



## **PROYEKSI KEKERINGAN JANGKA PANJANG DI PROVINSI JAWA BARAT MENGGUNAKAN INDEKS SPI DAN SPEI BERBASIS CMIP6**

**HERDIANA KOIZUMI**



**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 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 “Proyeksi Kekeringan Jangka Panjang di Provinsi Jawa Barat Menggunakan Indeks SPI dan SPEI Berbasis CMIP6” 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, Juli 2025

Herdiana Koizumi  
G2401211011

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 mengikuti 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.



## ABSTRAK

HERDIANA KOIZUMI. Proyeksi Kekeringan Jangka Panjang di Provinsi Jawa Barat Menggunakan Indeks SPI dan SPEI Berbasis CMIP6. Dibimbing oleh BAMBANG DWI DASANTO.

Perubahan iklim yang didorong oleh peningkatan emisi gas rumah kaca diperkirakan akan memperburuk kondisi kekeringan di masa depan. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik kekeringan jangka panjang di Provinsi Jawa Barat menggunakan indeks SPI-12 dan SPEI-12 di bawah skenario iklim SSP1-2.6, SSP2-4.5, dan SSP5-8.5. Penelitian ini menggunakan delapan model iklim global (GCM) dari CMIP6 untuk menganalisis proyeksi kekeringan pada tahun 2031–2060. Pendekatan *Multi-Model Ensemble* (MME) digunakan untuk mengurangi bias dari masing-masing model. Tren proyeksi menunjukkan peningkatan signifikan dalam tingkat keparahan kekeringan di semua skenario. Frekuensi kekeringan diproyeksikan menurun di bawah skenario SSP1-2.6 dan SSP5-8.5, sedangkan skenario SSP2-4.5 menunjukkan frekuensi yang relatif sama dengan periode historis. Sebagian besar wilayah Jawa Barat diperkirakan mengalami kekeringan yang lebih panjang, lebih parah, dan lebih intens, terutama di bawah skenario emisi tinggi. Selain itu, nilai SPEI-12 yang relatif lebih tinggi dibandingkan SPI-12 mengindikasikan pengaruh peningkatan suhu dalam memperburuk kondisi kekeringan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk menyusun kebijakan dalam merancang strategi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, terutama untuk mengatasi dampak kekeringan terhadap sumber daya air di sektor pertanian.

Kata kunci: *Multi-Model Ensemble*, SPI, SPEI

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 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

HERDIANA KOIZUMI. *Long-Term Drought Projection in West Java Province Using SPI and SPEI Indices Based on CMIP6*. Supervised by BAMBANG DWI DASANTO.

Climate change, driven by increased greenhouse gas emissions, is expected to exacerbate drought conditions in the future. This study aims to analyze long-term drought characteristics in West Java Province using the SPI-12 and SPEI-12 indices under the climate scenarios SSP1-2.6, SSP2-4.5, and SSP5-8.5. This study utilizes eight global climate models (GCM) from CMIP6 to analyze drought projections for the period 2031–2060. The Multi-Model Ensemble (MME) approach is applied to reduce the bias of each model. The projected trend shows a significant increase in drought severity across all scenarios. Drought frequency is projected to decrease under SSP1-2.6 and SSP5-8.5 scenarios, while SSP2-4.5 scenarios show relatively similar frequency to the historical period. Most areas of West Java are expected to experience longer, more severe, and more intense droughts, particularly under the high-emission scenario. In addition, the more extreme SPEI-12 values relative to SPI-12 highlight the influence of increasing temperatures in exacerbating drought conditions. This study is expected to be a reference for policymakers in designing climate change adaptation and mitigation strategies, especially to address the impact of drought on water resources in the agricultural sector.

Keywords: Multi-Model Ensemble, SPI, SPEI

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 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*



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.



## **PROYEKSI KEKERINGAN JANGKA PANJANG DI PROVINSI JAWA BARAT MENGGUNAKAN INDEKS SPI DAN SPEI BERBASIS CMIP6**

**HERDIANA KOIZUMI**

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

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.

**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.

Tim Pengujii pada Ujian Skripsi:

1 Dr. Ir. Impron, M.Agr.Sc.

2 Fithriya Yulisiasih Rohmawati, S.Si., M.Si.



Judul Skripsi : Proyeksi Kekeringan Jangka Panjang di Provinsi Jawa Barat Menggunakan Indeks SPI dan SPEI Berbasis CMIP6  
Nama : Herdiana Koizumi  
NIM : G2401211011

Disetujui oleh

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

Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi  
Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T.  
NIP. 19710707199803 2 002

Tanggal Ujian:  
24 Juli 2025

Tanggal Lulus:

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 November 2024 hingga bulan Juni 2025 ini ialah kekeringan, dengan judul “Proyeksi Kekeringan Jangka Panjang di Provinsi Jawa Barat Menggunakan Indeks SPI dan SPEI Berbasis CMIP6”.

