



ANALISIS HUBUNGAN *AEROSOL OPTICAL DEPTH* DAN FAKTOR METEOROLOGI DENGAN KONSENTRASI PARTIKULAT PERMUKAAN DI DKI JAKARTA

AKMAL HISYAM NAUFAL



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- 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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Hubungan *Aerosol Optical Depth* dan Faktor Meteorologi dengan Konsentrasi Partikulat Permukaan di 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, Agustus 2026

Akmal Hisyam Naufal
G24190048



@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

AKMAL HISYAM NAUFAL. Analisis Hubungan *Aerosol Optical Depth* dan Faktor Meteorologi dengan Konsentrasi Partikulat Permukaan di DKI Jakarta. Dibimbing oleh ANA TURYANTI dan FITHRIYA YULISIASH ROHMAWATI.

Dinamika partikulat (PM) dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain sumber emisi, proses transpor dan transformasi partikulat serta faktor meteorologi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan *aerosol optical depth* (AOD) dan faktor meteorologi yang meliputi suhu udara (T), kecepatan angin (WS) dan kelembapan relatif (RH) dengan PM₁₀ dan PM_{2,5} menggunakan analisis korelasi, serta mengevaluasi model statistik regresi linear dengan input AOD, *boundary layer height* (BLH) dan WS di DKI Jakarta. Data observasi dari lima stasiun pemantauan kualitas udara (SPKUA) diintegrasikan dengan data reanalisis dan data satelit dari MODIS Terra dan Aqua. Hasil analisis secara keseluruhan menunjukkan AOD dan T berkorelasi positif dengan $r = 0,24$ dan $0,16$ untuk PM₁₀ dan $r = 0,46$ dan $0,18$ untuk PM_{2,5}, sedangkan WS dan RH menunjukkan korelasi negatif dengan $r = -0,07$ dan $-0,23$ untuk PM₁₀ dan $r = -0,12$ dan $-0,23$ untuk PM_{2,5}, dengan korelasi yang lebih kuat didapati selama bulan basah (DJF) dibandingkan bulan kering (JJA). Regresi linear sederhana untuk AOD-PM menghasilkan $R^2 = 0,0420 - 0,2142$. Sementara itu, regresi linear berganda menggunakan AOD, BLH dan WS sebagai prediktor menghasilkan $R^2 = 0,0119 - 0,1188$ untuk PM₁₀ dan $R^2 = 0,0262 - 0,2284$ untuk PM_{2,5}. Rendahnya performa model secara keseluruhan menunjukkan bahwa pendekatan statistik linear terbatas dalam menangkap kompleksnya dinamika dan interaksi antara polutan terhadap kondisi meteorologi lokal di wilayah tropis perkotaan seperti DKI Jakarta

Kata kunci: AOD, kecepatan angin, kelembapan relatif, partikulat, suhu udara



ABSTRACT

AKMAL HISYAM NAUFAL. Analysis of the Relationships Between Aerosol Optical Depth and Meteorological Factors with Surface Particulate in DKI Jakarta. Dibimbing oleh ANA TURYANTI dan FITHRIYA YULISIASIH ROHMAWATI.

Particulate matter (PM) dynamics are influenced by various factors, including emission sources, particulate transport and transformation process, as well as meteorological factors. This study aims to analyze the relationship of aerosol optical depth (AOD) and meteorological factors including air temperature (T), wind speed (WS) and relative humidity (RH) with PM₁₀ and PM_{2,5} using correlation analysis, and evaluate linear regression statistical models incorporating AOD, boundary layer height (BLH), and WS in DKI Jakarta. Ground based data from five air quality monitoring stations (SPKUA) were integrated with reanalysis data and satellite data from MODIS Terra and Aqua. Results show that AOD and T correlated positively with $r = 0,24$ and $0,16$ for PM₁₀ and $r = 0,46$ and $0,18$ for PM_{2,5}, whereas WS and RH showed negative correlations with $r = -0,07$ and $-0,23$ for PM₁₀ and $r = -0,12$ and $-0,23$ for PM_{2,5}, while stronger correlations appeared during the wet season (DJF) than the dry season (JJA). Simple linear regression for AOD-PM yielded $R^2 = 0,0420 - 0,2142$. Meanwhile, multiple linear regression using AOD, BLH, and WS as predictors resulted in $R^2 = 0,0119 - 0,1188$ for PM₁₀ and $R^2 = 0,0262 - 0,2284$ for PM_{2,5}. The overall low performance of models indicates linear statistical approaches are limited in capturing complex dynamics and interactions between pollutants and local meteorological conditions in tropical urban environments like DKI Jakarta.

