

**KOMPARASI METODE SINGULAR SPECTRUM ANALYSIS-BOOSTING
PADA PREDIKSI CURAH HUJAN DI BANJARMASIN**

SKRIPSI

Oleh:

AURELIA MONICA SARI

NIM. 2010817220001



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARMASIN**

2024

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aurelia Monica Sari
NIM : 2010817220001
Fakultas : Teknik
Prodi : Teknologi Informasi
Judul Skripsi : Komparasi Metode Singular Spectrum
Analysis-Boosting Pada Prediksi Curah Hujan
di Banjarmasin
Pembimbing Utama : Dr. Ir. Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom.
Pembimbing Pendamping : Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar rujukan.

Banjarmasin, Juni 2024



Aurelia Monica Sari

NIM. 2010817220001

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI INFORMASI
Komparasi Metode Singular Spectrum Analysis-Boosting Pada Prediksi
Curah Hujan di Banjarmasin

Oleh

Aurelia Monica Sari (2010817220001)


Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 2 Juli 2024 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji	:		
Ketua	:	Nurul Fathanah Mustamin, S.Pd., M.T. NIP. 199110252019032018
Anggota 1	:	Eka Setya Wijaya, S.T., M.Kom. NIP. 198205082008011010	
Anggota 2	:	Muhammad Fajrian Noor, S.Kom., M.Kom. NIP. 199611092023211009	
Pembimbing Utama	:	Dr. Ir. Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom., IPM NIP. 198411202015042002	
Pembimbing Pendamping	:	Andrean Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom. NIP. 199307032019031011	

Banjarbaru, 08 JUL 2024
Diketahui dan disahkan oleh:


Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,
Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197301071998021001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknologi Informasi,

Andrean Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199307032019031011

ABSTRAK

Curah hujan merupakan jumlah air dalam milimeter yang jatuh pada permukaan datar selama periode tertentu. Tingkat variabilitas curah hujan yang tinggi di Indonesia mendorong perlunya pengembangan teknologi untuk memprediksi curah hujan. Salah satu metode yang umum digunakan untuk prediksi curah hujan adalah metode Boosting, namun metode boosting memiliki kelemahan yaitu sensitif terhadap noise. Berdasarkan masalah tersebut, maka penelitian ini mengajukan metode LightGBM dan XGBoost dengan menerapkan metode *Singular Spectrum Analysis* (SSA) sebagai *data decomposition* dalam melakukan prediksi curah hujan. Dataset yang digunakan berasal dari sensor curah hujan di Universitas Lambung Mangkurat dengan jumlah data sebanyak 6624 data. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode XGBoost yang dikombinasikan dengan SSA menghasilkan RMSE, MAE, dan R^2 berturut-turut sebesar 0.0056971936, 0.0034495675, dan 0.8278182711. Sedangkan LightGBM yang dikombinasikan dengan SSA menghasilkan RMSE, MAE, dan R^2 berturut-turut sebesar 0.0115858097, 0.0042129124, dan 0.2879378609. Hasil tersebut membuktikan bahwa performa XGBoost yang dikombinasikan dengan SSA lebih baik dibandingkan LightGBM yang dikombinasikan dengan SSA dengan penurunan RMSE, MAE, dan peningkatan R^2 secara berturut-turut sebesar 0.0058886161, 0.0007633449, dan 0.5398804102.

Kata Kunci: LightGBM, Prediksi, *Singular Spectrum Analysis*, XGBoost

ABSTRACT

Rainfall is the amount of water in milimeters that falls on a flat surface during a specific period. The high variability of rainfall in Indonesia underscores the need for developing technology to predict it. One commonly used method for rainfall prediction is Boosting, yet Boosting methods are known to be sensitive to noise. Addressing this issue, this research proposes using LightGBM and XGBoost methods with Singular Spectrum Analysis (SSA) as a data decomposition technique for predicting rainfall. The dataset used originates from rainfall sensors at Universitas Lambung Mangkurat, comprising 6624 data points. The result of this study indicate that combining XGBoost with SSA produces RMSE, MAE, and R^2 values of 0.0056971936, 0.0034495675, and 0.8278182711 respectively. Meanwhile, combining LightGBM with SSA yields RMSE, MAE, and R^2 values of 0.0115858097, 0.0042129124, and 0.2879378609 respectively. These findings demonstrate that the performance of XGBoost combined with SSA is superior to that of LightGBM combined with SSA, with respective decreases in RMSE and MAE, and an increase in R^2 of 0.0058886161, 0.0007633449, and 0.5398804102.

