

KOREKSI BIAS DATA CURAH HUJAN CMIP6 PADA KAWASAN DANAU TOBA MENGGUNAKAN *QUANTILE DELTA MAPPING*

SYUKRI ARIF RAFHIDA



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA TERAPAN
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Koreksi Bias Data Curah Hujan CMIP6 pada Kawasan Danau Toba Menggunakan *Quantile Delta Mapping*” 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 tesis ini.

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

Bogor, Oktober 2025

Syukri Arif Rafhida
M0502241011

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



RINGKASAN

SYUKRI ARIF RAFHIDA. Koreksi Bias Data Curah Hujan CMIP6 pada Kawasan Danau Toba Menggunakan *Quantile Delta Mapping*. Dibimbing oleh SRI NURDIATI dan RETNO BUDIARTI.

Perubahan iklim telah menyebabkan meningkatnya ketidakpastian dalam pola curah hujan di berbagai wilayah di Indonesia, termasuk kawasan Danau Toba yang merupakan daerah penting secara ekologis, sosial, dan ekonomi. Pemanfaatan data proyeksi iklim dari model global seperti Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) semakin krusial dalam mendukung kebijakan adaptasi terhadap perubahan iklim. Namun, data hasil keluaran model iklim tersebut umumnya mengandung bias sistematis yang perlu dikoreksi agar dapat merepresentasikan kondisi iklim lokal secara lebih akurat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi sebaran probabilitas yang sesuai, menerapkan metode koreksi bias statistik, mengevaluasi efektivitas koreksi bias, serta menyusun proyeksi curah hujan masa depan yang lebih realistis untuk wilayah Danau Toba.

Penelitian ini menggunakan data observasi curah hujan bulanan dari tahun 1973 hingga 2014 yang diperoleh dari tujuh stasiun di sekitar Danau Toba, serta data model iklim CMIP6 historis dan dua skenario proyeksi (SSP2-4.5 dan SSP5-8.5) untuk periode 1950 hingga 2050. Proses koreksi bias dilakukan menggunakan metode Quantile Delta Mapping (QDM), yang bekerja dengan menyesuaikan fungsi distribusi kumulatif antara data observasi dan model, serta mempertahankan perubahan relatif antar waktu. Dua pendekatan digunakan dalam proses koreksi: pendekatan pertama berdasarkan distribusi per bulan (QDM1), dan pendekatan kedua menggunakan distribusi keseluruhan data (QDM2). Identifikasi sebaran probabilitas dilakukan menggunakan sepuluh jenis distribusi dan estimasi parameter dengan metode Maximum Likelihood Estimation (MLE), sementara evaluasi kinerja dilakukan menggunakan Mean Absolute Error (MAE) dan uji Kolmogorov-Smirnov.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi *generalized extreme value* (GEV) merupakan sebaran terbaik untuk sebagian besar bulan dalam menggambarkan karakteristik curah hujan wilayah Danau Toba, terutama untuk periode dengan curah hujan ekstrem. Sebaran Weibull dan logistik juga menunjukkan kecocokan yang signifikan pada bulan-bulan tertentu. Metode koreksi bias QDM berhasil memperbaiki kesesuaian antara data model dan data observasi, dengan pendekatan QDM1 memberikan hasil koreksi yang lebih stabil dibandingkan QDM2. Penurunan nilai MAE dan nilai statistik KS menunjukkan bahwa model CMIP6 setelah koreksi bias memiliki performa yang lebih baik, terutama dalam mempertahankan karakteristik musiman dan pola distribusi curah hujan. Meskipun demikian, efektivitas koreksi bias cenderung menurun pada bulan-bulan dengan intensitas curah hujan ekstrem di awal dan akhir tahun.

Proyeksi curah hujan masa depan yang telah dikoreksi menunjukkan adanya fluktuasi musiman yang lebih realistis, terutama pada musim DJF dan MAM. Sebelum koreksi, model CMIP6 menunjukkan kecenderungan *overestimate* yang signifikan, yang berhasil dikurangi setelah penerapan koreksi bias QDM. Skema QDM1 mampu mempertahankan dinamika perubahan kuantil dan menghasilkan

proyeksi yang mendekati pola historis. Hasil ini memberikan gambaran yang lebih dapat diandalkan mengenai kondisi curah hujan di masa depan, yang dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam penyusunan kebijakan adaptasi perubahan iklim berbasis bukti di wilayah Danau Toba.

