

INTERPOLASI SPASIAL DATA CURAH HUJAN STASIUN WILAYAH DANAU TOBA DENGAN *ORDINARY* DAN *EXTERNAL DRIFT KRIGING*

NICHOLAS ABISHA



PROGRAM STUDI MATEMATIKA
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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Interpolasi Spasial Data Curah Hujan Stasiun Wilayah Danau Toba dengan *Ordinary* dan *External Drift Kriging*” 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

Nicholas Abisha
G5401211061



@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.

ABSTRAK

NICHOLAS ABISHA. Interpolasi Spasial Data Curah Hujan Stasiun Wilayah Danau Toba dengan *Ordinary* dan *External Drift Kriging*. Dibimbing oleh SRI NURDIATI dan ENDAR HASAFAH NUGRAHANI.

Penelitian ini bertujuan melakukan interpolasi curah hujan di wilayah Danau Toba dengan *ordinary kriging* (OK) dan *external drift kriging* (EDK) dengan elevasi (Elev) dan jarak dari danau (JDD) sebagai peubah *drift*. Data curah hujan dari 34 stasiun (2007–2017) digunakan dengan tiga perlakuan: (1) tanpa imputasi, (2) hanya stasiun dengan data lengkap, (3) semua stasiun dengan imputasi *K-nearest-neighbors* (KNN). Evaluasi dilakukan dengan *leave-one-out cross-validation* dengan metrik RMSE, MAE, dan MAPE. Hasil menunjukkan bahwa ketiga metode menghasilkan nilai akurasi yang relatif mirip pada perlakuan 1 dan 3. Namun, EDK_JDD lebih akurat dibandingkan OK dan EDK_Elev pada perlakuan 2 yang menggunakan lebih sedikit stasiun. Dapat disimpulkan bahwa JDD lebih relevan daripada Elev sebagai *drift*. Perlakuan imputasi KNN tidak meningkatkan akurasi, akan tetapi tetap berguna untuk menjaga kelengkapan data sehingga memungkinkan penggunaan seluruh stasiun dalam proses interpolasi.

Kata kunci: curah hujan, jarak dari danau, *external drift kriging*, *ordinary kriging*, validasi silang *leave-one-out*.

ABSTRACT

NICHOLAS ABISHA. Spatial Interpolation of Rainfall Data at Lake Toba Region Stations with Ordinary and External Drift Kriging. Supervised by SRI NURDIATI and ENDAR HASAFAH NUGRAHANI.

This study aims to interpolate rainfall in the Lake Toba region using ordinary kriging (OK) and external drift kriging (EDK) with elevation (Elev) and distance from the lake (JDD) as drift variables. Rainfall data from 34 stations (2007–2017) were used with three treatments: (1) without imputation, (2) only stations with complete data, (3) all stations with K-nearest-neighbors (KNN) imputation. The evaluation was carried out using leave-one-out cross-validation with RMSE, MAE, and MAPE metrics. The results showed that the three methods produced relatively similar accuracy values in treatments 1 and 3. However, EDK_JDD was more accurate than OK and EDK_Elev in treatment 2 which used fewer stations. It can be concluded that JDD is more relevant than Elev as a drift. The KNN imputation treatment did not improve accuracy, but was still useful for maintaining data completeness so that all stations could be used in the interpolation process.

Keywords: distance from lake, external drift kriging, leave-one-out cross-validation, ordinary kriging, 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 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.

INTERPOLASI SPASIAL DATA CURAH HUJAN STASIUN WILAYAH DANAU TOBA DENGAN *ORDINARY* DAN *EXTERNAL DRIFT KRIGING*

NICHOLAS ABISHA

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

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



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji pada Ujian Skripsi:
Elis Khatizah, S.Si., M.Si., Ph.D.



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 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 Skripsi : Interpolasi Spasial Data Curah Hujan Stasiun Wilayah Danau
Toba dengan *Ordinary* dan *External Drift Kriging*

Nama : Nicholas Abisha
NIM : G5401211061

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Sri Nurdianti, M.Sc.

