

PEMODELAN *STATISTICAL DOWNSCALING* PADA PENDUGAAN CURAH HUJAN BULANAN MENGGUNAKAN REGRESI GAMMA TERBOBOTI GEOGRAFIS TEMPORAL TERPENALTI

AAN KARDIANA



**PROGRAM STUDI STATISTIKA DAN SAINS DATA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
- 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.
 - Dilarang mempublikasikan 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 DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Pemodelan *Statistical Downscaling* pada Pendugaan Curah Hujan Bulanan Menggunakan Regresi Gamma Terboboti Geografis Temporal Terpenalti” 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 disertasi ini.

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

Bogor, Nopember 2024

Aan Kardiana
G161170031

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.



RINGKASAN

AAN KARDIANA. Pemodelan *Statistical Downscaling* pada Pendugaan Curah Hujan Bulanan Menggunakan Regresi Gamma Terboboti Geografis Temporal Terpenalti. Dibimbing oleh AJI HAMIM WIGENA, ANIK DJURAI DAH dan AGUS MOHAMAD SOLEH.

Pemodelan *Statistical Downscaling* (SD) adalah teknik dalam klimatologi yang menggunakan pemodelan statistik untuk menganalisis hubungan antara data skala global dan data skala lokal. SD adalah suatu cara menginterpolasi peubah-peubah prediktor atmosfer berskala regional terhadap peubah-peubah berskala lebih kecil. Teknik SD merupakan suatu proses transformasi data dari suatu grid dengan unit skala besar menjadi data pada grid dengan unit skala yang lebih kecil. Salah satu model yang dimanfaatkan dalam pendugaan curah hujan adalah *Global Climate Model* (GCM) yang merupakan suatu model berbasis komputer yang terdiri dari berbagai persamaan numerik dan deterministik yang terpadu dan mengikuti kaidah-kaidah fisika. GCM merupakan model numerik yang menghasilkan banyak data dari berbagai parameter iklim seperti curah hujan, suhu, dan kelembaban untuk kebutuhan prakiraan iklim.

Penelitian ini bertujuan untuk: pertama, menduga model Regresi Terboboti Geografis Temporal (RTGT) pada pemodelan SD untuk pendugaan curah hujan bulanan menggunakan metode Kuadrat Terkecil Terboboti (KTT) dan menduga curah hujan bulanan di lokasi baru, dengan memadukan metode RTGT dan interpolasi Kriging; kedua, mengembangkan model Regresi Gamma Terboboti Geografis Temporal (RGTGT) pada pemodelan SD untuk pendugaan curah hujan menggunakan metode Penduga Kemungkinan Maksimum (PKM) dan menduga curah hujan bulanan di lokasi baru dengan memadukan metode RGTGT dan interpolasi Kriging; dan ketiga, mengembangkan model Regresi Terboboti Geografis Temporal Ridge (RGTGTR) dan Regresi Terboboti Geografis Temporal Lasso (RGTGTL) pada pemodelan SD untuk pendugaan curah hujan menggunakan metode PKM serta menduga curah hujan bulanan di lokasi baru dengan perpaduan metode yang terbaik di antara RGTGTR dan RGTGTL dengan interpolasi Kriging.

Regresi global tidak bisa mengatasi data spasial dan temporal dimana antar lokasi dan antar waktu mempunyai ragam yang berbeda sehingga hal ini melanggar asumsi ragam galat yang harus identik. Kajian pertama mengatasi masalah ini dengan melakukan pengembangan menggunakan model RTGT dengan metode KTT yang di dalamnya tercakup proses pemilihan peubah prediktor yang terbaik menggunakan Analisis Komponen Utama (AKU) dan regresi *Stepwise*. Model RTGT dipadukan dengan interpolasi Kriging untuk menduga peubah respons di lokasi baru. Hasil kajian menunjukkan bahwa metode RTGT menggunakan fungsi kernel *Exponential/Spherical* dan lebar jendela tetap memodelkan curah hujan bulanan lebih baik daripada metode pemilihan peubah *Stepwise*. Kajian ini menggunakan peubah respons berupa data curah hujan bulanan (mm/bulan) dari 35 stasiun pengamatan hujan di Propinsi Jawa Barat yang terletak pada $-7,78^{\circ}$ Lintang Selatan (LS) sampai $-6,28^{\circ}$ LS dan $108,40^{\circ}$ Bujur Timur (BT) sampai $107,87^{\circ}$ BT, dari bulan Januari 1984 sampai bulan Juni 2021 (474 bulan), yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), yang diasumsikan menyebar normal. Peubah prediktornya adalah suhu dan presipitasi bulanan bulan

