

EVALUASI PERFORMA MODEL CMIP6 BERDASARKAN LEAD TIME DALAM PREDIKSI CURAH HUJAN EKSTREM DI INDONESIA

RIZKY KURNIAWAN



**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Evaluasi Performa Model CMIP6 Berdasarkan *Lead time* Dalam Prediksi Curah Hujan Ekstrem 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, Juni 2026

Rizky Kurniawan
G1401221901

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

RIZKY KURNIAWAN. Evaluasi Performa Model CMIP6 Berdasarkan *Lead time* Dalam Prediksi Curah Hujan Ekstrem di Indonesia. Dibimbing oleh AKBAR RIZKI dan AULIA RIZKI FIRDAWANTI.

Pemanasan global telah meningkatkan frekuensi dan intensitas curah hujan ekstrem, terutama di wilayah tropis seperti Indonesia yang memiliki sistem iklim kompleks meliputi ENSO, MJO, dan monsun Asia-Australia. Penelitian ini mengevaluasi kinerja empat model CMIP6 DCP, yaitu CMCC-ESM2, EC-Earth3, MOHC, dan Multi Model Ensemble (MME), dalam memprediksi curah hujan ekstrem di Indonesia pada lead time 1–5 menggunakan CHIRPS v3.0 sebagai data observasi acuan. Kinerja model dinilai menggunakan PBIAS, RMSE, MAE, dan koefisien korelasi Pearson (r). Karakteristik curah hujan ekstrem dianalisis menggunakan uji Goodness-of-Fit, yaitu Kolmogorov-Smirnov (K-S), Anderson-Darling (A-D), dan Chi-Square (C-S), yang diterapkan pada distribusi Generalized Extreme Value (GEV), Log-Normal, dan Weibull, serta diperiksa melalui analisis skewness dan excess kurtosis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MME secara konsisten menghasilkan kinerja terbaik curah hujan normal di seluruh lead time dengan RMSE terendah (1,756–1,886), MAE terendah (1,372–1,413), dan korelasi tertinggi ($r = 0,615$ – $0,693$). GEV muncul sebagai distribusi best-fit dominan dengan persentase 57% berdasarkan evaluasi rank sum. Analisis spasial menunjukkan Papua bagian selatan secara konsisten mengalami curah hujan ekstrem tertinggi. Pendekatan MME memberikan representasi terbaik terhadap curah hujan normal, sementara EC-Earth unggul dalam mengestimasi magnitudo curah hujan ekstrem karena kemampuannya menangkap nilai ekor kanan distribusi GEV.

Kata Kunci: CHIRPS, CMIP6 DCP, Curah Hujan Ekstrem, Distribusi GEV, *lead time*



ABSTRACT

Rizky Kurniawan. Performance Evaluation of CMIP6 Models Based on *Lead time* in Predicting Extreme Rainfall Over Indonesia. Supervised by AKBAR RIZKI and AULIA RIZKI FIRDAWANTI.

Global warming has intensified the frequency and magnitude of extreme rainfall, particularly in tropical regions such as Indonesia, where climate variability is strongly influenced by the El Niño–Southern Oscillation (ENSO), Madden–Julian Oscillation (MJO), and the Asian–Australian monsoon. This study evaluates the performance of four CMIP6 Decadal Climate Prediction Project (DCPP) models, namely CMCC-ESM2, EC-Earth3, MOHC, and the Multi-Model Ensemble (MME), in predicting extreme rainfall over Indonesia at lead times of 1–5 years using CHIRPS v3.0 as the observational reference. Model performance was assessed using Percentage Bias (PBIAS), Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), and Pearson's correlation coefficient (r). Extreme rainfall characteristics were analyzed using the Kolmogorov–Smirnov (K-S), Anderson–Darling (A-D), and Chi-Square (C-S) goodness-of-fit tests applied to the Generalized Extreme Value (GEV), Log-Normal, and Weibull distributions, complemented by skewness and excess kurtosis analyses. The results indicate that MME consistently provides the best performance for normal rainfall across all lead times, whereas GEV is the dominant best-fit distribution (57%) based on rank-sum evaluation. Spatial analysis identifies southern Papua as the region with the highest extreme rainfall. While MME best represents normal rainfall, EC-Earth3 more accurately estimates extreme rainfall magnitude by capturing the right tail of the GEV distribution.

Keywords: CHIRPS, CMIP6 DCPP, extreme rainfall, GEV distribution, lead time.



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 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.