Selama proses penyusunan karya ilmiah ini, penulis menerima banyak dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih secara tulus kepada:

1. Bapak Dr. Drs. Bambang Dwi Dasanto, M.Si., selaku dosen pembimbing tugas akhir, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran serta banyak memberikan arahan dan masukan selama penyusunan karya ilmiah.
2. Bapak Din Herdiana dan Ibu Iroh Chairoh selaku orang tua, Ibrahim Marshall selaku saudara kandung penulis, serta keluarga besar penulis, atas segala doa, dukungan, dan perhatian yang menjadi sumber semangat penulis.
3. Neha Soleha, yang selalu menemani penulis serta memberikan keceriaan di tengah tekanan tugas akhir. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita dan tawa.
4. Gilang Bagaskara Islami, yang selalu hadir memberikan semangat, dukungan, dan apresiasi kepada penulis. Terima kasih atas pengertian dan kesabaran dalam menghadapi setiap keluh kesah penulis selama penyusunan tugas akhir.
5. Keluarga Hj. Mbul: Jihan Naswa Nur Jauhari, Luluk Afifah, Salsabila Nisryna Marchabani, Adzkiya Khofifa Chaeza, dan Noernissa Aulia Suherman, atas kebersamaan selama menempuh masa perkuliahan. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan penulis.
6. Bang Rahmat Hidayat (GFM 56), yang telah memberikan bantuan dalam proses pengolahan data.
7. Teman-teman satu bimbingan (KINGmatologi): Naurah Salma, Nurul Azmi, Luluk Afifah, Amanda Marchelyana Senis, dan Adzkiya Khofifa Chaeza, atas kebersamaan dalam berbagi keluh kesah serta bertukar pikiran selama proses bimbingan.
8. Teman-teman GFM 58, yang telah memberikan bantuan serta dukungan.
9. Seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penyusunan karya ilmiah ini tentu tidak dapat terlaksana dengan baik tanpa adanya bantuan dan peran serta dari pihak-pihak tersebut. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

*Herdiana Koizumi*

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.



|  |      |
|--|------|
| <b>DAFTAR TABEL</b>                                  | xvii |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>                                 | xvii |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b>                               | xvii |
| <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 Kekeringan                                       | 3    |
| 2.2 Indeks Kekeringan SPI dan SPEI                   | 3    |
| 2.3 Model Iklim                                      | 4    |
| 2.4 Karakteristik Model Iklim                        | 5    |
| <b>III METODE</b>                                    | 9    |
| 3.1 Waktu dan Tempat                                 | 9    |
| 3.2 Alat dan Bahan                                   | 9    |
| 3.3 Prosedur Penelitian                              | 11   |
| 3.3.1 <i>Pre-Processing</i>                          | 11   |
| 3.3.2 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (ETp)   | 12   |
| 3.3.3 Perhitungan Indeks Kekeringan SPI dan SPEI     | 13   |
| 3.3.4 Perhitungan Karakteristik Kekeringan           | 16   |
| 3.3.5 Uji Tren Kekeringan                            | 17   |
| <b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                       | 21   |
| 4.1 Profil Curah Hujan dan Suhu Udara Wilayah Kajian | 21   |
| 4.2 Evaluasi Kinerja Model                           | 22   |
| 4.3 Tren Kekeringan SPI dan SPEI                     | 24   |
| 4.4 Karakteristik Kekeringan                         | 28   |
| <b>V SIMPULAN DAN SARAN</b>                          | 35   |
| 5.1 Simpulan   | 35   |
| 5.2 Saran  | 35   |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                                | 37   |
| <b>LAMPIRAN</b>                                      | 41   |
| <b>RIWAYAT HIDUP</b>                                 | 45   |

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 mengugikan 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.



## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| 1. Daftar model CMIP6 yang digunakan dalam penelitian   | 10 |
| 2. Klasifikasi kondisi kekeringan berdasarkan SPI dan SPEI  | 16 |
| 3. Luas wilayah terdampak kekeringan di Provinsi Jawa Barat berdasarkan indeks SPI-12 dan SPEI-12 | 26 |
| 4. Perubahan karakteristik kekeringan pada periode proyeksi dibandingkan periode historis         | 35 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| 1. Wilayah kajian Provinsi Jawa Barat  | 9  |
| 2. Diagram alir penelitian   | 19 |
| 3. Distribusi spasial (a) curah hujan dan (b) suhu udara rata-rata tahunan periode historis (1985 – 2014)  | 21 |
| 4. Diagram Taylor curah hujan (a) sebelum dan (b) sesudah koreksi bias serta suhu udara (c) sebelum dan (d) sesudah koreksi bias pada periode historis (1985 – 2014) | 23 |
| 5. <i>Time series</i> SPI-12 dan SPEI-12 (a) periode historis, (b) SSP1-2.6, (c) SSP2-4.5, dan (d) SSP5-8.5  | 24 |
| 6. Grafik tren kekeringan menggunakan <i>Mann-Kendall</i> dan <i>Sen's Slope</i>   | 25 |
| 7. Distribusi spasial durasi kekeringan SPI-12 dan SPEI-12   | 28 |
| 8. Distribusi spasial frekuensi kekeringan SPI-12 dan SPEI-12  | 29 |
| 9. Distribusi spasial tingkat keparahan kekeringan SPI-12 dan SPEI-12  | 30 |
| 10. Distribusi spasial intensitas kekeringan SPI-12 dan SPEI-12  | 32 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| 1. Hasil evaluasi curah hujan model CMIP6                 | 42 |
| 2. Hasil evaluasi suhu udara model CMIP6                  | 42 |
| 3. Nilai kemiringan berdasarkan indeks SPI-12 dan SPEI-12 | 42 |
| 4. Nilai standar deviasi total curah hujan tahunan        | 42 |
| 5. Grafik distribusi total curah hujan tahunan            | 43 |