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan metode koreksi bias berbasis distribusi probabilistik untuk data iklim global, serta menunjukkan pentingnya pemilihan sebaran statistik yang tepat dalam proses koreksi. Temuan ini juga menegaskan bahwa pendekatan kuantil dinamis seperti QDM lebih unggul dalam mempertahankan karakteristik statistik data dibanding metode konvensional. Implikasi dari hasil ini sangat relevan bagi perencanaan sektor sumber daya air, pertanian, dan pengurangan risiko bencana di kawasan Danau Toba, serta membuka ruang pengembangan metode yang lebih adaptif dan berbasis data lokal di masa mendatang.

Kata kunci: Curah hujan, CMIP6, Danau Toba, koreksi bias, *Quantile Delta Mapping*.

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



SUMMARY

SYUKRI ARIF RAFHIDA. Bias Correction of Rainfall Data from CMIP6 for the Lake Toba Region Using Quantile Delta Mapping. Supervised by SRI NURDIATI, and RETNO BUDIARTI.

Climate change has led to increasing uncertainty in rainfall patterns across various regions in Indonesia, including the Lake Toba area, which holds significant ecological, social, and economic importance. The utilization of climate projection data from global models such as the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) is becoming increasingly crucial in supporting adaptation policies in response to climate change. However, outputs from these climate models typically contain systematic biases that must be corrected to more accurately represent local climate conditions. Therefore, this study was conducted to identify suitable probabilistic distributions, apply statistical bias correction methods, evaluate their effectiveness, and develop more realistic future rainfall projections for the Lake Toba region.

This research utilized monthly observed rainfall data from 1973 to 2014 collected from seven meteorological stations around Lake Toba, along with historical CMIP6 climate model data and two future projection scenarios (SSP2-4.5 and SSP5-8.5) for the period 1950 to 2050. The bias correction process was performed using the Quantile Delta Mapping (QDM) method, which adjusts the cumulative distribution function between observed and model data while preserving relative changes over time. Two approaches were employed in the correction process: the first based on monthly distributions (QDM1), and the second using the distribution of the entire dataset (QDM2). Probabilistic distribution identification was conducted using ten types of distributions, with parameter estimation performed via the Maximum Likelihood Estimation (MLE) method. Model performance was evaluated using the Mean Absolute Error (MAE) and the Kolmogorov–Smirnov *test*.

The results indicate that the generalized extreme value (GEV) distribution is the most suitable for representing rainfall characteristics across most months in the Lake Toba region, especially during periods of extreme rainfall. The Weibull and logistic distributions also showed good fit for certain months. The QDM bias correction method successfully improved the alignment between model outputs and observed data, with the QDM1 approach producing more stable correction results compared to QDM2. Reductions in MAE values and improved Kolmogorov–Smirnov statistics demonstrate that the corrected CMIP6 models performed better, particularly in preserving seasonal characteristics and rainfall distribution patterns. Nonetheless, the effectiveness of bias correction tends to decline during months with extreme rainfall intensities at the beginning and end of the year.

Corrected future rainfall projections showed more realistic seasonal fluctuations, particularly during the DJF and MAM seasons. Before correction, CMIP6 models exhibited a significant tendency to overestimate rainfall, which was substantially reduced following the application of QDM. The QDM1 scheme effectively preserved the dynamics of quantile changes and produced projections that more closely mirrored historical patterns. These results offer more reliable

insights into future rainfall conditions, which can serve as a solid basis for developing evidence-based climate adaptation policies in the Lake Toba region.

This study contributes significantly to the development of probabilistic distribution-based bias correction methods for global climate data and highlights the importance of selecting appropriate statistical distributions in the correction process. The findings also underscore that dynamic quantile-based approaches such as QDM are superior in maintaining the statistical characteristics of climate data compared to conventional methods. The implications of these results are highly relevant for planning in the water resources, agriculture, and disaster risk reduction sectors in the Lake Toba region, while also paving the way for the development of more adaptive and locally informed methodologies in the future.

Keywords: bias correction, CMIP6 , Lake Toba, Quantile Delta Mapping, rainfall.

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 menggunakan 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.

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 2025¹
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.

KOREKSI BIAS DATA CURAH HUJAN CMIP6 PADA KAWASAN DANAU TOBA MENGGUNAKAN *QUANTILE DELTA MAPPING*

SYUKRI ARIF RAFHIDA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Matematika pada
Program Studi Matematika Terapan

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA TERAPAN
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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 Tesis:
1 Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.



@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.

Judul Proposal: Koreksi Bias Data Curah Hujan CMIP6 pada Kawasan Danau
Toba Menggunakan *Quantile Delta Mapping*

Nama : Syukri Arif Rafhida
NIM : M0502241011

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Sri Nurdianti, M.Sc.