Desember 1983 sampai bulan Juni 2021, luaran GCM dari *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP) dalam bentuk model *Climate Forecast System Reanalysis* (CSFR) dengan menggunakan ukuran grid 8×5 , resolusi $2,5^\circ \times 2,5^\circ$. Peubah prediktor presipitasi bulanan luaran GCM memberikan hasil yang lebih baik dari peubah prediktor suhu. Perpaduan metode RTGT dan interpolasi Kriging *Gauss/Spherical* merupakan metode terbaik untuk pendugaan nilai curah hujan bulanan pada lokasi baru.

Masalah kedua adalah model RTGT mengasumsikan bahwa peubah respons menyebar Normal sedangkan data curah hujan bulanan bernilai nol atau positif dan kurvanya menjulur ke kanan. Untuk itu, dilakukan pengembangan RTGT menjadi RGTGT dalam pemodelan SD pada pendugaan curah hujan bulanan menggunakan metode PKM dengan memanfaatkan peubah prediktor terbaik hasil kajian pertama. Kajian kedua memberikan hasil bahwa metode RGTGT menggunakan fungsi kernel *Gauss/Spherical* dan lebar jendela tetap dapat digunakan dalam pemodelan SD untuk pendugaan curah hujan bulanan pada suatu lokasi di Provinsi Jawa Barat pada bulan Oktober sampai Desember 2011 dan Januari 2012. Berdasarkan model RGTGT yang dihasilkan di suatu lokasi, dapat diketahui pengaruh perubahan nilai suatu peubah prediktor terhadap curah hujan bulanan pada suatu periode. Pendugaan curah hujan bulanan pada lokasi baru di Provinsi Jawa Barat dilakukan dengan memadukan metode RGTGT dengan interpolasi Kriging.

Masalah yang ketiga adalah data luaran GCM: memiliki banyak peubah prediktor, terdapat korelasi spasial antar grid dan adanya multikolinearitas antar peubah prediktor. Masalah ini diatasi dengan mengembangkan model RGTGTR dan RGTGTL, dengan menambahkan penalti yang bersesuaian pada model linier terampat. Kajian ketiga memberikan hasil bahwa metode RGTGTR merupakan metode regularisasi terbaik dalam pemodelan SD untuk pendugaan curah hujan bulanan. Perpaduan metode RGTGTR dengan interpolasi Kriging dapat digunakan dalam pendugaan curah hujan bulanan pada lokasi baru di Provinsi Jawa Barat.

Kata kunci: curah hujan bulanan, RTGT, RGTGT, RGTGTR, regularisasi, *Statistical Downscaling*

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.



SUMMARY

AAN KARDIANA. Statistical Downscaling Modeling in Monthly Rainfall Estimation Using Penalized Temporal Geographically Weighted Gamma Regression. Supervised by AJI HAMIM WIGENA, ANIK DJURAI DAH and AGUS MOHAMAD SOLEH.

The Statistical Downscaling (SD) technique, a pivotal tool in climatology, employs statistical modeling to analyze the intricate relationship between global-scale data and local-scale data. This technique serves as a crucial method for interpolating regional-scale atmospheric predictor variables against smaller-scale variables, thereby transforming data from a grid with large-scale units into data on a grid with smaller-scale units. The *Global Climate Model* (GCM), a robust computer-based model, plays a significant role in estimating rainfall. Comprising various integrated numerical and deterministic equations that adhere to the rules of physics, the GCM is a numerical model that generates copious data on climate parameters such as rainfall, temperature, and humidity, thereby meeting the needs of climate forecasting.