Keywords: air temperature, AOD, particulate, relative humidity, wind speed



@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.



@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.



ANALISIS HUBUNGAN *AEROSOL OPTICAL DEPTH* DAN FAKTOR METEOROLOGI DENGAN KONSENTRASI PARTIKULAT PERMUKAAN DI DKI JAKARTA

AKMAL HISYAM NAUFAL

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada
Program Studi Meteorologi Terapan

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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.

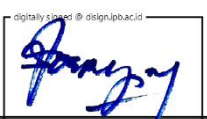
Judul Skripsi : Analisis Hubungan *Aerosol Optical Depth* dan Faktor
Meteorologi dengan Konsentrasi Partikulat Permukaan di DKI
Jakarta

Nama : Akmal Hisyam Naufal
NIM : G24190048

Disetujui oleh

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

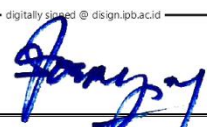
Pembimbing 2:
Fithriya Yulisiasih Rohmawati, S.Si., M.Si.


7EC941DD-F8BC-48E5-9951-5746842CA

7EC941DD-F8BC-48E5-9951-5746842CA

Diketahui oleh

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


7EC941DD-F8BC-48E5-9951-5746842CA

Tanggal Ujian: 24 Juli 2026

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

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang penulis angkat dalam penelitian ini adalah “Analisis Hubungan *Aerosol Optical Depth* dan Faktor Meteorologi dengan Konsentrasi Partikulat Permukaan di DKI Jakarta”. Penelitian ini sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Meteorologi Terapan, Departemen Geofisika dan Meteorologi, Institut Pertanian Bogor. Terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Kedua orang tua yang tercinta dan penulis banggakan, Bapak Ahmad Samlawi dan Ibu Etin Sugiartini, yang senantiasa memberikan doa, semangat dan juga motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tulisan ini.
2. Ibu Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T dan Ibu Fithriya Yuliasih Rohmawati, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing skripsi yang sudah memberikan arahan, masukan selama penulisan ini dibuat hingga selesai.
3. Seluruh dosen pengajar dan staf Departemen Geofisika dan Meteorologi yang telah membantu baik secara akademik maupun administrasi selama penulis menjalani studi
4. Ibu Novi dan jajaran staf Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta yang telah bersedia mengizinkan penggunaan dan menyediakan data yang penulis gunakan.
5. Agas, Adis, Rahmat dan Ka Permata atas saran, masukan dan bantuannya dalam penulisan skripsi ini.
6. Teman seperbimbingan: Rida dan Genaya yang telah memberikan saran dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Teman-teman Geofisika dan Meteorologi angkatan 56
8. Seluruh pihak yang telah membantu penulisan dalam penyelesaian tulisan ini dalam bentuk apapun yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

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

Bogor, Agustus 2026

Akmal Hisyam Naufal



@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



DAFTAR ISI

I	PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Tujuan	2
1.3	Manfaat	2
II	TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1	Partikulat	3
2.2	<i>Aerosol Optical Depth</i> (AOD)	3
2.3	MCD19A2.061 : Terra/Aqua Land Aerosol Optical Depth	4
2.4	Data Reanalisis ERA5 Hourly	5
2.5	Gambaran umum wilayah kajian	6
III	METODE	11
3.1	Waktu dan Tempat	11
3.2	Alat dan Bahan	11
3.3	Tahapan Penelitian	12
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1	Ketersediaan Data PM dan AOD	17
4.2	Karakteristik Data	17
4.3	Analisis AOD, T, WS, RH dan Partikulat	28
4.4	Analisis Model Statistik	34
V	SIMPULAN DAN SARAN	40
5.1	Simpulan	40
5.2	Saran	40
	DAFTAR PUSTAKA	42
	LAMPIRAN	45
	RIWAYAT HIDUP	50



DAFTAR TABEL

1	Jenis dan sumber data	11
2	Hasil korelasi terhadap PM ₁₀ pada tingkat stasiun	29
3	Hasil korelasi terhadap PM _{2,5} pada tingkat stasiun	29
4	Parameter statistik regresi linear AOD-PM periode tahun 2010-2022	30
5	Hasil korelasi terhadap PM ₁₀ pada tingkat stasiun	32
6	Hasil korelasi terhadap PM _{2,5} pada tingkat stasiun	33
7	Parameter statistik Regresi Linear AOD-PM periode bulan basah dan bulan kering	33
8	Parameter statistik Regresi Linear PM _x terhadap AOD/BLH dan WS periode tahun 2010-2022	38
9	Parameter statistik Regresi Linear PM _x terhadap AOD/BLH hasil koreksi dan WS periode tahun 2010-2022	38