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Retno Budiarti, M.S.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Drs. Jaharuddin, M.S.
NIP. 196511021993021001

Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan
Informatika :
Prof. Dr. Ir. Agus Buono, M.Si., M.Kom.
NIP. 196607021993021001

Tanggal Ujian: 15 Oktober 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan karya ilmiah ini dengan judul Koreksi Bias Data Curah Hujan CMIP6 pada Kawasan Danau Toba Menggunakan *Quantile Delta Mapping*. Keberhasilan penulisan tesis ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan petunjuk dari berbagai pihak.

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Nurdianti, M.Sc. dan Ibu Dr. Ir. Retno Budiarti, M.S. selaku pembimbing, yang telah memberikan ilmu, arahan, motivasi dan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini
2. Bapak Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA. selaku dosen penguji atas segala kritik dan saran yang diberikan.
3. Bang Muhammad Khoirun Najib selaku asisten pembimbing Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Nurdianti, M.Sc. yang telah membimbing secara penuh penulisan karya ilmiah ini.
4. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Sumatera Utara atas segala bentuk kerjasama dalam bentuk data yang telah diberikan kepada penulis.
5. Seluruh dosen Departemen Matematika IPB yang telah penuh keikhlasan membimbing dan menbagikan ilmu kepada penulis.
6. Seluruh staf Departemen Matematika IPB yang telah membantu penulis selama menempuh pendidikan di IPB.
7. Bapak Rafly dan Ibu Nurhida selaku orang tua dan Kak Annisa Dzikria Rafhida selaku kakak penulis, yang selalu memberi dukungan, baik doa, moral, dan materi kepada penulis.
8. Teman-teman *Fast-track*, Sapto, Elfina, Wintang, David, Suci, Amanda, Sherly, Dhea yang telah melewati suka duka perkuliahan hingga penulisan karya ilmiah.
9. Izza, Sapto, Elfina, Fanny, Avina, Banissa, Aziz, Daryl, Yohana, Feby, Faraj yang telah menemani perjalanan penulis di perkuliahan sampai saat ini.
10. Teman-teman di Program Studi Magister Matematika Terapan Institut Pertanian Bogor atas bantuan dan kebersamaannya.
11. Farsya dan Nabila atas dorongannya sehingga penulis lebih belajar dalam materi karya ilmiah ini.
12. Grup pertemanan Kelompok 8 dan Sinergi atas kebersamaannya dari penulis melaksanakan studi S1 hingga saat ini.

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

Bogor, Oktober 2025

Syukri Arif Rafhida

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Rumusan Masalah	2
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Curah Hujan	4
2.2 <i>Coupled Model Intercomparison Project Phase 6</i>	4
2.3 Koreksi Bias Statistik	4
2.4 Sebaran Peluang Kontinu	5
2.5 <i>Maximum Likelihood Estimation</i>	8
2.6 Interpolasi <i>Bicubic Spline</i>	8
2.7 Uji Kolmogorov-Smirnov	9
2.8 <i>Mean Absolute Error</i>	10
III METODE	11
3.1 Sumber dan Jenis Data	11
3.2 Tahapan Penelitian	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Pola Curah Hujan Danau Toba	15
4.2 Pengaruh Resolusi Kasar CMIP6 pada Curah Hujan Danau Toba	16
4.3 Pengidentifikasian Sebaran	21
4.4 Koreksi Bias	27
4.5 Evaluasi Model	31
4.6 Analisis Model CMIP6	37
V SIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Simpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	46
RIWAYAT HIDUP	51

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	12
2	Data curah hujan bulanan Januari 1973–2003	22
3	Sebaran data curah hujan per bulan	27

