

**FENOMENA *HAZE* SERTA KAITANNYA DENGAN
FLUKTUASI KONSENTRASI PM_{2.5} DI WILAYAH URBAN
(STUDI KASUS: DKI JAKARTA)**

AZRIEL FARIZA AULIA



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
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.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Fenomena *Haze* Serta Kaitannya dengan Fluktuasi Konsentrasi $PM_{2.5}$ di Wilayah Urban (Studi Kasus: DKI Jakarta)” 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 2024

Azriel Fariza Aulia
G2401201002

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

AZRIEL FARIZA AULIA. Fenomena *Haze* Serta Kaitannya dengan Fluktuasi Konsentrasi PM_{2.5} di Wilayah Urban (Studi Kasus: DKI Jakarta). Dibimbing oleh ANA TURYANTI dan ALBERTH CHRISTIAN NAHAS.

Fenomena *haze* di DKI Jakarta menjadi masalah besar karena berdampak terhadap gangguan jarak pandang dan peningkatan risiko penyakit pernapasan. Pengaruh emisi antropogenik menghasilkan partikel udara kering yang dapat bercampur dengan gas-gas di atmosfer dan membentuk *haze* atau udara kabur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kejadian *haze* dan tingkat konsentrasi PM_{2.5}, serta ketinggian lapisan inversi sebagai faktor pendukung. Data yang digunakan merupakan data luaran model ECMWF konsentrasi PM_{2.5}, kode SYNOP *haze*, arah angin, curah hujan, dan tinggi lapisan inversi pada bulan September 2021 sampai Agustus 2023 yang dianalisis melalui visualisasi grafik, korelasi, dan regresi linier serta menggunakan Minitab 20 dan RStudio 4.2.0. Analisis ini menggunakan data pada wilayah Stasiun Meteorologi Soekarno-Hatta dengan asumsi dapat mewakili kondisi wilayah dan studi kasus di DKI Jakarta. Hasil penelitian menunjukkan frekuensi kejadian *haze* semakin intensif ketika ketinggian lapisan inversi terjadi di bawah 200 m bersamaan dengan tingkat konsentrasi PM_{2.5} di atas 60 µg/m³. Analisis hubungan keeratan kejadian *haze* menggunakan regresi linier berganda memiliki koefisien determinasi (R²) sebesar 65%, namun hasil *p-value* tinggi lapisan inversi tidak signifikan dengan kejadian *haze* (*p-value*>0,05), sedangkan konsentrasi PM_{2.5} signifikan kaitannya dengan kejadian *haze* (*p-value*<0,05).

Kata kunci: antropogenik, atmosfer, jarak pandang, lapisan inversi, signifikan.

ABSTRACT

AZRIEL FARIZA AULIA. The Phenomenon of Pollution Haze and Its Relationship with PM_{2.5} Concentration Fluctuations in Urban Areas (Case Study: Jakarta). Supervised by ANA TURYANTI and ALBERTH CHRISTIAN NAHAS.

The haze phenomenon in Jakarta has become a major problem due to its impact on visibility disturbances and the increased risk of respiratory diseases. The influence of anthropogenic emissions produces dry air particles that can mix with gases in the atmosphere and form haze. This study aims to analyze the relationship between haze events and PM_{2.5} concentration levels, as well as the height of the inversion layer as a supporting factor. The data used includes PM_{2.5} concentration output from the ECMWF model, SYNOP haze code, wind direction, rainfall, and inversion layer height from September 2021 to August 2023, which are analyzed through graphical visualization, correlation, and linear regression using Minitab 20 and RStudio 4.2.0. This analysis uses data from the Soekarno-Hatta Meteorological Station with the assumption that it can represent the conditions in Jakarta. The results show that the frequency of haze events becomes more intensive when the inversion layer height is below 200 m along with PM_{2.5} concentration levels above 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The relationship analysis using multiple linear regression has a coefficient of determination (R^2) of 65%, but the p-value for the inversion layer height is not significant with haze events (p-value>0.05), whereas the PM_{2.5} concentration is significantly related to haze events (p-value<0.05).

Keywords: anthropogenic, atmosphere, inversion layer, significant, visibility.



Judul Laporan : Fenomena *Haze* serta Kaitannya dengan Fluktuasi Konsentrasi PM_{2.5} di Wilayah Urban (Studi Kasus: DKI Jakarta)

Nama : Azriel Fariza Aulia
NIM : G2401201002

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T.