Keyword: LightGBM, Prediction, Singular Spectrum Analysis, XGBoost

KATA PENGANTAR

Puji Syukur tiada hentinya penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan junjungannya Nabi Besar Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam, yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Komparasi Metode Singular Spectrum Analysis-Boosting Pada Prediksi Curah Hujan di Banjarmasin". Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, saran, serta dorongan yang membuat penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan sebaik-baiknya, terutama kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang sudah memberikan nikmat hidup, nikmat sehat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik karena tidak lepas dari pertolongan-Nya dan kehendak-Nya atas ikhtiar yang sudah penulis usahakan dan perjuangkan.
2. Orang tua paling berharga bagi hidup penulis yang selalu memberikan cinta kasih yang luar biasa. Ibu tercinta, wanita terhebat yang selalu memberikan dukungan dalam segala bentuk, memberikan motivasi, do'a, memahami, serta selalu memberikan tempat untuk bersandar dan pulang. Ayah tercinta, yang juga selalu mendukung, memberikan perhatian, selalu berjuang, dan memberikan sebaik-baiknya apa yang penulis butuhkan.
3. Ibu Dr. Ir. Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom., IPM dan Bapak Andreyan Rizcky Baskara S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan petunjuk, arah, dan meluangkan waktu bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Teknologi Informasi yang telah membantu penulis dalam segala hal selama penulis berkuliah di Program Studi ini.
5. Gina Febryana Nurhaliza, Putri Ridha Amalia, Firda Aulia, dan Ajie Nova Pratama Yudha selaku teman dan sahabat yang selalu menghibur, membantu, dan memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah ikut andil dalam membantu menyelesaikan penyusunan laporan skripsi ini. Penyusunan

laporan skripsi telah disusun dengan optimal berkat bantuan banyak pihak, tetapi masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis siap menerima saran serta kritikan yang membangun dari semua pihak agar laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat, terutama kepada para pembaca.

Banjarmasin, Juni 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Aurelia' with a stylized flourish above the 'A' and a horizontal line under the 'ia'.

Aurelia Monica Sari

NIM. 2010817220001

DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 <i>Real-time Rainfall-runoff Prediction using Light Gradient Boosting Machine Coupled with Singular Spectrum Analysis</i>	5
2.1.2 <i>Study on Rainfall Prediction of Yibin City Based on GRU and XGBoost</i>	5
2.1.3 <i>Rainfall Prediction using Extreme Gradient Boosting</i>	5
2.1.4 <i>Greenhouse Temperature Prediction Based on Time-Series Features and LightGBM</i>	6
2.1.5 <i>Probabilistic Solar Irradiance Forecasting Based on XGBoost</i>	6
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Curah Hujan	10
2.2.2 Prediksi <i>Time Series</i>	11

2.2.3	<i>Internet of Things (IoT)</i>	11
2.2.4	<i>Singular Spectrum Analysis (SSA)</i>	12
2.2.5	<i>Light Gradient Boosting Machine (LightGBM)</i>	15
2.2.6	<i>Extreme Gradient Boosting (XGBoost)</i>	17
2.2.7	<i>Min-Max Normalization</i>	20
2.2.8	<i>Root Mean Squared Error (RMSE)</i>	20
2.2.9	<i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	21
2.2.10	<i>R-Squared (R²)</i>	21
2.2.11	Kerangka Penelitian	22
BAB III METODELOGI PENELITIAN		24
3.1	Alat dan Bahan Penelitian	24
3.1.1	Alat Penelitian	24
3.1.2	Bahan Penelitian.....	24
3.2	Alur Penelitian.....	24
3.2.1	Identifikasi Masalah	25
3.2.2	Studi Literatur.....	26
3.2.3	Pengumpulan Data	26
3.2.4	Implementasi Model.....	27
3.2.5	Implementasi Sistem	32
3.2.6	Analisis Hasil.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASANS		34
4.1	Pengumpulan Data	34
4.2	Implementasi Model	35
4.2.1	<i>Import Library</i>	35
4.2.1	<i>Import dataset</i>	36
4.2.2	<i>Data Preprocessing</i>	36
4.2.3	Dekomposisi Data	37
4.2.4	Pembagian Data	38
4.2.5	Membangun Model	39
4.2.4.1	Model LightGBM	39
4.2.4.2	Model XGBoost.....	40
4.2.1	<i>Hyperparameter</i>	40
4.2.2	Menghitung RMSE, MAE, dan R ²	42
4.3	Implementasi Sistem.....	42

