

# MODEL PREDIKSI *HOTSPOT* BERBASIS VARIABEL IKLIM DI SUMATERA SELATAN DAN SEKITARNYA MENGGUNAKAN XGBOOST DENGAN FITUR AUTOREGRESIF

GILANG SYAHRUL RIZQI



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

@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

## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Model Prediksi *Hotspot* Berbasis Variabel Iklim di Sumatera Selatan dan Sekitarnya Menggunakan XGBoost dengan Fitur Autoregresif” 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

Gilang Syahrul Rizqi  
G5401221012

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



## ABSTRAK

GILANG SYAHRUL RIZQI. Model Prediksi *Hotspot* Berbasis Variabel Iklim di Sumatera Selatan dan Sekitarnya Menggunakan XGBoost dengan Fitur Autoregresif. Dibimbing oleh SRI NURDIATI dan MOHAMAD KHOIRUN NAJIB.

Kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Sumatera Selatan ditandai oleh kemunculan *hotspot* yang dipengaruhi kondisi iklim dan pola waktu. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variabel iklim terhadap jumlah *hotspot* serta membangun model prediksi menggunakan *Extreme Gradient Boosting* (XGBoost) dengan fitur autoregresif. Data deret waktu bulanan periode 2001-2025 diolah melalui prapemrosesan, seleksi fitur, dan validasi berbasis waktu. Hasil menunjukkan bahwa kelembapan tanah dan curah hujan berkorelasi negatif terhadap jumlah *hotspot*, sedangkan hari tanpa hujan dan indeks iklim global berkorelasi positif. Model XGBoost dengan fitur autoregresif memberikan kinerja terbaik dengan *Explained Variance Score* sebesar 78,9% dan kesalahan prediksi lebih rendah dibandingkan model tanpa fitur autoregresif. Hasil ini menunjukkan bahwa fitur autoregresif dapat meningkatkan akurasi prediksi *hotspot*.

Kata kunci: *hotspot*, XGBoost, autoregresif, variabel iklim, deret waktu

## ABSTRACT

GILANG SYAHRUL RIZQI. Hotspot Prediction Model Based on Climate Variables in South Sumatra and Surrounding Areas Using XGBoost with Autoregressive Features. Supervised by SRI NURDIATI and MOHAMAD KHOIRUN NAJIB.

Forest and land fires in South Sumatra are indicated by hotspot occurrences influenced by climate conditions and temporal patterns. This study aims to analyze the influence of climate variables on hotspot counts and to develop a prediction model using Extreme Gradient Boosting (XGBoost) with autoregressive features. Monthly time series data from 2001 to 2025 were processed through preprocessing, feature selection, and time-based validation. The results show that soil moisture and rainfall are negatively correlated with hotspot counts, while dry days and global climate indices are positively correlated. The XGBoost model with autoregressive features achieved the best performance with an Explained Variance Score of 78.9% and lower prediction errors than the model without autoregressive features. These findings indicate that autoregressive features improve hotspot prediction accuracy.

Keywords: hotspot, XGBoost, autoregressive, climate variables, time series



@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.

© 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.*

# **MODEL PREDIKSI *HOTSPOT* BERBASIS VARIABEL IKLIM DI SUMATERA SELATAN DAN SEKITARNYA MENGGUNAKAN XGBOOST DENGAN FITUR AUTOREGRESIF**

**GILANG SYAHRUL RIZQI**

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  
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





*@Hak cipta milik IPB University*

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

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 : Model Prediksi *Hotspot* Berbasis Variabel Iklim di Sumatera Selatan dan Sekitarnya Menggunakan XGBoost dengan Fitur Autoregresif

Nama : Gilang Syahrul Rizqi

NIM : G5401221012

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

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

---

Pembimbing 2:

Mohamad Khoirun Najib, S.Si., M.Mat

---

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

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

NIP.197902272005011001

---

Tanggal Ujian:  
20 Mei 2026

Tanggal Lulus:



## 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 *Forecasting Hotspot*, dengan judul “Model Prediksi *Hotspot* Berbasis Variabel Iklim di Sumatera Selatan dan Sekitarnya Menggunakan XGBoost dengan Fitur Autoregresif”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Surya Partawinata dan Ibu Mintarsih selaku orang tua dari penulis serta keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Nurdiati, M.Sc. selaku dosen pembimbing 1 serta dosen pembimbing 2, Bapak Mohamad Khoirun Najib, S.Si., M.Mat. yang telah memberikan ilmu, arahan, dan waktu untuk membimbing dan membantu penulis.
3. Bang Syukri Arif Rafhida, M.Mat dan Kak Lilis Sriwahyuni, M.Mat selaku asisten riset yang selalu memberikan arahan dan waktu untuk membimbing dan membantu penulis.
4. Seluruh dosen dan staf Program Studi Matematika SSMI IPB yang telah membantu penulis selama menempuh pendidikan di IPB.
5. Fuzi Nurfauziah Ramdani yang selalu menemani, membantu, dan mendengarkan keluh kesah penulis selama masa kuliah sampai penulisan karya ilmiah.
6. Grup Para Pesantai, *Brotherhood*, dan Lulus Bwang yang telah menemani penulis selama tiga tahun terakhir masa kuliah penulis.
7. Grup Kost Elite yang telah menemani penulis pada tahun pertama masa kuliah penulis.
8. Teman-teman Matematika dan Aktuaria IPB Angkatan 59 sebagai rekan akademik dan organisasi penulis selama tiga tahun.
9. Serta seluruh pihak yang telah membantu penulisan karya ilmiah ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Bogor, Juni 2026

