

PENDUGAAN EMISI KARBON DIOKSIDA DARI KEBAKARAN HUTAN PADA KEJADIAN EL NIÑO DAN LA NIÑA DI TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS

AKBAR NASRULLAH



**DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN EKOWISATA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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 merugikan 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 “Pendugaan Emisi Karbon Dioksida dari Kebakaran Hutan pada Kejadian El Niño dan La Niña di Taman Nasional Way Kambas” adalah karya saya dengan arahan dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal dari atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka pada bagian akhir skripsi.

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

Bogor, Juli 2026

Akbar Nasrullah
E3401221030

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



ABSTRAK

AKBAR NASRULLAH. Pendugaan Emisi Karbon Dioksida dari Kebakaran Hutan pada Kejadian El Niño dan La Niña di Taman Nasional Way Kambas. Dibimbing oleh LILIK BUDI PRASETYO dan SITI BADRIYAH RUSHAYATI.

Kebakaran hutan melepaskan emisi gas rumah kaca yang diperparah oleh anomali iklim El Niño-Southern Oscillation (ENSO). Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi dan membandingkan emisi karbon dioksida (CO₂) serta luasan areal terbakar di Taman Nasional Way Kambas pada kondisi La Niña (2020) dan El Niño (2024). Emisi dihitung menggunakan metode Seiler dan Crutzen berdasarkan tingkat keparahan kebakaran (RdNBR) dari citra Sentinel-2 dan muatan biomassa prakebakaran dari GEDI Level 4A. Hasil penelitian menunjukkan emisi CO₂ pada La Niña 2020 sebesar 1.293.072,52 ton dari areal terbakar seluas 16.726,23 hektare. Pada kondisi kekeringan El Niño 2024, emisi meningkat menjadi 1.418.888,40 ton dengan luas areal terbakar mencapai 21.241,58 hektare. Peningkatan emisi pada tahun 2024 didorong oleh perluasan areal terdampak dan pergeseran ekstrem perilaku api ke kelas *High severity* (melonjak hingga melampaui 1.760%). Tingginya efisiensi pembakaran pada kelas keparahan ekstrem ini menjadi faktor dominan yang menyumbang emisi tinggi, meskipun rata-rata biomassa prakebakaran tahun 2024 (74,42 ton/ha) lebih rendah dibandingkan tahun 2020 (85,94 ton/ha).

Kata kunci: Biomassa, El Niño, emisi karbon dioksida, kebakaran hutan, La Niña

ABSTRACT

AKBAR NASRULLAH. Estimating Carbon Dioxide Emissions from Forest Fires during El Niño and La Niña Events in Way Kambas National Park. Supervised by LILIK BUDI PRASETYO and SITI BADRIYAH RUSHAYATI.

Forest fires release greenhouse gas emissions exacerbated by the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) climate anomalies. This study aimed to estimate and compare carbon dioxide (CO₂) emissions and burned areas in Way Kambas National Park during La Niña (2020) and El Niño (2024) conditions. Emissions were calculated using the Seiler and Crutzen method based on burn severity (RdNBR) from Sentinel-2 imagery and pre-fire biomass from GEDI Level 4A. The results showed that CO₂ emissions during the 2020 La Niña totaled 1,293,072.52 tons, with a burned area of 16,726.23 hectares. Under the 2024 El Niño drought conditions, emissions increased to 1,418,888.40 tons with a burned area of 21,241.58 hectares. The increase in emissions in 2024 was driven by the expansion of the affected area and an extreme shift in fire behavior toward the High severity class (soaring by >1,760%). The high combustion efficiency in this extreme-severity class became the dominant factor in maintaining high emission accumulation, even though the average pre-fire biomass in 2024 (74.42 tons/ha) was lower than in 2020 (85.94 tons/ha).

Keywords: Biomass, carbon dioxide emissions, El Niño, forest fire La Niña



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
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.

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

PENDUGAAN EMISI KARBON DIOKSIDA DARI KEBAKARAN HUTAN PADA KEJADIAN EL NIÑO DAN LA NIÑA DI TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS

AKBAR NASRULLAH

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kehutanan pada
Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata

**DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN EKOWISATA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

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

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Prof. Dr. Ir Hendrayanto, M. Agr
2. Dr. Dede Aulia Rahman, S.Hut., M.Si



Judul Skripsi : Pendugaan Emisi Karbon Dioksida dari Kebakaran Hutan pada
Kejadian El Niño dan La Niña di Taman Nasional Way Kambas
Nama : Akbar Nasrullah
NIM : E3401221030

