutan.

**Emisi (*Emissions*)** : Proses terbebasnya gas rumah kaca ke atmosfer, melalui dekomposisi bahan organik oleh mikroba yang menghasilkan gas CO<sub>2</sub> atau CH<sub>4</sub>, proses terbakarnya bahan organik menghasilkan gas CO<sub>2</sub> dan proses nitrifikasi dan denitrifikasi yang menghasilkan gas N<sub>2</sub>O.

**Gas Rumah Kaca (GRK)** : Gas yang terkandung dalam atmosfer, baik alami maupun antropogenik, yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah.

**Karbon (*Carbon*)** : Unsur kimia bukan logam dengan simbol atom C yang banyak terdapat di dalam semua bahan organik dan di dalam bahan anorganik tertentu. Unsur ini mempunyai nomor atom 6 dan berat atom 12 g.

**Penyimpan Karbon (*Carbon Pool*)** : Subsistem yang mempunyai kemampuan menyimpan dan atau membebaskan karbon. Contoh penyimpan karbon adalah biomassa tumbuhan, tumbuhan yang mati, tanah, air laut, dan atmosfer.

**Tutupan Lahan** : Kenampakan atau atribut biofisik yang merepresentasikan permukaan bumi pada suatu wilayah dan lebih mengacu pada tipe vegetasi yang ada pada lahan tertentu.