EVALUASI PERFORMA MODEL CMIP6 BERDASARKAN LEAD TIME DALAM PREDIKSI CURAH HUJAN EKSTREM DI INDONESIA

RIZKY KURNIAWAN

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Statistika dan Sains Data

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
1 Ir. Aam Alamudi, M.Si.

Judul Skripsi : Evaluasi Performa Model CMIP6 Berdasarkan *Lead time* Dalam
Prediksi Curah Hujan Ekstrem di Indonesia

Nama : Rizky Kurniawan
NIM : G1401221901

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Akbar Rizki, S.Stat., M.Si.

Pembimbing 2:
Aulia Rizki Firdawanti, S.Stat., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Bagus Sartono, S.Si, M.Si
19780411 200501 1 002

Tanggal Ujian:
01 Juli 2026

Tanggal Lulus:
(tanggal penandatanganan oleh Dekan
Fakultas/Sekolah ...)



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 2025 sampai bulan Juni 2026 ini ialah peramalan data deret waktu, dengan judul “evaluasi performa model CMIP6 berdasarkan *lead time* dalam prediksi curah hujan ekstrem di Indonesia”.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya karya ilmiah ini tidak terlepas dari adanya dukungan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak. Melalui prakata ini, penulis hendak menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada :

1. Bapak Zulkifli , Ibu Masyita, Ibu Mahani, Fauzan Hidayatullah, dan Zaskia Zulita Putri selaku orang tua serta keluarga penulis yang tidak berhenti memberikan doa, dukungan, dan motivasi;
2. Ibu Akbar Rizki, S.Stat., M.Si. dan Ibu Aulia Rizki Firdawanti, S.Stat., M.Si. selaku komisi pembimbing atas bimbingan dan arahan yang diberikan selama proses penyusunan karya ilmiah;
3. Seluruh dosen dan tenaga pendidik Program Studi Statistika dan Sains Data yang telah memberikan ilmu bermanfaat dan menunjang segala kebutuhan penulis selama perkuliahan dan penyusunan karya ilmiah;
4. Bapak Ir. Aam, M.Si. selaku dosen penguji luar yang telah memberikan saran serta arahan kepada penulis;
5. Aqil, Fauzan, dan Farel selaku sahabat penulis yang selalu ada untuk kebersamaian dari awal kuliah, memberikan doa dan dukungan kepada penulis;
6. Shafira Anggun Aulia yang selalu menemani dan menjadi *support system* penulis, serta menjadi tempat bertukar cerita dan pikiran dikala susah maupun senang;
7. Seluruh teman-teman Statistika 59 dan seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi dan kebaikan mereka, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu, sehingga penulis berhasil menyelesaikan karya ilmiah ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna. Meskipun demikian, penulis berharap karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Rizky Kurniawan



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	1
TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1 <i>Lead time</i> pada curah hujan	2
2.2 MME pada Pemodelan CMIP6 DCPD	2
2.3 Evaluasi Performa Curah Hujan Hasil Pemodelan CMIP6 DCPD	3
2.4 <i>Probability density function</i> (PDF)	4
2.5 <i>Skewness</i> dan <i>kurtosis</i>	6
2.6 <i>Goodness of fit</i> (GOF)	6
2.7 Analisis Spasial Data Klimatologi	8
III METODE	9
3.1 Data	9
3.2 Prosedur Analisis Data	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Evaluasi Performa CMIP6 DCPD Terhadap Curah Hujan Normal	14
4.2 Pemodelan Curah Hujan Ekstrem	15
4.3 Distribusi spasial curah hujan ekstrem di Indonesia	22
V SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Simpulan	23
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL

1	Data penelitian yang digunakan	9
2	Hasil evaluasi model CMIP6 DCPD pada curah hujan normal	14
3	Hasil Skewness dan Kurtosis setiap lead time model	16
4	Hasil PDF dari model model ekstrem	17

DAFTAR GAMBAR

5	Diagram Alir Tahapan Penelitian	10
6	Histogram curah hujan ekstrem dari model CHIRPS (a), MOHC	19
7	Q-Q plot yang menggunakan gev dari model CHIRPS (a), EC-Earth LT1(b), MME LT2 (c), MME LT 3 (d), CMCC LT 4 (e), dan MOHC LT 1 (f).	20
8	Curah hujan ekstrem tahunan dan periode ulang di Indonesia	21
9	Distribusi Kumulatif di Indonesia	22
10	Output spasial IDW dari model CMCC LT1 (a), EC_Earth LT 1 (b),	23

DAFTAR LAMPIRAN

11	Lampiran 1 Histogram PDF lainnya	28
12	Lampiran 2 Q-Q plot lainnya	31
13	Lampiran 3 Output spasial IDW lainnya	34