

ANALISIS HUBUNGAN AEROSOL OPTICAL DEPTH DAN KONSENTRASI PARTIKULAT DI JAKARTA TAHUN 2020-2021

MUHAMAD YOGA IBRAHIM



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2024**



- 

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Hubungan *Aerosol Optical Depth* dan Konsentrasi Partikulat di Jakarta Tahun 2020-2021” 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, 20 Juni 2024

Muhamad Yoga Ibrahim
G2401201085

- 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

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

MUHAMAD YOGA IBRAHIM. Analisis Hubungan *Aerosol Optical Depth* dan Konsentrasi Partikulat di Jakarta Tahun 2020-2021. Dibimbing oleh ANA TURYANTI.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai korelasi antara pengukuran *Aerosol Optical Depth* (AOD) dan konsentrasi partikulat di Jakarta selama rentang waktu 2020-2021. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan antara AOD dan konsentrasi PM, dengan hubungan yang lebih kuat pada PM_{2.5}. SPKU Bundaran HI, koefisien korelasi antara AOD 500nm dan PM_{2.5} adalah $r = 0.78$, sedangkan untuk PM₁₀ adalah $r = 0.72$. Koefisien korelasi antara AOD 500nm dengan PM₁₀ di SPKU Kelapa Gading sebesar 0.65, sedangkan koefisien korelasi antara AOD 500nm dengan PM_{2.5} sebesar 0.70. Nilai AOD juga dipengaruhi oleh curah hujan, terlihat dari data AERONET AOD yang menunjukkan korelasi bulanan sebesar -0.47. Analisis data MODIS mengungkapkan konsentrasi partikulat di atmosfer yang signifikan, seperti yang ditunjukkan oleh distribusi regional AOD. Selama penutupan akibat COVID-19 pada tahun 2020, terjadi penurunan *Aerosol Optical Depth* (AOD) di atmosfer. Namun, pada tahun 2021, terjadi peningkatan AOD. Model regresi linier antara AOD dan PM_{2.5} ($R^2 = 0.61$, RMSE = 5.2) menunjukkan akurasi yang lebih unggul dalam memprediksi dibandingkan dengan PM₁₀ ($R^2 = 0.52$, RMSE = 8.04). Hal ini menunjukkan bahwa data AOD dapat dimanfaatkan untuk memantau kualitas udara di Jakarta.

Kata kunci: analisis lingkungan, AOD, curah hujan, konsentrasi partikulat, kualitas udara Jakarta



@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.

ABSTRACT

MUHAMAD YOGA IBRAHIM. Relationship Between Aerosol Optical Depth and Particulate Concentration in Jakarta from 2020 to 2021. Supervised by ANA TURYANTI.

The objective of this research is to analysis the correlation between Aerosol Optical Depth (AOD) measurements and particulate concentrations in Jakarta over the period 2020-2021. The analysis findings reveal a relationship between AOD and the concentrations of PM10 and PM2.5, with a more pronounced correlation observed for PM2.5. At the Bundaran HI air quality monitoring station (SPKU), the correlation coefficient between AOD at 500nm and PM10 is 0.72, while the correlation coefficient with PM2.5 is 0.78. At the Kelapa Gading air quality monitoring station (SPKU), the correlation coefficient between AOD at 500nm and PM10 is 0.65, whereas the correlation coefficient with PM2.5 is 0.70. AOD values are also influenced by rainfall, as indicated by AERONET AOD data showing a monthly correlation of -0.47. MODIS data analysis reveals significant particulate concentrations in the atmosphere, as demonstrated by the regional distribution of AOD. During the COVID-19 lockdown in 2020, there was a decrease in Atmospheric Aerosol Optical Depth (AOD). However, in 2021, there was an increase in AOD levels. The linear regression model between AOD and PM2.5 ($R^2 = 0.61$, RMSE = 5.2) shows superior accuracy in prediction compared to PM10 ($R^2 = 0.52$, RMSE = 8.04). This indicates that AOD utilization can be reliably employed to monitor air quality in Jakarta.

Keywords: AOD, environmental analysis, Jakarta air quality, particulate concentration, rainfall



@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.