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo M.Sc

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Siti Badriyah Rushayati M.Si

Diketahui oleh

Ketua Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan
dan Ekowisata

Dr. Ir. Nyoto Santoso, M.S
NIP 196203151986031002

Tanggal Ujian: 2 Juli 2026

Tanggal Lulus: 21 JUL 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Juni 2026 ialah pendugaan emisi karbon dengan judul “Pendugaan Emisi Karbon Dioksida dari Kebakaran Hutan pada Kejadian El Niño dan La Niña di Taman Nasional Way Kambas”

Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penyusunan hingga penyelesaian tugas akhir ini, yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo, M.Sc. selaku dosen pembimbing utama dan Prof. Dr. Ir. Siti Badriyah Rushayati M.Si. selaku dosen pembimbing anggota yang senantiasa membimbing dan memberi arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
2. Prof. Dr. Ir. Hendrayanto, M. Agr selaku dosen penguji dan Dr. Dede Aulia Rahman, S.Hut., M.Si selaku ketua sidang, atas segala evaluasi, masukan, dan kritik membangun demi penyempurnaan karya ilmiah ini.
3. Dosen dan tenaga kependidikan Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata atas segala ilmu dan arahan yang diberikan.
4. Erman (ayah), Deswita (ibu), Ilham Nasrullah (kakak), Putri Afifah (adik), Jusmaniar (nenek) serta keluarga besar yang selalu memberikan doa, pengorbanan dan dukungan serta semangat tanpa henti selama proses studi hingga penyelesaian penyusunan skripsi ini. Terima kasih karena selalu percaya pada kemampuan penulis serta menjadi tempat pulang yang paling menyenangkan dalam setiap proses yang penulis lalui.
5. Salma Zahratul Hamdah yang selalu memberikan dorongan serta menjadi teman perjalanan sejak awal perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
6. Sahabat-sahabat seperjuangan di Sekte Grup yang telah kebersamai penulis selama perkuliahan ini yaitu Ragil, Asep, Dimas, Deva, Zidane, Aryan, Daffa, Ibrahim, dan Gibran.
7. Rekan-rekan lab ALGM yang selalu menemani dan membantu dalam proses penyusunan skripsi ini yaitu Marshal, Geugeut, Idris, Eva, Zia, Aisy, Alvina dan Geraldo.
8. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata (HIMAKOVA) yang telah memberikan banyak pengalaman dan pelajaran tentang kekeluargaan.
9. Teman-teman penulis yang selalu kebersamai sejak awal yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Bogor, Juli 2026

Akbar Nasrullah



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat	5
2.2 Alat dan Bahan	5
2.3 Jenis dan Metode Pengumpulan Data	6
2.4 Analisis Data	8
III HASIL DAN PEMBAHASAN	15
3.1 Dampak El Niño dan La Niña di Taman Nasional Way Kambas	15
3.2 Estimasi Emisi Karbon Dioksida pada La Niña dan El Niño	17
3.3 Keterkaitan Antarfaktor Pengendali Emisi Karbon Dioksida	22
3.4 Keterbatasan Penelitian	23
IV SIMPULAN DAN SARAN	25
4.1 Simpulan	25
4.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	41



DAFTAR TABEL

1	Kriteria penentuan dampak iklim lokal berdasarkan sifat hujan	9
2	Tingkat keparahan kebakaran (Santos <i>et al.</i> 2020)	12
3	Klasifikasi tingkat kepercayaan data hotspot MODIS	12
4	Efisiensi pembakaran berdasarkan tingkat keparahan	13
5	Nilai ONI pada musim kebakaran tahun 2020 dan 2024	15
6	Analisis sifat hujan lokal di TNWK pada bulan Agustus	16
7	Sebaran dan validasi titik panas MODIS dan VIIRS pada kedua periode	17
8	Biomassa GEDI Level 4A di TNWK	18
9	Luas areal terbakar per kelas tingkat keparahan di TNWK tahun 2020	19
10	Estimasi total emisi karbon dioksida kebakaran hutan di TNWK tahun 2020 dan 2024	21
11	Perbandingan total estimasi emisi karbon dioksida kebakaran hutan di TNWK tahun 2020 dan 2024	22

DAFTAR GAMBAR

1	Lokasi penelitian	5
2	Bagan alir perolehan biomassa dari dataset GEDI	7
3	Bagan alir pengolahan data	8
4	Peta tingkat keparahan areal terbakar tahun 2020 dan 2024	19

DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Script</i> RdNBR 2020 La Nina <i>gapfill</i> 150m 200m	35
2	<i>Script</i> GEDI 2024 El Niño	38