DAFTAR GAMBAR

1	Letak Stasisun Observasi	11
2	Skema Tahapan Penelitian	14
3	Siklus tahunan total curah hujan bulanan (a) Danau Toba dan (b) daerah iklim ekuatorial (Aldrian dan Susanto 2003). Garis penuh adalah rata-rata, sedangkan garis putus-putus adalah standar deviasi.	15
4	Grid model CMIP6 dan letak stasiun cuaca	17
5	Gambaran proses interpolasi	18
6	Perbandingan Sebaran Curah Hujan Bulanan berdasarkan <i>Boxplot</i> Data Observasi dan Data CMIP6 Tahun 1973–2003	20
7	CDF empirik dan CDF teoritis Weibull untuk data curah hujan bulanan periode kalibrasi (1973–2003)	24
8	Histogram data curah hujan bulanan periode kalibrasi (1973–2003), plot lima sebaran dengan <i>error</i> KS terkecil, dan urutan KS <i>error</i> sepuluh sebaran	25
9	Perbandingan metode pencarian sebaran	26
10	Plot CDF data observasi dan CDF data model untuk bulan Januari periode 1973–2003 di sekitar Danau Toba	28
11	Gambaran proses QDM pada data model (atas) untuk waktu $t =$ Januari 2006 untuk dua <i>time windows</i> , validasi (2004–2014) dan historis (1973–2003). Data historis (bawah) dijadikan sebagai dasar koreksi bias pada data model.	30
12	Gambaran proses QM pada data model (atas) dan data historis (bawah) yang dijadikan sebagai dasar koreksi bias pada data model.	31
13	Boxplot data observasi dan data model per-tiga bulan pada periode validasi (2004–2014). Boxplot “Pre” menunjukkan data sebelum koreksi, “QDM1” dan “QDM2” berturut-turut adalah proses koreksi bias dengan pencarian sebaran bulanan dan lengkap.	32
14	<i>Heatmap</i> besaran selisih MAE data sebelum dan sesudah koreksi dengan data observasi. Metode pencarian sebaran bulanan dan lengkap berturut-turut dinotasikan QDM1 dan QDM2.	33
15	<i>Barplot</i> hasil uji Kolmogorov-Smirnov dua sampel pada data sebelum dan sesudah koreksi dengan data observasi. Metode pencarian sebaran bulanan dan lengkap berturut-turut dinotasikan QDM1 dan QDM2.	34
16	Perubahan relatif (Δ) antara data model dan data setelah koreksi pada dua kuantil ekstrem yaitu (a) $\tau = 0.25$, (b) $\tau = 0.75$ dan (c) $\tau = 0.99$. Jika hasil koreksi bias menjaga perubahan relatif, titik seharusnya berada	

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.

	di garis. Jika di atas maka <i>overestimate</i> , dan jika sebaliknya maka <i>underestimate</i> .	36
17	Perubahan <i>Multi-Model Ensemble Mean</i> curah hujan proyeksi model CMIP6 sebelum koreksi dengan data observasi periode kalibrasi (1973–2003) sebagai data <i>baseline</i> .	38
18	Perubahan <i>Multi-Model Ensemble Mean</i> curah hujan proyeksi model CMIP6 setelah koreksi dengan data observasi periode kalibrasi (1973–2003) sebagai data <i>baseline</i> .	39
19	Histogram data curah hujan bulanan periode kalibrasi (1973–2003) bulan Februari, plot lima sebaran dengan <i>error</i> KS terkecil	47
20	Histogram data curah hujan bulanan periode kalibrasi (1973–2003) bulan Maret, plot lima sebaran dengan <i>error</i> KS terkecil	47
21	Histogram data curah hujan bulanan periode kalibrasi (1973–2003) bulan April, plot lima sebaran dengan <i>error</i> KS terkecil	48
22	Histogram data curah hujan bulanan periode kalibrasi (1973–2003) bulan Mei, plot lima sebaran dengan <i>error</i> KS terkecil	48
23	Histogram data curah hujan bulanan periode kalibrasi (1973–2003) bulan Juni, plot lima sebaran dengan <i>error</i> KS terkecil	48
24	Histogram data curah hujan bulanan periode kalibrasi (1973–2003) bulan Juli, plot lima sebaran dengan <i>error</i> KS terkecil	49
25	Histogram data curah hujan bulanan periode kalibrasi (1973–2003) bulan Agustus, plot lima sebaran dengan <i>error</i> KS terkecil	49
26	Histogram data curah hujan bulanan periode kalibrasi (1973–2003) bulan Septeber, plot lima sebaran dengan <i>error</i> KS terkecil	49
27	Histogram data curah hujan bulanan periode kalibrasi (1973–2003) bulan Oktober, plot lima sebaran dengan <i>error</i> KS terkecil	50
28	Histogram data curah hujan bulanan periode kalibrasi (1973–2003) bulan November, plot lima sebaran dengan <i>error</i> KS terkecil	50
29	Histogram data curah hujan bulanan periode kalibrasi (1973–2003) bulan Desember, plot lima sebaran dengan <i>error</i> KS terkecil	50

DAFTAR LAMPIRAN

1	Histogram data curah hujan bulanan observasi periode kalibrasi (1973–2003) pada bulan selain Januari	47
---	--	----



@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.