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani, M.S.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Donny Citra Lesmana, S.Si., M.Fin.Math.

NIP. 197902272005011001

Tanggal Ujian:
12 Juni 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Penulis sangat bersyukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan penyertaan-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah matematika komputasi, dengan Judul “Interpolasi Spasial Data Curah Hujan Stasiun Wilayah Danau Toba dengan *Ordinary* dan *External Drift Kriging*”.

Karya ilmiah ini tidak akan selesai tanpa segala bantuan moral dan material dari banyak pihak yang diberikan ke penulis. Berkat dukungan tersebut, penulis mampu menyelesaikan karya ilmiah ini tepat waktu. Oleh karena itu, penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Bapak Eddy dan Ibu Diah selaku orang tua penulis, Dani selaku adik penulis, dan juga keluarga yang telah memberi banyak dukungan dan doa.
2. Ibu Sri, Ibu Endar, Ibu Elis, Bang Najib, dan Bang Syukri, atas kontribusi dalam proses penulisan skripsi dan masukan yang diberikan untuk penulis.
3. Penyelenggara dan panitia Seminar Nasional SSMI 2025 yang menerima skripsi penulis dan mendukung penulis untuk lulus tepat waktu.
4. Pak Prapto selaku dosen moderator yang telah memberikan masukan dan pertanyaan yang mudah saat penulis melakukan seminar.
5. Mas Jimly, Mbak Tania, dan seluruh tenaga kependidikan yang telah melancarkan administrasi penulis selama masa perkuliahan.
6. Gilang, Asrofil, Raihan, Sulthan, Wanda, Jere, Daffa, Aaron, Wafi, Hadziq, Dave, Dwi, Ian, dan Arpan selaku teman terbaik penulis yang selalu memberi semangat.
7. Teman-teman *fast-track* Mapan angkatan 61, Syifa, Rhafy, Dena, Vera, Tita, dan Nayla yang telah kebersamai penulis sejak akhir studi S-1.
8. Teman-teman bimbingan STRONK yang belum disebut, Farsya, Nabila, dan Fathia yang telah kebersamai penulis selama penulisan skripsi.
9. Grup besar Homomorfisma yang beranggotakan 21 teman terdekat penulis yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
10. Teman-teman KKN-T Inovasi 2024 kelompok LebakKab09, Fathan, Akbar, Ela, Sarah, Nuha, Kirana, dan Dhia yang ikut serta merayakan ulang tahun dan seminar penulis.
11. Kakak tingkat terdekat, Bang Mirza, Bang Sapto, Kak Suci, dan Kak Manda atas segala dukungan dan masukan untuk penulis.
12. Departemen Keilmuan dan Pengembangan Akademik Gugus Mahasiswa Matematika Kabinet Astha Abhinaya dan Niscala Aletta atas pengalaman yang menyenangkan.
13. Teman-teman program studi matematika IPB angkatan 58 yang telah berjuang bersama penulis.

Semoga skripsi ini dapat menjadi inspirasi bagi pembaca dan bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Nicholas Abisha



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Presipitasi dan Curah Hujan	3
2.2 Metode Pemrosesan Data	3
2.3 Statistik dalam Eksplorasi Data	5
2.4 <i>Weighted Least Squares</i>	6
2.5 Geostatistika dan Variogram	7
2.6 Teori Interpolasi <i>Kriging</i>	10
2.7 Validasi Silang <i>Leave-One-Out</i>	15
III METODE	16
3.1 Sumber dan Jenis Data	16
3.2 Tahapan Penelitian	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Pemrosesan Data	23
4.2 Eksplorasi Data	24
4.3 Analisis Variogram	30
4.4 Pemetaan Interpolasi	33
4.5 Validasi Silang	36
V SIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Simpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	42
RIWAYAT HIDUP	61



