



## **PROYEKSI CURAH HUJAN EKSTREM DI INDONESIA MENGGUNAKAN GEOMIP DAN SCENARIOMIP**

**NABILA KHOIRUNISA**



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

# IPB University

©Hak cipta milik IPB University



**IPB University**

Bogor, Indonesia

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.



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

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Proyeksi Curah Hujan Ekstrem di Indonesia menggunakan GeoMIP dan ScenarioMIP” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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, Juli 2024

Nabila Khoirunisa  
G24190083

- 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.

# IPB University

©Hak cipta milik IPB University



**IPB University**

Bogor, Indonesia

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.



## ABSTRAK

NABILA KHOIRUNISA. Proyeksi Curah Hujan Ekstrem di Indonesia menggunakan GeoMIP dan ScenarioMIP. Dibimbing oleh BAMBANG DWI DASANTO dan AKHMAD FAQIH.

Curah hujan ekstrem berdampak signifikan pada kehidupan, seperti memicu bencana hidrometeorologi berupa banjir dan tanah longsor, menyebabkan gangguan di sektor pertanian seperti gagal panen, dan memperparah banjir di wilayah pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi intensitas dan frekuensi curah hujan ekstrem serta perubahannya di masa depan berdasarkan data luaran ScenarioMIP dan GeoMIP. Pengolahan data dilakukan dengan melakukan koreksi bias untuk mengatasi permasalahan bias pada model. Peta spasial indeks Rx1day, R20mm, dan PRCPTOT pada periode historis tahun 1985-2014 menunjukkan nilai indeks yang cukup tinggi di wilayah Maluku dan Papua. Analisis curah hujan ekstrem di masa depan menggunakan periode proyeksi tahun 2024-2053. Grafik indeks Rx1day pada skenario SSP2-4.5 menunjukkan rentang nilai antara 42-86 mm/hari, sedangkan pada skenario G6sulfur memiliki hasil yang lebih rendah antara 41-70 mm/hari. Grafik indeks CDD pada skenario SSP2.4-5 mempunyai nilai sekitar 7-67 hari dan memiliki rentang nilai yang lebih besar dibandingkan dengan skenario G6sulfur yang mempunyai nilai 8-52 hari. Hasil spasial indeks Rx1day pada skenario SSP2-4.5 menunjukkan dominasi wilayah yang mengalami peningkatan persentase perubahan, sedangkan pada skenario G6sulfur lebih banyak terjadi penurunan. Indeks PRCPTOT pada skenario G6sulfur menghasilkan penurunan persentase sebesar 0,2% di sebagian besar wilayah Sumatera dan Kalimantan. Indeks R20mm pada G6sulfur menunjukkan penurunan persentase sebesar 1-2% di wilayah Kalimantan. Hasil proyeksi CDD skenario G6sulfur memperlihatkan penurunan persentase yang lebih besar jika dibandingkan dengan skenario SSP2-4.5 di sebagian besar wilayah Sulawesi, Maluku, Papua, dan Kalimantan. Implementasi *geoengineering* menggunakan skenario G6sulfur menunjukkan penurunan persentase indeks Rx1day, PRCPTOT, R20mm di sebagian besar wilayah Indonesia, dengan penurunan terbesar terjadi pada indeks CDD.

Kata kunci : ETCCDI, G6sulfur, indeks, skenario, SSP2-4.5

# IPB University

*@Hak cipta milik IPB University*



**IPB University**

Bogor, Indonesia

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.



## **ABSTRACT**

NABILA KHOIRUNISA. Extreme Rainfall Projections in Indonesia using GeoMIP and ScenarioMIP. Supervised by BAMBANG DWI DASANTO and AKHMAD FAQIH.

Extreme rainfall has a significant impact on life, such as triggering hydrometeorological disasters in the form of floods and landslides, causing disruption in the agricultural sector such as crop failure, and exacerbate coastal flooding. This study aims to identify the intensity and frequency of extreme rainfall and its changes in the future based on ScenarioMIP and GeoMIP output data. Data processing is done by performing bias correction to overcome the problem of bias in the model. Spatial maps of the Rx1day, R20mm, and PRCPTOT indices in the historical period 1985-2014 show quite high index values in the Maluku and Papua regions. The analysis of extreme rainfall in the future uses a projection period of 2024-2053. The Rx1day index graph in the SSP2-4.5 scenario shows a range of values between 42-86 mm/day, while the G6sulfur scenario has lower results between 41-70 mm/day. The CDD index graph in the SSP2.4-5 scenario has values around 7-67 days and has a larger range of values compared to the G6sulfur scenario which has values of 8-52 days. The spatial results of the Rx1day index in the SSP2-4.5 scenario showed the dominance of areas that experienced an increase in the percentage change, while in the G6sulfur scenario there was more of a decrease. The PRCPTOT index in the G6sulfur scenario resulted in a percentage decrease of 0.2% in most areas of Sumatra and Kalimantan. The R20mm index in G6sulfur shows a percentage decrease of 1-2% in the Kalimantan region. The CDD projection results of the G6sulfur scenario show a greater percentage reduction when compared to the SSP2-4.5 scenario in most areas of Sulawesi, Maluku, Papua and Kalimantan. The implementation of geoengineering using the G6sulfur scenario shows a decrease in the percentage of Rx1day, PRCPTOT, R20mm indices in most parts of Indonesia, with the largest decrease occurring in the CDD index.

