

ANALISIS SINERGI MITIGASI DAN ADAPTASI MELALUI ENERGI TERBARUKAN DALAM MENDUKUNG PEMBANGUNAN RENDAH KARBON DAN BERKETAHANAN IKLIM DI INDONESIA

FAIZ AKBAR PARLINDUNGAN SIREGAR



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
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 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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul: “Analisis Sinergi Mitigasi dan Adaptasi Melalui Energi Terbarukan dalam Mendukung Pembangunan Rendah Karbon dan Berketahanan Iklim di Indonesia” 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, November Tahun 2025

Faiz Akbar Parlindungan Siregar
G2401201056

- 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

FAIZ AKBAR PARLINDUNGAN SIREGAR. Analisis Sinergi Mitigasi dan Adaptasi melalui Energi Terbarukan dalam Mendukung Pembangunan Rendah Karbon dan Berketahanan Iklim di Indonesia. Dibimbing oleh Rizaldi Boer.

Perubahan iklim berdampak pada berbagai aspek kehidupan baik secara sosial, ekonomi, maupun lingkungan. Upaya dalam adaptasi dan mitigasi iklim diperlukan untuk mengurangi dampak negatif perubahan iklim sekaligus meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim yang telah terjadi dan akan datang. Penerapan konsep *net-zero emission* menjadi pendekatan dalam adaptasi dan mitigasi iklim untuk meningkatkan pasokan tenaga listrik dengan tetap mengurangi jejak karbon dan mendukung transisi menuju emisi nol bersih. Upaya adaptasi dan mitigasi iklim seringkali menghadapi tantangan, termasuk kurangnya sinergi adaptasi dan mitigasi yang berpotensi maladaptasi atau malah meningkatkan emisi gas rumah kaca. Sinergi strategi adaptasi dan mitigasi iklim dibutuhkan di berbagai sektor untuk menciptakan keuntungan yang lebih besar dibandingkan pendekatan yang dilakukan secara terpisah.

Kata kunci: adaptasi, emisi *net-zero*, mitigasi, perubahan iklim



@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.

ABSTRACT

FAIZ AKBAR PARLINDUNGAN SIREGAR. Analysis of Synergy between Mitigation and Adaptation through Renewable Energy in Supporting Low Carbon and Climate Resilient Development in Indonesia. Supervised by Rizaldi Boer.

Climate change impacts various aspects of life, both social, economic, and environmental. Efforts in climate adaptation and mitigation are needed to reduce the negative impacts of climate change while increasing resilience to ongoing and future climate change. The application of the net zero emission concept is an approach in climate adaptation and mitigation to increase the supply of electricity while reducing the carbon footprint and supporting the transition to net zero emissions. Climate adaptation and mitigation efforts often hamper challenges, including the lack of synergy between adaptation and mitigation that has the potential to maladapt or even increase greenhouse gas emissions. Synergy of climate adaptation and mitigation strategies is needed in various sectors to create greater benefits than approaches taken separately.

Keywords: adaptation, climate change, mitigation, net-zero emission



@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.

- 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, tahun 2025
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.

ANALISIS SINERGI MITIGASI DAN ADAPTASI MELALUI ENERGI TERBARUKAN DALAM Mendukung Pembangunan Rendah Karbon dan Berketahanan Iklim di Indonesia

FAIZ AKBAR PARLINDUNGAN SIREGAR

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada
Program Studi Meteorologi Terapan

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
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 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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Perdinan M.NRE
- 2 Dr. I Putu Santikayasa, S.Si., M.Sc.

Judul Skripsi : Analisis Sinergi Mitigasi dan Adaptasi Melalui Energi Terbarukan dalam Mendukung Pembangunan Rendah Karbon dan Berketahanan Iklim di Indonesia

Nama : Faiz Akbar Parlindungan Siregar

NIM : G2401201056

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Rizaldi Boer, M.S.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi

Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T.

NIP 19710707 199803 2 002



Tanggal Ujian:
12 November 2025

Tanggal Lulus:



@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.