© 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.

ANALISIS HUBUNGAN AEROSOL OPTICAL DEPTH DAN KONSENTRASI PARTIKULAT DI JAKARTA TAHUN 2020-2021

MUHAMAD YOGA IBRAHIM

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2024**

- 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

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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Rahmat Hidayat
2. Idung Risdiyanto, S.Si, M.Sc

Judul Skripsi : Analisis Hubungan *Aerosol Optical Depth* dan Konsentrasi
Partikulat di Jakarta Tahun 2020-2021

Nama : Muhamad Yoga Ibrahim

NIM : G2401201085

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ana Turyanti, S.Si, M.T



Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:

Dr. Ana Turyanti, S.Si, M.T

NIP. 19710707 199803 2 002



Tanggal Ujian:
01 Juli 2024

Tanggal Lulus:



@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.

PRAKATA

Segala puji bagi Allah subhanaahu wa ta'ala, yang dengan limpahan rahmat-Nya karya ilmiah dengan judul "Analisis Hubungan *Aerosol Optical Depth* dan Konsentrasi Partikulat di Jakarta Tahun 2020-2021" dapat diselesaikan. Penelitian ini dilaksanakan sejak Maret hingga April 2024, membawa penulis mengarungi proses panjang dari pengumpulan hingga analisis data.

1. Ucapan terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T., pembimbing tugas akhir yang dengan sabar dan penuh dedikasi memberikan bimbingan serta arahan yang berharga.
2. Apresiasi tinggi juga ditujukan kepada moderator seminar Fithriya Yuliasih R, S.Si, M.Si. Dosen penguji Dr. Rahmat Hidayat dan Idung Risdiyanto, S.Si, M.Sc, dan seluruh staf Laboratorium Geofisika dan Meteorologi yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pengumpulan data.
3. Tidak lupa, terima kasih yang tidak terhingga untuk kedua orang tua, keluarga, dan semua yang dekat di hati yang telah menyemangati dengan doa dan kasih sayang. Keberadaan mereka adalah tiang yang menguatkan dalam setiap langkah penelitian ini.
4. Terima kasih juga kepada inisial C yang telah mensupport selama saya membuat skripsi.
5. Ucapan terima kasih saya haturkan kepada Warlok (Youri dan Karim), teman-teman Capstone (Azril, Hari, Meldi, Zahra), Mabar (Karim, Youri, Rendy, Wisnu, Arkan, Rasyad), serta penghuni Dragen (Didit, Rasyad, Okta, TW). Tak lupa keluarga NIM 30 dan 85 (Kharisma, Bang Alam, Salsa, Dila, Felda, Bintang), teman satu bimbingan (Azriel, Kea, Sifa, Alysa Wulan, Meldi), dan teman KKN Cikoneng (Junior, Magfira, Dona, Syifa, Cahya Diva, Andi) yang telah memberikan dukungan dan kebersamaan selama ini.
6. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for all doing this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for just being me at all times*

Harapan saya, semoga karya ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi sumbangan berharga bagi semua pihak yang membutuhkan. Kritik dan saran yang konstruktif selalu saya nantikan demi penyempurnaan karya ilmiah ini serta sebagai pintu untuk terus belajar dan berkembang. Saya juga mengharapkan agar penelitian ini dapat memotivasi penelitian lanjutan yang lebih mendalam dan komprehensif di masa yang akan datang.