DAFTAR TABEL

1	Nama-nama stasiun cuaca sekitar Danau Toba	16
2	Bentuk tabel untuk imputasi KNN	18
3	Bentuk tabel untuk <i>kriging</i> satu perlakuan	19
4	<i>Rolling average</i> curah hujan (mm)	23
5	Ringkasan data <i>kriging</i> perlakuan 1	24
6	Uji Shapiro-Wilk ($\alpha = 5\%$) untuk data <i>kriging</i> perlakuan 1	25
7	Ringkasan data <i>kriging</i> perlakuan 2	26
8	Uji Shapiro-Wilk ($\alpha = 5\%$) untuk data <i>kriging</i> perlakuan 2	27
9	Ringkasan data <i>kriging</i> perlakuan 3	28
10	Uji Shapiro-Wilk ($\alpha = 5\%$) untuk data <i>kriging</i> perlakuan 3	29
11	Hasil pengujian korelasi untuk ketiga kasus perlakuan NaN	30
12	Parameter variogram teoretis perlakuan 1	30
13	Parameter variogram teoretis perlakuan 2	31
14	Parameter variogram teoretis perlakuan 3	32
15	Metrik Evaluasi LOOCV untuk OK	37
16	Metrik evaluasi LOOCV untuk EDK	38

DAFTAR GAMBAR

1	Visualisasi variogram empirik	9
2	Visualisasi kurva variogram teoretis bola	10
3	Visualisasi <i>S-fold cross-validation</i> dengan $S = 4$	15
4	Visualisasi letak stasiun cuaca sekitar Danau Toba	17
5	Skema tahapan penelitian	22
6	Simulasi Monte-Carlo 50 pengulangan untuk menentukan nilai K dan bobot imputasi KNN yang optimal	23
7	<i>Boxplot</i> data <i>kriging</i> perlakuan 1	24
8	<i>Scatterplot</i> data <i>kriging</i> perlakuan 1	25
9	<i>Boxplot</i> data <i>kriging</i> perlakuan 2	26
10	<i>Scatterplot</i> data <i>kriging</i> perlakuan 2	27
11	<i>Boxplot</i> data <i>kriging</i> perlakuan 3	28
12	<i>Scatterplot</i> data <i>kriging</i> perlakuan 3	29
13	Visualisasi variogram empiris dan teoretis perlakuan 1	31
14	Visualisasi variogram empiris dan teoretis perlakuan 2	32
15	Visualisasi variogram empiris dan teoretis perlakuan 3	32
16	Hasil interpolasi OK perlakuan 1	33
17	Hasil interpolasi OK perlakuan 2	34
18	Hasil interpolasi OK perlakuan 3	34
19	Hasil interpolasi EDK dengan elevasi (kiri) dan jarak dari danau (kanan) perlakuan 1	35
20	Hasil interpolasi EDK dengan elevasi (kiri) dan jarak dari danau (kanan) perlakuan 2	35

21	Hasil interpolasi EDK dengan elevasi (kiri) dan jarak dari danau (kanan) perlakuan 3	36
----	--	----

DAFTAR LAMPIRAN

1	Stasiun cuaca di Danau Toba beserta informasi koordinat (bujur dan lintang), elevasi (ketinggian), dan jaraknya dari tepi danau (JDD)	43
2	Curah hujan (mm) pada setiap kuartil pada setiap stasiun cuaca untuk perlakuan NaN 1, 2, dan 3	44
3	<i>Scatterplot</i> korelasi peubah <i>drift</i> dengan curah hujan masing-masing kuartil pada setiap perlakuan	47
4	<i>Grid</i> EDK untuk peubah <i>drift</i> elevasi dan jarak dari danau	48
5	Peta hasil interpolasi <i>external drift kriging</i> diperbesar	49
6	Hasil LOOCV <i>ordinary kriging</i>	52
7	Hasil LOOCV <i>external drift kriging</i>	55



@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.

Perpustakaan IPB University