



# **ESTIMASI EMISI CO<sub>2</sub>-e AKIBAT PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL-2A DI KOTA KEDIRI**

**DWI CAHYO SAMPURNO**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebulukan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



**DEPARTEMEN MANAJEMEN HUTAN  
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**



## @Hak cipta mitik IPB University

## IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebulukan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengular kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## **PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Estimasi Emisi CO<sub>2</sub>-e Akibat Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Sentinel-2A di Kota Kediri" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Dwi Cahyo Sampurno  
E1401211140

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebulukan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## @Hak cipta mitik IPB University

## IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebulukan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengular kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## **ABSTRAK**

DWI CAHYO SAMPURNO. Estimasi Emisi CO<sub>2</sub>-e Akibat Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Sentinel-2A di Kota Kediri. Dibimbing oleh NINING PUSPANINGSIH.

Pertumbuhan penduduk yang tinggi dan pembangunan industri yang pesat menjadi faktor perubahan tutupan lahan serta peningkatan emisi CO<sub>2</sub>-e. Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan tutupan lahan serta pengaruhnya terhadap emisi dan sekuestrasi CO<sub>2</sub>-e menggunakan citra Sentinel-2A pada tahun 2017 dan 2024. Metode yang digunakan menggunakan klasifikasi terbimbing dengan algoritma *random forest*. Akurasi hasil klasifikasi keseluruhan mencapai 91% dan *kappa accuracy* mencapai 88%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan terbesar pada tahun 2017 dan 2024 terjadi pada kelas bangunan bukan permukiman, dengan luas perubahan mencapai 19,89 hektar. Perubahan ini berasal dari alih fungsi lahan hutan kota, lahan terbuka, dan sawah. Estimasi emisi CO<sub>2</sub>-e di Kota Kediri tahun 2017 dan 2024 sebesar 29.190,38 ton yang disebabkan oleh perubahan tutupan lahan dari hutan kota ke bangunan bukan permukiman, bangunan permukiman, dan lahan terbuka.

Kata kunci: CO<sub>2</sub>-e, Kota Kediri, Sentinel-2A, tutupan lahan.

## **ABSTRACT**

DWI CAHYO SAMPURNO. Estimation of CO<sub>2</sub>-e Emission Due to Land Cover Change Using Sentinel-2A Imagery at Kediri City. Supervised by NINING PUSPANINGSIH.

High population and rapid industrial development contribute to changes in land cover and increased CO<sub>2</sub>-e emission. This study uses Sentinel-2A imagery from 2017 and 2024 to analyze land cover changes and their effect on CO<sub>2</sub>-e emissions and sequestration. This research used a guided classification method with random forest algorithm. The overall classification accuracy was 91% and the kappa coefficient was 88%. The result showed that the largest land cover change in 2017 and 2024 occurred in the non-residential building class, with an area of change reaching 19.89 hectares. This change came from the conversion of urban forest land, open land, and ricefield. Estimated CO<sub>2</sub>-e emissions in 2017 and 2024 at Kediri City amounted to 29,190.38 tons caused by changes in land cover from urban forest to non-residential buildings, residential buildings, and open land.

Keywords: CO<sub>2</sub>-e, Kediri City, land cover, Sentinel-2A.



## @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025<sup>1</sup>  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*



# **ESTIMASI EMISI CO<sub>2</sub>-e AKIBAT PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL-2A DI KOTA KEDIRI**

**DWI CAHYO SAMPURNO**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Manajemen Hutan

**DEPARTEMEN MANAJEMEN HUTAN  
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



*@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebulukan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak mengular kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul : Estimasi Emisi CO<sub>2</sub>-e Akibat Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Sentinel-2A di Kota Kediri  
Nama : Dwi Cahyo Sampurno  
NIM : E1401211140

Disetujui oleh

Pembimbing :

Dr. Dra. Nining Puspaningsih, M.Si

Diketahui oleh



Ketua Departemen Manajemen Hutan:

Dr. Soji Trison, S.Hut, M.Si., IPU  
NIP 197711232007011002

Tanggal Ujian: 4 Agustus 2025

Tanggal Lulus: 11 AUG 2025



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2025 sampai bulan Agustus 2025 ini yaitu “Estimasi Emisi CO<sub>2</sub>-e Akibat Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Sentinel-2A di Kota Kediri”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu penulisan, terutama kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Nining Puspaningsih, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, memberikan nasihat, masukan, dan dukungan kepada penulis selama penelitian dan penyusunan karya ilmiah ini,
2. Bapak Dr. Ir. Harnios Arief, MSc.F.Trop dan Bapak Prof. Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya, M.Agr selaku penguji luar komisi dan ketua sidang yang telah menguji dan memberikan masukan terkait penelitian dan kepenulisan,
3. Bapak Qori Pebrial Ilham, S.Hut., M.Si selaku dosen moderator pada seminar hasil yang telah memberikan masukan dan saran terkait kepenulisan,
4. Pemerintah Kota Kediri yang telah bersedia memberikan izin dan data kebutuhan untuk mendukung penelitian,
5. Ayah (Pak Rudai), Ibu (Bu Lilis Suminarti), Kakak (drg. Novia Fisca Liliany), Mas Dadang, dan seluruh keluarga penulis yang telah memberikan dukungan berupa moril dan materil selama penulis menempuh pendidikan di Institut Pertanian Bogor,
6. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Kehutanan dan Lingkungan yang telah memberikan ilmu bagi penulis sebagai bekal dalam menempuh kehidupan,
7. Mahasiswa Manajemen Hutan Angkatan 58 yang telah membersamai dan memotivasi penulis dalam bangku perkuliahan dan keluarga besar Laboratorium Remote Sensing yang telah memberikan saran dan arahan dalam pengolahan data penelitian,
8. Omda Bojest (Bogor-Jember) angkatan 58 dan jajaran keluarga IMAJATIM (Ikatan Mahasiswa Jawa Timur) yang telah membersamai dan memberikan arahan akademik,
9. Aul dan Salma, teman seperjuangan yang telah membersamai saat penelitian di Kota Kediri,
10. Dafu, Irsyad, Akbar, Arya, Afwana, Asri, Efa, Alfan, Addin, Tyas, Latep, dan Fanin yang telah membersamai, memberikan motivasi, dukungan, dan semangat kepada penulis hingga mampu menuntaskan pendidikan di Institut Pertanian Bogor.

Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

*Dwi Cahyo Sampurno*



## @Hak cipta mitik IPB University

## IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebulukan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengular kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



<b>DAFTAR TABEL</b>	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xi
<b>I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
<b>II METODE PENELITIAN</b>	4
2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	4
2.2 Alat dan Bahan	5
2.3 Prosedur dan Analisis Data	5
<b>III HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	16
3.1 Karakteristik Penutupan Lahan di Lapangan	16
3.2 Tutupan Lahan Pada Citra	17
3.3 Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan	18
3.4 Perhitungan Akurasi Klasifikasi Tutupan Lahan	21
3.5 Analisis Perubahan Tutupan Lahan	21
3.6 Estimasi Cadangan Karbon	26
3.7 Estimasi Emisi CO <sub>2</sub> -e Akibat Perubahan Tutupan Lahan	29
<b>IV SIMPULAN DAN SARAN</b>	32
4.1 Simpulan	32
4.2 Saran	32
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	33
<b>LAMPIRAN</b>	37
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	42

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



1	Karakteristik band citra Sentinel-2A	6
2	Persentase data latih dan data uji tahun 2024	9
3	Matriks kesalahan ( <i>confusion matrix</i> )	11
4	Kelas kerapatan vegetasi	12
5	Alometrik untuk perhitungan nilai biomassa pohon	14
6	Deskripsi tutupan lahan	16
7	Kenampakan tutupan lahan pada citra Sentinel-2A tahun 2024 di lapangan	17
8	Hasil klasifikasi tutupan lahan di Kota Kediri	19
9	Perubahan tutupan lahan di Kota Kediri tahun 2017 dan 2024	22
10	Matriks perubahan tutupan lahan di Kota Kediri tahun 2017 dan 2024	22
11	Arah perubahan tutupan lahan Kota Kediri	26
12	Estimasi cadangan karbon pada pohon di tutupan lahan hutan kota, taman kota, jalur hijau di Kota Kediri	27
13	Estimasi cadangan karbon pada pohon di tutupan lahan terbuka di Kota Kediri	28
14	Estimasi cadangan karbon pada pohon di tutupan lahan bangunan permukiman di Kota Kediri	28
15	Estimasi cadangan karbon pada pohon di tutupan lahan sawah di Kota Kediri	29
16	Estimasi emisi CO <sub>2</sub> -e yang diakibatkan oleh perubahan tutupan lahan tahun 2017 dan 2024 di Kota Kediri	30
17	Perhitungan emisi, sekuestrasi, dan net emisi CO <sub>2</sub> -e Kota Kediri	30

**DAFTAR GAMBAR**

1	Lokasi penelitian	4
2	Sebaran titik <i>ground check</i> tutupan lahan	7
3	Ilustrasi model Algoritma <i>Random Forest</i>	10
4	Sebaran titik plot biomassa	13
5	Kondisi tutupan lahan di Kota Kediri tahun 2017	20
6	Kondisi tutupan lahan di Kota Kediri tahun 2024	20
7	Taman Tempurejo sebelum menjadi RTH tahun 2018	24
8	Taman Tempurejo setelah menjadi RTH tahun 2025	24
9	Perubahan tutupan lahan di Kota Kediri tahun 2017 dan 2024	25
10	Estimasi nilai emisi dan sekuestrasi CO <sub>2</sub> -e di Kota Kediri tahun 2017 dan 2024	31

**DAFTAR LAMPIRAN**

1	Nilai biomassa tiap vegetasi di Kota Kediri	37
2	<i>Confusion matrix</i> tutupan lahan tahun 2024	37
3	Hasil uji akurasi tutupan lahan tahun 2024	37
4	Script <i>jS Google Earth Engine</i> untuk klasifikasi tutupan lahan	38