This research aims to first estimate the Geographically and Temporally Weighted Regression (GTWR) model in SD modeling for estimating monthly rainfall using the Weighted Least Squares (WLS) method and estimating monthly rainfall in new locations by combining the GTWR method and Kriging interpolation; second, developing a Geographically and Temporally Weighted Gamma Regression (GTWGR) model on SD modeling for rainfall estimation using the Maximum Likelihood Estimation (MLE) method and estimating monthly rainfall in new locations by combining the GTWGR method and Kriging interpolation; and third, developing the Geographically and Temporally Weighted Gamma Ridge Regression (GTWGRR) and Geographically and Temporally Weighted Gamma Lasso Regression (GTWGLR) models in SD modeling for estimating rainfall using the MLE method and estimating monthly rainfall in new locations using a combination of the best methods between GTWGRR and GTWGLR with Kriging interpolation.

Global regression cannot handle spatial and temporal data where between locations and between times have different variances, so this violates the assumption that the error variances must be identical. The first study addressed this problem by developing it using the GTWR model with the WLS method, which included selecting the best predictor variables using Principal Component Analysis (PCA) and Stepwise regression. The GTWR model is combined with Kriging interpolation to estimate response variables at new locations. The study results show that the GTWR method using an Exponential kernel function and a fixed bandwidth models monthly rainfall better than the Stepwise variable selection method.

This study uses response variables in the form of monthly rainfall data (mm/month) from 35 rain observation stations in West Java Province located at -7.78° South (S) to -6.28° S and 107.87° East (E) to 108.40° E, from January 1984 to June 2021 (474 months), obtained from the Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), which is assumed to have normal distribution. The predictor variables are monthly temperature and precipitation from December 1983 to June



2021, GCM output from the National Centers for Environmental Prediction (NCEP) in the form of a Climate Forecast System Reanalysis (CSFR) model using a grid size of 8×5 , resolution $2.5^\circ \times 2.5^\circ$. GCM external monthly precipitation predictor variables provide better results than temperature predictor variables. The combination of the GTWR method and Kriging Gauss/Spherical interpolation is the best method for estimating monthly rainfall values at new locations.

The second problem is that the GTWR model assumes that the response variable is usually distributed while the monthly rainfall data is zero or positive, and the curve slopes to the right. For this reason, GTWR was developed into GTWGR in SD modeling for estimating monthly rainfall using the MLE method by utilizing the best predictor variables from the first study's results. The second study provides results that the GTWGR method using the Gauss kernel function and a fixed window width can be used in SD modeling for estimating monthly rainfall at a location in West Java Province from 2010 to 2012. Based on the GTWGR model produced at a location, it can be seen the effect of changes in the value of a predictor variable on monthly rainfall in a period. Estimating monthly rainfall at new locations in West Java Province by combining the GTWGR method with Kriging interpolation.

The third study, a significant contribution to the field of climate science, addresses the issue of GCM output data. With its multitude of predictor variables, spatial correlation between grids, and multicollinearity between predictor variables, the study expands the GTWGR and GTWGLR models, adding corresponding penalties to the compressed linear model. The results of this study underscore the effectiveness of the GTWGR method as the best regularization method in SD modeling for estimating monthly rainfall. The combination of the GTWGR method with Kriging interpolation emerges as a viable solution for estimating monthly rainfall at new locations in West Java Province.

Keywords: monthly rainfall, GTWR, GTWGR, GTWGR, regularization, Statistical Downscaling



© 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.

- 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.