Bogor, Juni 2024

Muhamad Yoga Ibrahim
G2401201085



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pencemaran Udara	3
2.2 Aerosol	3
2.2.1 <i>Aerosol Optical Depth</i> (AOD)	3
2.2.2 <i>Particulate Matter</i> (PM)	4
2.3 AERONET	5
2.4 MCD19A2 - MODIS Terra dan Aqua	6
2.5 Faktor Meteorologi dalam Distribusi Aerosol	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Tahapan Penelitian	9
3.3.1 Analisis Spasial	9
3.3.2 Uji Korelasi	10
3.3.3 Regresi Linear	10
3.3.4 RMSE (<i>Root Mean Square Error</i>)	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Analisis temporal AOD, konsentrasi partikulat, dan curah hujan	13
4.1.1 <i>Aerosol Optical Depth</i> (AOD)	13
4.1.2 Fluktuasi konsentrasi partikulat	14
4.1.3 Curah hujan Jakarta	14
4.2 Analisis spasial-temporal AOD MODIS	16
4.2.1 <i>Aerosol Optical Depth</i> (AOD) Tahunan	16
4.2.2 Analisis AOD Triwulan	17
4.3 Analisis statistik AOD, partikulat, dan faktor meteorologi	18
4.3.1 Analisis AOD – konsentrasi partikulat	18
4.3.2 Analisis AOD – Curah hujan	24
V SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran	27

DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	37

@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.

DAFTAR TABEL

1	Data penelitian	9
2	Ketersediaan data AOD AERONET level 1.5 BMKG Kemayoran 2020-2021	14
3	Uji korelasi pearson harian AOD 500nm level 1 & 1.5 pada 2 SPKU tahun 2020-2021	19
4	Statistik Regresi Linear AOD 500nm level 1 dan PM harian tahun 2020-2021	20
5	Statistik Regresi Linear AOD 500nm level 1.5 dan PM harian tahun 2020-2021	20
6	Uji korelasi pearson harian bulan kering (Juni-September) AOD AERONET pada 2 SPKU tahun 2020-2021	21
7	Statistik Regresi Linear AOD dan PM (Bulan kering) level 1 tahun 2020-2021	22
8	Statistik Regresi Linear AOD dan PM (Bulan kering) level 1.5 tahun 2020-2021	22
9	Uji korelasi pearson bulanan AOD 500nm level 1 & 1.5 pada 2 SPKU tahun 2020-2021	23
10	Statistik Regresi Linear AOD level 1 dan PM bulanan tahun 2020-2021	23
11	Statistik Regresi Linear AOD level 1.5 dan PM bulanan tahun 2020-2021	24
12	Uji korelasi pearson AOD AERONET dengan Curah Hujan BMKG Kemayoran 2020-2021	25
13	Statistik Regresi Linear AOD dan curah hujan tahun 2020-2021	26

DAFTAR GAMBAR

1	<i>Sun Photometer</i> AERONET	6
2	Diagram alir penelitian	11
3	Variasi AOD AERONET level 1.5 harian tahun 2020-2021	14
4	Variasi harian konsentrasi partikulat 2020-2021 di SPKU (a) Bundaran HI (b) Kelapa Gading	15
5	Grafik <i>boxplot</i> curah hujan BMKG Kemayoran Jakarta tahun 2013-202	16
6	Curah hujan perbulan BMKG Kemayoran tahun 2020-2021	16
7	<i>Aerosol Optical Depth</i> (AOD) 500 nm MODIS spasial tahun (a) 2019 (b) 2020 (c) 2021	18
8	<i>Aerosol Optical Depth</i> (AOD) 550 nm MODIS triwulan 2020-2021	18
9	<i>Scatter plot</i> regresi linear harian tahun 2020-2021 (a) AOD level 1-PM10 (b) AOD level 1-PM2.5 (c) AOD level 1.5-PM10 (d) AOD level 1.5 -PM2.5	20
10	<i>Scatter plot</i> regresi linear harian pada bulan kering (Juni-September) rentan 2020-2021 (a) AOD level 1-PM10 (b) AOD level 1-PM2.5 (c) AOD level 1.5-PM10 (d) AOD level 1.5 -PM2.5	22

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.

11	Scatter plot regresi linear rata-rata tahunan 2020-2021 (a) AOD level 1-PM10 (b) AOD level 1-PM2.5 (c) AOD level 1.5-PM10 (d) AOD level 1.5-PM2.5	24
12	Scatter plot regresi linear AOD-Curah Hujan 2020-2021 (a) harian (b) bulanan (c) Harian (CH>0)	26
13	Perbandingan total curah hujan dengan AOD 500nm (2020-2021)	26

DAFTAR LAMPIRAN

1	Sebaran lokasi stasiun penelitian	33
2	Dokumentasi koding GEE dan analisis data AOD penelitian	35