*Gilang Syahrul Rizqi*

## DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Hotspot</i>	4
2.2 Curah Hujan, Hari Tanpa Hujan, dan Anomali Curah Hujan	4
2.3 Kelembapan Tanah	5
2.4 <i>El Niño-Southern Oscillation</i> dan <i>Indian Ocean Dipole</i>	5
2.5 <i>Extreme Gradient Boosting (XGBoost)</i>	7
2.6 Fitur Autoregresif dalam Pemodelan Deret Waktu	8
2.7 Analisis Hubungan Variabel Iklim terhadap <i>Hotspot</i>	9
2.8 <i>Feature Engineering</i>	10
2.9 <i>Feature Selection</i>	11
2.10 <i>Hyperparameter Tuning</i>	11
2.11 Metrik Evaluasi Model	12
III METODE	14
3.1 Sumber dan Jenis Data	14
3.2 Prapemrosesan Data	14
3.3 Analisis Hubungan Variabel Iklim dengan Jumlah <i>Hotspot</i>	16
3.4 <i>Feature Engineering</i>	16
3.5 Analisis Hubungan Fitur yang Digunakan dengan <i>Hotspot</i>	18
3.6 Pembagian Data	18
3.7 Pembangunan Model XGBoost	19
3.8 Evaluasi Model	21
3.9 Diagram Alir Penelitian	21
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil <i>Clustering Hotspot</i> di Provinsi Sumatera Selatan dan Sekitarnya	23
4.2 Ringkasan Data dan Statistik Deskriptif	23
4.3 Tren Jumlah <i>Hotspot</i> di Provinsi Sumatera Selatan	25
4.4 Hubungan Variabel Iklim dengan <i>Hotspot</i>	26
4.5 Hubungan Fitur yang digunakan dengan <i>Hotspot</i>	26
4.6 Hasil <i>Feature Selection</i>	28
4.7 Hasil <i>Hyperparameter Tuning</i>	28
4.8 Hasil Prediksi Jumlah <i>Hotspot</i> Model dengan Fitur Autoregresif	29
4.9 Hasil Prediksi Jumlah <i>Hotspot</i> Model Tanpa Fitur Autoregresif	30
4.10 Evaluasi Model	31

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.



4.11 Diskusi	32
V SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	55

- 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 GAMBAR

1. Gambar 1 El Niño dan La Niña. (Sumber: NOAA Climate.gov, 2014)	6
2. Gambar 2 Ilustrasi fase positif (a) dan negatif (b) IOD. (Sumber: NOAA Climate.gov, 2020)	6
3. Gambar 3 Diagram alir penelitian	22
4. Gambar 4 Peta <i>clustering hotspot</i> sebelum (a) dan sesudah (b) kluster dengan nilai terendah dihapus	23
5. Gambar 5 Grafik deret waktu jumlah <i>hotspot</i>	25
6. Gambar 6 Hasil prediksi jumlah <i>hotspot</i> model dengan fitur autoregresif	30
7. Gambar 7 Hasil prediksi jumlah <i>hotspot</i> model tanpa fitur autoregresif	31

## DAFTAR TABEL

1. Tabel 1 Data penelitian	14
2. Tabel 2 Fitur hasil <i>feature engineering</i>	17
3. Tabel 3 Ringkasan data dan statistik deskriptif	24
4. Tabel 4 Hubungan variabel iklim dengan jumlah <i>hotspot</i>	26
5. Tabel 5 Lima fitur dengan korelasi terkuat terhadap <i>hotspot</i>	27
6. Tabel 6 Fitur hasil <i>feature selection</i> yang digunakan pada model	28
7. Tabel 7 Hasil <i>hyperparameter tuning</i> pada model	29
8. Tabel 8 Hasil evaluasi model	31

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1 Kode Python konversi data NASA FIRMS dari CSV ke NC	39
2. Lampiran 2 Kode MATLAB mendefinisikan Provinsi Sumatera Selatan	40
3. Lampiran 3 Kode MATLAB <i>clustering hotspot</i>	40
4. Lampiran 4 Kode MATLAB interpolasi data CMORPH dan CDS	42
5. Lampiran 5 Kode MATLAB ekstraksi data menjadi CSV	44
6. Lampiran 6 Kode Python grafik deret waktu jumlah <i>hotspot</i>	45
7. Lampiran 7 Kode Python mengecek korelasi variabel iklim dengan <i>hotspot</i>	46
8. Lampiran 8 Kode Python mengecek korelasi fitur yang digunakan	47
9. Lampiran 9 Kode Python model dengan fitur autoregresif dan evaluasi	48
10. Lampiran 10 Kode Python model tanpa fitur autoregresif dan evaluasi	51
11. Lampiran 11 Hasil prediksi model dengan fitur autoregresif pada musim kemarau	54

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.

12. Lampiran 12 Hasil prediksi model tanpa fitur autoregresif pada musim kemarau	54
13. Lampiran 13 Hasil evaluasi model khusus musim kemarau	54

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