4.3.1	Prototype	42
4.3.2	Antarmuka Sistem	43
4.4	Analisis Hasil	45
4.4.1	Analisis Hasil Berdasarkan Rasio Pembagian Data	45
4.4.2	Analisis Hasil Berdasarkan Teknik Missing Value Handling	46
4.4.3	Analisis Hasil Berdasarkan Penggunaan Model.....	48
4.5	Pembahasan	49
4.5.1	Pengaruh Rasio Pembagian Data terhadap Performa Model.....	49
4.5.2	Pengaruh Teknik Missing Value Handling terhadap Performa Model 50	
4.5.3	Perbandingan Performa Model LightGBM dan XGBoost.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN		57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terkait.....	7
Tabel 3. 1 Alat Penelitian	24
Tabel 3. 2 Contoh Data Curah Hujan	27
Tabel 3. 3 Ilustrasi Pengujian Menggunakan Rasio Pembagian Data	31
Tabel 3. 4 Contoh Pengujian Menggunakan Missing Value Handling	32
Tabel 4. 1 Data Curah Hujan	34
Tabel 4. 2 Jumlah masing-masing bagian data	38
Tabel 4. 3 Hyperparameter yang digunakan pada penelitian.....	41
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Berdasarkan Rasio Pembagian Data	45
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Berdasarkan Teknik Missing Value Handling	46
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Berdasarkan Penggunaan Model	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Hidrologi Panjang	10
Gambar 2. 2 Tipping Bucket Rain Gauge	12
Gambar 2. 3 Alur Data dari Sensor IoT	12
Gambar 2. 4 Leaf Wise Tree Growth	15
Gambar 2. 5 Ilustrasi Alur Metode LightGBM	16
Gambar 2. 6 Ide Dasar dari XGBoost	17
Gambar 2. 7 Ilustrasi Alur Metode LightGBM	18
Gambar 2. 8 Kerangka Pemikiran	23
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	25
Gambar 3. 2 Fokus Penelitian.....	25
Gambar 3. 3 Alur Pengumpulan Data	26
Gambar 3. 4 Tahapan Proses Implementasi Model	28
Gambar 3. 5 Arsitektur Metode LightGBM dan XGBoost.....	30
Gambar 3. 6 Skema Pengujian	31
Gambar 4. 1 Data Pada Firebase	34
Gambar 4. 2 Mengaktifkan CMD.....	43
Gambar 4. 3 Menuju Folder Prototype	43
Gambar 4. 4 Mengaktifkan Streamlit	43
Gambar 4. 5 Tampilan Halaman Awal Sistem Prediksi Curah Hujan	44
Gambar 4. 6 Tampilan Mengisi Input Curah Hujan	44
Gambar 4. 7 Tampilan Proses Prediksi Curah Hujan	45
Gambar 4. 8 (a) Perbandingan Nilai RMSE Berdasarkan Rasio Pembagian Data, (b) Perbandingan Nilai MAE Berdasarkan Rasio Pembagian Data, (c) Perbandingan Nilai R^2 Berdasarkan Rasio Pembagian Data	46
Gambar 4. 9 (a) Perbandingan Nilai RMSE Berdasarkan Teknik Missing Value Handling, (b) Perbandingan Nilai MAE Berdasarkan Teknik Missing Value Handling, (c) Perbandingan Nilai R^2 Berdasarkan Teknik Missing Value Handling	48
Gambar 4. 10 Perbandingan Performa Model LightGBM dan XGBoost.....	49
Gambar 4. 11 Perbandingan Hasil Prediksi Model LightGBM dan XGBoost	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode program implementasi SSA-LightGBM	57
Lampiran 2. Kode program implementasi SSA-XGBoost	60
Lampiran 3. Kode program antarmuka sistem	63
Lampiran 4. Lembar Konsultasi	64