Pembimbing 2:
Alberth Christian Nahas, S.Si., M.CC, Ph.D.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:
Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T.
NIP. 19710707 199803 2 002

Tanggal Ujian:
28 Juni 2024

Tanggal Lulus:

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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2023 sampai bulan Juni 2024 ini adalah Fenomena *Haze* serta Kaitannya dengan Fluktuasi Konsentrasi PM_{2.5} di DKI Jakarta.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Dr. Ana Turyanti S.Si., M.T. sebagai dosen pembimbing skripsi sekaligus dosen pembimbing akademik yang telah banyak membimbing, memberi pemahaman ilmu, waktu, saran dan masukan, dan memberi nasehat serta motivasi kepada penulis. Terima kasih tak lupa penulis ucapkan kepada Bapak Alberth Christian Nahas, S.Si., M.CC., Ph.D. yang telah banyak membimbing, memberikan masukan, dan membantu selama pengumpulan data serta mengizinkan untuk penggunaan data. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar dan penguji luar komisi pembimbing. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Kus Harjanto, Ibu Sri Sulistiyowati, dan Kakak Azkia Syafina Ekaratri yang telah memberikan motivasi, dukungan, serta doa hingga saat ini.
2. Geifira Nur Fatima Azzahra yang telah menemani dan memberikan dukungan serta masukan kepada penulis hingga saat ini.
3. Alfina Virayani dan Daffa Rizq Sultan selaku kakak dan adik asuh yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta masukan kepada penulis selama menjalani penelitian ini.
4. Yoga Ibrahim, Meldiana Hutabarat, dan Hari Jaya selaku teman tingkat akhir serta seluruh teman-teman GFM 57 yang telah memberikan dukungan, dan saran serta masukan dalam pengerjaan penelitian ini.
5. Keluarga besar UKM IGAF LC IPB yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan motivasi kepada penulis selama ini.
6. Syadalian, Rizky, Ahza, Andra, Alifio, dan Otis selaku teman sekontrakan Dramaga Cantik yang memberikan bantuan dan dukungan serta canda tawa selama ini.
7. Rafi, Nadhif, dan Baldan serta teman-teman BOEDOET 2020 yang telah mendukung dan mendoakan penulis selama ini.
8. Segenap pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Bogor, Juni 2024

Azriel Fariza Aulia

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Fenomena <i>Haze</i>	3
2.2 <i>Particulate Matter</i> 2.5 (PM _{2.5})	4
2.3 Lapisan Inversi	5
2.4 Data <i>Surface Synoptic Observations</i> (SYNOP)	5
2.5 Aplikasi <i>Rawinsonde Observation Program</i> (RAOB)	6
2.6 Kondisi Daerah Urban	6
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Wilayah Kajian	7
3.3 Alat dan Bahan	8
3.4 Prosedur Analisis Data	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Fluktuasi Konsentrasi PM _{2.5} serta Faktor Meteorologi	13
4.2 Analisis Konsentrasi PM _{2.5} dan Kejadian Pembentukan <i>Haze</i>	16
4.3 Analisis PM _{2.5} , Kejadian <i>Haze</i> , dan Ketinggian Lapisan Inversi	20
V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Simpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	37

DAFTAR TABEL

1	Data yang digunakan dalam penelitian	8
2	Hasil regresi linier sederhana konsentrasi $PM_{2.5}$ dengan kondisi pembentukan <i>haze</i>	20
3	Hasil regresi berganda kejadian <i>haze</i> dengan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan tinggi lapisan inversi	24

DAFTAR GAMBAR

1	Peta kondisi wilayah sekitar DKI Jakarta	7
2	Plot konsentrasi $PM_{2.5}$ bulanan dengan data model dan observasi di wilayah Stasiun Meteorologi Kemayoran	9
3	Diagram alir penelitian	12
4	Konsentrasi polutan $PM_{2.5}$ rata-rata pada waktu diurnal	13
5	Konsentrasi polutan $PM_{2.5}$ rata-rata pada waktu (a) bulanan dan (b) harian	14
6	Fluktuasi konsentrasi $PM_{2.5}$ selama 2 pekan pada (a) hari hujan dan (b) hari tanpa hujan tahun 2023	15
7	<i>PollutionRose</i> konsentrasi $PM_{2.5}$ di DKI Jakarta September 2021-Agustus 2023	16
8	Frekuensi kejadian <i>haze</i> pada waktu (a) diurnal dan (b) bulanan	17
9	Fluktuasi konsentrasi rata-rata $PM_{2.5}$ terhadap frekuensi kejadian <i>haze</i>	18
10	Perbandingan fluktuasi konsentrasi rata-rata $PM_{2.5}$ dalam kondisi hari dengan <i>haze</i> dan hari tanpa <i>haze</i> di DKI Jakarta	18
11	Regresi linier konsentrasi $PM_{2.5}$ terhadap hari dengan <i>haze</i> dan hari tanpa <i>haze</i> di DKI Jakarta September 2021-Agustus 2023	19
12	Ketinggian lapisan inversi saat pukul 07.00 WIB dan 19.00 WIB	21
13	Ketinggian lapisan inversi dengan konsentrasi $PM_{2.5}$ di DKI Jakarta	21
14	Distribusi ketinggian lapisan inversi selama terbentuknya fenomena <i>haze</i> di DKI Jakarta	22
15	Tiga dimensi kejadian <i>haze</i> terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dengan ketinggian lapisan inversi September 2021-Agustus 2023	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bagan simbol cuaca kode sinoptik	34
2	Hasil uji statistik antara data observasi dan luaran model	35
3	Profil temperatur dan ketinggian lapisan inversi	36

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