PEMODELAN *STATISTICAL DOWNSCALING* PADA PENDUGAAN CURAH HUJAN BULANAN MENGGUNAKAN REGRESI GAMMA TERBOBOTI GEOGRAFIS TEMPORAL TERPENALTI

AAN KARDIANA

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Statistika dan Sains Data

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DAN SAINS DATA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

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 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

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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

- 1 Dr. I Made Sumertajaya, M.Si
- 2 Prof. Dr. Ir. Muhammad Nur Aidi, MS



Digitally signed by:
Muhammad Nur Aidi



Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Prof. Dr. Ir. Muhammad Nur Aidi, MS
- 2 Dr. Ummi Azizah Rachmawati, S.Kom, M.Kom



Date: 10 Nov 2024 19:02:16 WB

Digitally signed by:
Muhammad Nur Aidi

Digitally signed by:
Muhammad Nur Aidi

Date: 10 Nov 2024 19:02:16 WB

Verify at: [http://www.ipb.ac.id](#)

Verify at: [http://www.ipb.ac.id](#)





Judul Disertasi : *Pemodelan Statistical Downscaling* pada Pendugaan Curah Hujan Bulanan Menggunakan Regresi Gamma Terboboti Geografis Temporal Terpenalti

Nama : Aan Kardiana
NIM : G161170031

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Aji Hamim Wigena, M.Sc



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Anik Djuraidah, MS



Pembimbing 3:
Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si. MT



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Kusman Sadik, S.Si, M.Si.
NIP 19690912 199702 1 001



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam:
Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.
NIP 19780723 200701 1 001



Tanggal Ujian: 23 September 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2019 sampai bulan Juni 2024 ini berjudul "Pemodelan *Statistical Downscaling* pada Pendugaan Curah Hujan Bulanan Menggunakan Regresi Gamma Terboboti Geografis Temporal Terpenalti".

Terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya penulis haturkan kepada komisi pembimbing, Prof. Dr. Ir. Aji Hamim Wigena, M.Sc, Prof. Dr. Ir. Anik Djuraidah, MS dan Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si. MT yang telah membimbing dan banyak memberi saran dan arahan kepada penulis untuk kesempurnaan karya ilmiah ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Mersi Kurniati S.Si., M.Si. sebagai moderator seminar, penguji pada ujian kualifikasi lisan dan ujian tertutup yaitu Dr. I Made Sumertajaya, M.Si. dan Prof. Dr. Ir. Muhammad Nur Aidi, MS, penguji pada ujian promosi yaitu Prof. Dr. Ir. Muhammad Nur Aidi, MS dan Dr. Ummi Azizah Rachmawati, S.Kom, M.Kom atas komentar, saran, masukan dan penyempurnaan draft disertasi. Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada dr. Shanti Jurnalis, Sp.A., M.Kes., selaku Ketua Pengurus Yayasan YARSI, Prof. dr. Fasli Jalal, Ph.D. selaku Rektor Universitas YARSI, dan Dr. Ummi Azizah Rachmawati, S.Kom, M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi, Universitas YARSI, yang telah memberikan izin tugas belajar kepada penulis. Terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala Stasiun Klimatologi Kelas I Bogor yang telah memberikan data curah hujan di beberapa Stasiun Pengamatan di Provinsi Jawa Barat Periode Januari 2013 sampai Juni 2020 untuk melengkapi data penelitian yang digunakan penulis.

Ungkapan terima kasih terkhusus penulis sampaikan kepada orangtua, Alm. Bapak H. Eman Masna Karnadimaja, Almh. Ibu Hj. Ayi Sumiati beserta keluarga besar, mertua, Alm. Bapak H. Uyu Kanasasmita dan Almh. Ibu Hj. Entay Tarsiah beserta keluarga besar, istriku, Lilis Khotijah, kedua anakku Ahmad Zain Fahmi dan Muhammad Dzaki Alauddin, menantu Izmy Ratih Azizah dan cucu Zayden Reis Alvarendra, yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Terima kasih juga disampaikan kepada para Guru Akademik, Prof. Khairil Anwar Notodiputro, Prof. Dr. Anang Kurnia, Dr. Kusman Sadik, Dr. Anwar Fitrianto, Cici Suhaeni M.Si dan staf Program Studi Statistika dan Data Sains, Mbak Dinna, Mbak Ika, Pak Heri, Mang Yus, Mang Herman, teman-teman S3 Statistika IPB Angkatan 2017, Dr. Rudi Salam, Dr. Fitri Catur Lestari, Bu Tiyas Yulita serta teman-teman yang lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang sudah ikut membantu kelancaran penyelesaian penyusunan disertasi ini.