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 September 2024 sampai bulan Desember 2024 ini ialah sinergi mitigasi dan adaptasi iklim, dengan judul Analisis Sinergi Mitigasi dan Adaptasi Melalui Energi Terbarukan dalam Mendukung Pembangunan Rendah Karbon dan Berketahanan Iklim di Indonesia". Terima kasih penulis ucapkan kepada dosen pembimbing, Prof. Rizaldi Boer, M.S. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan doa dan dukungan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada:

1. Orang tua penulis: Bapak Rahmat Siregar dan Ibu Romauli Simanullang, adik penulis: Feby Siregar, Putri Siregar, dan Fakhira Siregar, beserta seluruh keluarga besar yang senantiasa mengirimkan doa, memberi dukungan, dan menjadi motivasi bagi penulis.
2. Dr. Ir. Impron, M.Sc. selaku pembimbing akademik, Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T. selaku ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi, Dr. Perdinan M.NRE dan Dr. I Putu Santikayasa, S.Si., M.Sc. selaku dosen penguji, serta Izatul Hafizah, S.Si., M.Si. selaku moderator yang telah banyak memberikan masukan dan saran kepada penulis.
3. Ibu Dewi Sulistyowaty (CCROM- Center for Climate Risk and Oportunity Management in South East Asia Pasific) selaku pihak yang membantu penulis dalam tahap penelitian.
4. Seluruh staf dosen dan tata usaha Departemen Geofisika dan Meteorologi atas arahan dan bantuan dalam masa perkuliahan.
5. Teman-teman seperbimbingan, Berti Yulisa, Sapa'at, dan Yesika Berliana yang menjadi tempat bertukar pikiran dan memotivasi penulis dalam penulisan skripsi.
6. Teman-teman penulis, Ade Prastio, Deden Adiansyah, Rifky Husaini, serta seluruh mahasiswa GFM angkatan 57 dan tim KKN Ciririp 2023 yang kebersamaan dan memberi dukungan kepada penulis.
7. Seluruh pihak yang mendukung, namun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan..

Bogor, November 2025

Faiz Akbar Parlindungan Siregar



@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.



DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Lingkup Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Dampak Perubahan Iklim terhadap Kehidupan Manusia	4
2.2 Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim	5
2.3 Sinergi Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	8
3.4 Analisis Data	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
4.1 Persepsi Masyarakat dan Pemangku Kepentingan Terhadap Pentingnya Sinergi Mitigasi–Adaptasi dalam Pengendalian Perubahan Iklim	10
4.2 Peran Energi Baru dan Terbarukan (EBT) dalam Memperkuat Integrasi Mitigasi dan Adaptasi	12
4.3 Peluang, Tantangan, serta Hambatan Sinergi Mitigasi–Adaptasi pada Sektor Energi, Pertanian, dan Ekosistem Pesisir	15
4.4 Strategi untuk mendorong sinergi mitigasi–adaptasi berbasis pemanfaatan EBT dalam mendukung pembangunan rendah karbon dan berketahanan iklim	19
V SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	32
RIWAYAT HIDUP	42

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	8
2	Persepsi tingkat ambisi target dekarbonisasi jangka panjang oleh pemerintah	10
3	Persepsi kesesuaian jalur dekarbonisasi jangka panjang (LTS) dan jangka pendek (NDC) negara dengan Perjanjian Paris	11
4	Manfaat tambahan sistem energi terbarukan	13
5	Jenis energi terbarukan yang peningkatannya sesuai dengan sektor adaptasi	14
6	Skala intervensi adaptasi terhadap risiko iklim	15
7	Risiko iklim terhadap ketenagalistrikan (a) akibat bencana perubahan iklim dan (b) terkait kinerja	16-17
8	Tindakan untuk memastikan ketahanan infrastruktur energi terbarukan terhadap iklim	18
9	Hambatan terhadap ketahanan infrastruktur energi terbarukan	19
10	Skala intervensi adaptasi terhadap risiko iklim	20