**Keywords:** ETCCDI, G6sulfur, index, scenario, SSP2-4.5

# IPB University

©Hak cipta milik IPB University



**IPB University**

Bogor, Indonesia

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 Dilindungi Undang-undang

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

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

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024  
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.*

# IPB University

©Hak cipta milik IPB University



**IPB University**

Bogor, Indonesia

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.



## **PROYEKSI CURAH HUJAN EKSTREM DI INDONESIA MENGGUNAKAN GEOMIP DAN SCENARIOMIP**

**NABILA KHOIRUNISA**

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

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

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.



# IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:  
1 Dr. Muh. Taufik, S.Si., M.Si.

*@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.



Judul Skripsi : Proyeksi Curah Hujan Ekstrem di Indonesia menggunakan  
GeoMIP dan ScenarioMIP  
Nama : Nabila Khoirunisa  
NIM : G24190083

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Dr. Drs. Bambang Dwi Dasanto, M.Si.

Pembimbing 2:  
Dr. Ahmad Faqih, S.Si.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:  
Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T.  
NIP. 19710707 199803 2 002

Tanggal Ujian:  
12 Juli 2024

Tanggal Lulus:

# IPB University

©Hak cipta milik IPB University



**IPB University**

Bogor, Indonesia

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 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 mengulik 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 SWT yang telah memberi limpahan nikmat dan segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil terselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2023 sampai bulan Maret 2024 ini adalah proyeksi curah hujan, dengan judul "Proyeksi Curah Hujan Ekstrem di Indonesia menggunakan GEOMIP dan ScenarioMIP". Tulisan ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan dari program studi Meteorologi Terapan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University. Penulis menyadari penulisan skripsi ini dapat terselesaikan karena bantuan dan dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat kelancaran dan kesehatan, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Orang tua dan kakak saya yang telah memberikan doa, kasih sayang, dan dukungan penuh baik dari segi materi maupun non materi.
3. Bapak Dr. Drs. Bambang Dwi Dasanto, M.Si. selaku dosen pembimbing I, dan bapak Dr. Akhmad Faqih, S.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membimbing, memberi masukan dan arahan kepada penulis, serta bapak/Ibu dosen penguji yang memberikan saran dan masukan kepada penulis.
4. Arikza Syahrin dan Eli Lestari selaku teman seperjuangan, yang telah meneman, memberi semangat, dukungan untuk tidak menyerah, serta meluangkan waktu untuk menjadi tempat bercerita penulis dari awal pembuatan skripsi sampai akhir penulisan ini.
5. Anak bimbingan Pak Bambang (Ipeh, Bella, Bintang, Novri) sebagai teman seerbimbining yang telah membersamai, membantu, dan menjadi tempat berkeluh kesah selama proses penyelesaian skripsi.
6. Teman-teman Duarr Wisuda (Kania, Edsyah, Hesti, Ijay) yang telah membersamai dari awal perkuliahan sampai di akhir masa perkuliahan.
7. Teman-teman GBG Collection (Manda, Tika, Tari) yang telah memberikan penulis canda tawa dan menjadi tempat melepas penat selama masa perkuliahan dan tugas akhir.

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

Bogor, Juli 2024

Nabila Khoirunisa

# IPB University

©Hak cipta milik IPB University



**IPB University**

Bogor, Indonesia

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.



<b>DAFTAR TABEL</b>	xviii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xix
<b>I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	3
2.1 Curah Hujan Ekstrem	3
2.2 Perubahan iklim	4
2.3 CMIP6 ( <i>Coupled Model Intercomparison Project phase 6</i> )	4
2.4 ScenarioMIP (SSP2-4.5)	5
2.5 GeoMIP (G6sulfur)	5
<b>III METODE</b>	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Kerja	7
3.4 Analisis Data	8
3.4.1 Cropping dan Regridding Data	8
3.4.2 Koreksi Bias	9
3.4.3 Perhitungan Indeks Curah Hujan Ekstrem	10
3.4.4 Perhitungan <i>Multi Model Ensemble</i> (MME)	11
3.4.5 Perhitungan Perubahan Indeks Ekstrem	11
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	13
4.1 Curah Hujan Ekstrem di Indonesia (Periode Historis)	13
4.2 Proyeksi Curah Hujan Ekstrem di Indonesia menggunakan ScenarioMIP dan GeoMIP	14
4.3 Komparasi ScenarioMIP dan GeoMIP	20
<b>V SIMPULAN DAN SARAN</b>	23
5.1 Simpulan	23
5.2 Saran	23
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	25
<b>LAMPIRAN</b>	31
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	39

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.