Karya ilmiah ini masih memiliki banyak keterbatasan dan kekurangan, namun demikian penulis berharap semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Nopember 2024

Aan Kardiana
G161170031



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.2 Tujuan	4
1.3 Manfaat	4
1.4 Ruang Lingkup	4
1.5 Kebaruan (<i>novelty</i>)	5
II PEMODELAN <i>STATISTICAL DOWNSCALING</i> DENGAN REGRESI TERBOBOTI GEOGRAFIS DAN TEMPORAL	7
2.1 Pendahuluan	7
2.2 Regresi Terboboti Geografis	8
2.3 Regresi Terboboti Geografis Dan Temporal	10
2.4 Pendugaan Nilai Peubah Respon Pada Lokasi Baru	12
2.5 Aplikasi untuk Pendugaan Curah Hujan di Jawa Barat	14
2.6 Simpulan	30
III PEMODELAN <i>STATISTICAL DOWNSCALING</i> DENGAN REGRESI GAMMA TERBOBOTI GEOGRAFIS DAN TEMPORAL	31
3.1 Pendahuluan	31
3.2 Regresi Gamma	32
3.3 Penaksiran Parameter Model Regresi Gamma	33
3.3 Regresi Gamma Terboboti Geografis	36
3.4 Regresi Gamma Terboboti Geografis Temporal	39
3.5 Aplikasi Pemodelan RGTGT untuk Curah Hujan Jawa Barat	41
3.6 Simpulan	49
IV PEMODELAN <i>STATISTICAL DOWNSCALING</i> DENGAN REGRESI GAMMA TERBOBOTI GEOGRAFIS TEMPORAL RIDGE DAN LASSO	50
4.1 Pendahuluan	50
4.2 Regularisasi Ridge (L2)	50
4.3 Regularisasi Lasso (L1)	51
4.4 Aplikasi Pemodelan untuk Curah Hujan Di Provinsi Jawa Barat	51
4.5 Pendugaan Nilai Data Pada Lokasi Baru	55
4.6 Simpulan	58
V PEMBAHASAN UMUM	59
VI SIMPULAN DAN SARAN	62
6.1 Simpulan	62
6.2 Saran	62

DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	69
RIWAYAT HIDUP	91

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





DAFTAR TABEL

1	Peubah <i>dummy</i> curah hujan bulanan	21
2	Peubah <i>dummy</i> status ketinggian	21
3	Nilai R^2 , $RAdj2$, RMSE dan AIC dari model Regresi Global, AKU dan <i>Stepwise</i>	21
4	Hasil pengujian Keragaman Spasial	22
5	Nilai R^2 , $RAdj2$, RMSE dan AIC dari model lokal dengan peubah prediktor presipitasi dan suhu serta lebar jendela tetap	24
6	Kelompok Stasiun Pada Bulan Oktober 2011 Berdasarkan Kesamaan Peubah Prediktor Yang Berpengaruh Terhadap Peubah Respons.	26
7	Kelompok Stasiun Pada Bulan Nopember 2011 Berdasarkan Kesamaan Peubah Prediktor Yang Berpengaruh Terhadap Peubah Respons	27
8	Kelompok Stasiun Pada Bulan Desember 2011 Berdasarkan Kesamaan Peubah Prediktor Yang Berpengaruh Terhadap Peubah Respons	28
9	Kelompok Stasiun Pada Bulan Januari 2012 Berdasarkan Kesamaan Peubah Prediktor Yang Berpengaruh Terhadap Peubah Respons	29
10	Nilai RMSEP dari metode pendugaan curah hujan bulanan di bulan Oktober sampai Desember 2011 dan Januari 2012	30
11	Uji Parsial Parameter Model Regresi Gamma	43
12	Nilai τ , λ Optimum, AICc, RMSE, <i>Devians</i> , dan <i>p-value</i>	44
13	Model RGTGT di Stasiun Malabar dan Stasiun Wangun Wati	44
14	Kelompok Stasiun Pada Bulan Oktober 2011 Berdasarkan Kesamaan Peubah Prediktor Yang Berpengaruh Terhadap Peubah Respons.	45
15	Kelompok Stasiun Pada Bulan Nopember 2011 Berdasarkan Kesamaan Peubah Prediktor Yang Berpengaruh Terhadap Peubah Respons.	45
16	Kelompok Stasiun Pada Bulan Desember 2011 Berdasarkan Kesamaan Peubah Prediktor Yang Berpengaruh Terhadap Peubah Respons.	46
17	Kelompok Stasiun Pada Bulan Januari 2012 Berdasarkan Kesamaan Peubah Prediktor Yang Berpengaruh Terhadap Peubah Respons.	46
18	Nilai RMSEP dari metode pendugaan curah hujan bulanan di bulan Oktober sampai Desember 2011 dan Januari 2012	46
19	Uji Parsial Parameter Model Regresi Gamma Global di bulan Oktober 2011 sampai bulan Januari 2012	53
20	Hasil Pengujian Keragaman Spasial dan Temporal	54
21	Nilai τ optimum, λ optimum, <i>Devians</i> dan <i>RMSE</i> model RGTGT biasa pada bulan Oktober 2011 sampai dengan Januari 2012.	54
22	Nilai $\lambda_{1.1}$, τ , $\lambda_{1.2}$, λ optimum, AICc, <i>Devians</i> , dan <i>p-value</i> model RGTGTR pada bulan Oktober 2011 sampai bulan Januari 2012	55
23	Nilai $\lambda_{2.1}$, τ , $\lambda_{2.2}$, dan λ optimum, AICc, <i>Devians</i> , dan <i>p-value</i> model model RGTGTL pada bulan Oktober 2011 sampai bulan Januari 2012	55
24	Model RGTGTR di Stasiun Malabar dan Wangun Wati pada bulan Oktober 2011, Nopember 2011 dan Januari 2012.	55
25	Nilai RMSEP Pendugaan Curah Hujan Bulan Oktober 2011 sampai dengan Januari 2012 pada Lokasi Baru	58



DAFTAR GAMBAR

1	<i>Road Map</i> Penelitian	6
2	Variogram Teoritis Model Eksponensial	12
3	Variogram Teoritis Model <i>Spherical</i>	13
4	Variogram Teoritis Model <i>Gaussian</i>	13
5	Diagram Alir Pendugaan Parameter RTGT	18
6	Diagram Alir Pendugaan Nilai Respon di Lokasi Baru	19
7	Diagram Kotak Garis Curah Hujan Bulanan Per Bulan	20
8	Histogram Curah Hujan Bulanan Bagi Stasiun: (a) Malabar (b) Bantar Dewa (c) Cibadak (d) Kawali 1 (e) Panjalu (f) Parigi	20
9	<i>Boxplot</i> dari residual di Tahun 2010	23
10	<i>Boxplot</i> dari residual di Tahun 2011	23
11	<i>Boxplot</i> dari residual di Tahun 2012	23
12	Lokasi prediktor presipitasi yang terpilih	24
13	<i>Boxplot</i> dari penduga koefisien RTGT	25
14	<i>Boxplot</i> dari <i>residual</i> yang dibakukan bulan ke-1 sampai bulan ke 36	43
15	Peta prediksi curah hujan bulanan bulan Oktober 2011.	47
16	Peta prediksi curah hujan bulanan bulan bulan Nopember 2011.	47
17	Peta prediksi curah hujan bulanan bulan bulan Desember 2011.	48
18	Peta prediksi curah hujan bulanan bulan Januari 2012.	48
19	Korelasi antar Peubah Prediktor	53
20	Peta prediksi curah hujan bulanan bulan Oktober 2011.	56
21	Peta prediksi curah hujan bulanan bulan Nopember 2011.	56
22	Peta prediksi curah hujan bulanan bulan Desember 2011.	57
23	Peta prediksi curah hujan bulanan bulan Januari 2012.	57
24	Korelasi Antar Presipitasi Bulanan Luaran GCM Kajian Pertama	60