DAFTAR GAMBAR

1	Koordinat titik pemantauan terhadap <i>grid</i> data ERA5	5
2	Peta lokasi pemantauan kualitas udara di wilayah DKI Jakarta	6
3	Peta lokasi SPKUA DKI1 (Bundaran HI/Jakarta Pusat)	7
4	Peta lokasi SPKUA DKI2 (Kelapa Gading/Jakarta Utara)	7
5	Peta lokasi SPKUA DKI3 (Jagakarsa/Jakarta Selatan)	8
6	Peta lokasi SPKUA DKI4 (Lubang Buaya/Jakarta Timur)	9
7	Peta lokasi SPKUA DKI5 (Kebon Jeruk/Jakarta Barat)	9
8	Diagram alir penelitian	15
9	Ketersediaan data PM ₁₀ , PM _{2,5} dan AOD pada periode 2010-2022	17
10	<i>Daily time series</i> pada kelima stasiun untuk (a) PM ₁₀ dan (b) PM _{2,5}	19
11	<i>Daily time series</i> PM ₁₀ pada pukul 10-11 WIB dan 13-14 WIB di stasiun (a) DKI1 (b) DKI2 (c) DKI3 (d) DKI4 dan (e) DKI5	21
12	<i>Daily time series</i> PM _{2,5} pada pukul 10-11 WIB dan 13-14 WIB di stasiun (a) DKI1 (b) DKI2 (c) DKI3 (d) DKI4 dan (e) DKI5	22
13	<i>Scatter plot</i> AOD periode tahun 2010-2022	23
14	Perubahan nilai AOD periode tahun 2010-2022 diurnal pada kedua waktu <i>overpass</i> satelit Terra dan Aqua	24
15	Perubahan nilai AOD periode tahun 2010-2022 musiman periode bulan basah (DJF) dan bulan kering (JJA) pada kedua waktu <i>overpass</i> satelit Terra dan Aqua	24
16	Perubahan nilai BLH periode tahun 2010-2022 diurnal pada kedua waktu <i>overpass</i> satelit Terra dan Aqua	25
17	Perubahan nilai BLH periode tahun 2010-2022 musiman periode bulan basah (DJF) dan bulan kering (JJA) pada kedua waktu <i>overpass</i> satelit Terra dan Aqua	25



18	<i>Boxplot</i> data suhu udara (T) pada seluruh stasiun periode tahun 2010-2022	27
19	<i>Boxplot</i> data kelembapan relatif (RH) pada seluruh stasiun periode tahun 2010-2022	27
20	Matriks korelasi PM ₁₀ dan PM _{2,5} dengan AOD, suhu udara (T), kecepatan angin (WS) dan kelembapan relatif (RH)	29
21	<i>Scatter plot</i> regresi linear AOD-PM ₁₀ dan AOD-PM _{2,5}	30
22	Matriks korelasi PM ₁₀ dan PM _{2,5} dengan AOD, suhu udara (T), kecepatan angin (WS) dan kelembapan relatif (RH) periode bulan DJF	32
23	Matriks korelasi PM ₁₀ dan PM _{2,5} dengan AOD, suhu udara (T), kecepatan angin (WS) dan kelembapan relatif (RH) periode bulan JJA	32
24	<i>Scatter plot</i> regresi linear AOD-PM ₁₀ dan AOD-PM _{2,5} periode bulan (a) DJF dan (b) JJA	33
25	Matriks korelasi BLH dengan suhu udara (T), kecepatan angin (WS) dan kelembapan relatif (RH)	34
26	Kurva distribusi data BLH sebelum dan setelah koreksi	36
27	Kurva distribusi data BLH sebelum dan setelah koreksi di (a) DKI1 (b) DKI2 (c) DKI3 (d) DKI4 (e) DKI5	37

DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Windrose</i> DKI1 pukul 10-11 WIB	45
2	<i>Windrose</i> DKI1 pukul 13-14 WIB	45
3	<i>Windrose</i> DKI2 pukul 10-11 WIB	46
4	<i>Windrose</i> DKI2 pukul 13-14 WIB	46
5	<i>Windrose</i> DKI3 pukul 10-11 WIB	47
6	<i>Windrose</i> DKI3 pukul 13-14 WIB	47
7	<i>Windrose</i> DKI4 pukul 10-11 WIB	48
8	<i>Windrose</i> DKI4 pukul 13-14 WIB	48
9	<i>Windrose</i> DKI5 pukul 10-11 WIB	49
10	<i>Windrose</i> DKI5 pukul 13-14 WIB	49