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Daftar Peubah Prediktor Yang Digunakan Di Kajian Pertama	70
2	Lampiran 2 Contoh Data Yang Digunakan Di Kajian Pertama	71
3	Lampiran 3 Daftar 35 Stasiun di Provinsi Jawa Barat	72
4	Lampiran 4 Penurunan Lengkap Fungsi ln Kemungkinan	73
5	Lampiran 5 Pendugaan parameter Regresi Gamma bila H_0 benar	80
6	Lampiran 6 Pendugaan parameter regresi Gamma Terboboti Geografis	82
7	Lampiran 7 Pendugaan parameter regresi Gamma Terboboti Geografis Temporal	84
8	Lampiran 8 Daftar Peubah Prediktor di Kajian Terakhir	86
9	Lampiran 9 Dugaan Parameter RGTGTR Bulan Oktober 2011	87
10	Lampiran 10 Dugaan Parameter RGTGTR Bulan Nopember 2011	88
11	Lampiran 11 Dugaan Parameter RGTGTR Bulan Desember 2011	89
12	Lampiran 12 Dugaan Parameter RGTGTR Bulan Januari 2012	90

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.



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Uraian
AIC	: <i>Akaike Information Criterion</i>
AICc	: <i>Akaike Information Criterion corrected</i>
AKU	: Analisis Komponen Utama
BMKG	: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika
BP	: <i>Breusch Pagan</i>
BT	: Bujur Timur
CART	: <i>Classification and Regression Trees</i>
CFS	: <i>Climate Forecast System</i>
CFSR	: <i>Climate Forecast System Reanalysis</i>
CV	: <i>Cross Validation</i>
fkp	: fungsi kepekatan peluang
GCM	: <i>Global Climate Model</i>
GLM	: <i>Generalized Linear Model</i>
GPCP	: <i>Global Precipitation Climatology Project</i>
INLA	: <i>Integrated Nested Laplace Approximations</i>
KS	: Kolmogorov Smirnov
KTT	: Kuadrat Terkecil Teroboboti
Lasso	: <i>Least Absolute Shrinkage and Selection Operator</i>
LS	: Lintang Selatan
MLRT	: <i>Maximum Likelihood Ratio Test</i>
NCEP	: <i>National Centers for Environmental Prediction</i>
NR	: <i>Newton Raphson</i>
OK	: <i>Ordinary Kriging</i>
PCA	: <i>Principal Component Analisis</i>
PKM	: Penduga Kemungkinan Maksimum
RGTGT	: Regresi Gamma Terboboti Geografis dan Temporal
RGTGTB	: Regresi Gamma Terboboti Geografis dan Temporal Biasa
RGTGTL	: Regresi Gamma Terboboti Geografis dan Temporal Lasso
RGTGTR	: Regresi Gamma Terboboti Geografis dan Temporal Ridge
RKTP	: Regresi Kuadrat Terkecil Parsial
RKU	: Regresi Komponen Utama
RMSE	: <i>Root Mean Square Error</i>
RMSEP	: <i>Root Mean Square Error of Prediction</i>
RTG	: Regresi Terboboti Geografis
RTGK	: Regresi Terboboti Geografis Kriging
RTGT	: Regresi Terboboti Geografis dan Temporal
RTGTK	: Regresi Terboboti Geografis dan Temporal Kriging
RTGT-STK	: Regresi Terboboti Geografis-Temporal Spasio Temporal Kriging
SD	: <i>Statistical Downscaling</i>
SK	: <i>Simple Kriging</i>
UK	: <i>Universal Kriging</i>
WLS	: <i>Weighted Least Square</i>

Perpustakaan IPB University

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



@Hak cipta milik IPB University

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 merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.