

ANALISIS SPASIAL PERSEBARAN OZON TROPOSFER DI PULAU JAWA BAGIAN BARAT

HANIFA QURROTU AINI



DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
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 mengumunkan 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 Spasial Persebaran Ozon Troposfer di Pulau Jawa bagian Barat” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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, Juli 2024

Hanifa Qurrotu Aini
NIM G2401201004

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

HANIFA QURROTU AINI. Analisis Spasial Persebaran Ozon Troposfer di Pulau Jawa bagian Barat. Dibimbing oleh FITHRIYA YULISIASIH ROHMAWATI dan IDUNG RISDIYANTO.

Ozon di atmosfer dibagi menjadi dua lapisan, yaitu ozon stratosfer dan ozon troposfer. Ozon di lapisan stratosfer melindungi bumi dari sinar ultraviolet matahari, sedangkan ozon di lapisan troposfer merupakan polutan yang berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup. Ozon troposfer terbentuk melalui serangkaian reaksi fotokimia yang kompleks yang dibantu oleh radiasi ultraviolet dan prekursor ozon. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran ozon troposfer di Pulau Jawa bagian Barat secara spasial dan pengaruh NO_2 dan radiasi matahari terhadap konsentrasi ozon troposfer selama tahun 2023. Variasi konsentrasi ozon troposfer dapat dianalisis dengan menggunakan metode penginderaan jauh. Salah satunya menggunakan satelit Sentinel-5P yang merupakan program pengendalian pencemaran udara dari *Copernicus*. Konsentrasi ozon troposfer terendah teramati pada bulan Januari dan Februari, sedangkan konsentrasi tertinggi terjadi pada bulan Oktober dan November. Hal ini dipengaruhi oleh faktor meteorologi seperti insolasi yang diterima oleh permukaan bumi dan faktor non meteorologi seperti emisi dari prekursor pembentuk ozon. Berdasarkan analisis regresi spasial, NO_2 dan radiasi matahari memiliki pengaruh yang signifikan secara spasial dengan nilai *P value* sebesar 0 dan 0.07 terhadap konsentrasi ozon troposfer dengan selang kepercayaan yang berbeda. NO_2 dan radiasi matahari mampu menjelaskan persentase konsentrasi ozon troposfer sebesar 81%.

Kata kunci: analisis spasial, NO_2 , ozon troposfer, radiasi matahari, regresi spasial

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.

ABSTRACT

HANIFA QURROTU AINI. Spatial Analysis Distribution of Tropospheric Ozone in Western Part of Java Island. Supervised by FITHRIYA YULIASIH ROHMAWATI and IDUNG RISDIYANTO.

Ozone in the atmosphere is divided into two layers: stratospheric ozone and tropospheric ozone. Ozone in the stratospheric layer protects the Earth from the sun's ultraviolet rays, while ozone in the tropospheric layer is a pollutant that is harmful to the health of living beings. Tropospheric ozone is formed in a series of complex photochemical reactions assisted by ultraviolet radiation and ozone precursors. This research aims to analyze the distribution of tropospheric ozone in the Western Part of Java Island spatially and determine the influence of NO₂ and solar radiation on tropospheric ozone concentrations during 2023. Variations in tropospheric ozone concentration can be analyzed using remote sensing methods. One of them is using the Sentinel-5P satellite, which is an air pollution control program from Copernicus. The lowest tropospheric ozone concentration is observed in January and February, while the highest concentration occurs in October and November. This is influenced by meteorological factors such as the insolation received by the Earth's surface and non-meteorological factors such as emissions of ozone-forming precursors. Based on spatial regression analysis, NO₂ and solar radiation has a spatially significant influence with a P value of 0 and 0.07 on tropospheric ozone concentration with different confidence intervals. NO₂ and solar radiation are able to explain the percentage of tropospheric ozone concentration of 81% .

Keywords: *NO₂, solar radiation, spatial analysis, spatial regression, tropospheric ozone*



- 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, 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 SPASIAL PERSEBARAN OZON TROPOSFER DI PULAU JAWA BAGIAN BARAT

HANIFA QURROTU AINI

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

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

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Sonni Setiawan, S.Si., M.Si.

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 Spasial Persebaran Ozon Troposfer di Pulau Jawa bagian Barat
Nama : Hanifa Qurrotu Aini
NIM : G2401201004

@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.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Fithriya Yulisiasih Rohmawati, S.Si., M.Si.

Pembimbing 2:
Idung Risdiyanto, S.Si., M.Sc.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:
Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T.
NIP 197107071998032002



@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 SWT atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang dilaksanakan sejak bulan Januari hingga April 2024 dengan judul “Analisis Spasial Persebaran Ozon Troposfer di Pulau Jawa bagian Barat”. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat meraih gelar Sarjana Sains di Departemen Geofisika dan Meteorologi.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Ibu Fithriya Yulisiasih Rohmawati, S.Si., M.Si. dan Bapak Idung Risdiyanto, S.Si., M.Sc. yang telah banyak membimbing dan memberi waktu, saran, ilmu, dan motivasi kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji di luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dadam Setiawan (alm), Ibu Enok Mulyawati, Kakak M. Rizaldy Firdaus dan Hanifa Muslimah, serta Kakak Alifia Tasya Kamila yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang yang tidak terhingga sampai saat ini.
2. GFM 57 yang telah kebersamai penulis dalam melewati masa kuliah.
3. Teman penulis dari masa sekolah hingga saat ini yaitu Shella, Nisa, Ninis, dan Nada yang selalu mendengar keluh kesah penulis dan selalu mendukung penulis.
4. Teman magang sekaligus seperbimbingan penulis yaitu Rajwa, Farah, Jihan, dan Hisyam yang kebersamai penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Anggota KKN-T Desa Bodas, anggota Biro Ekris BEM FMIPA, penghuni kos asoka (Manda dan Intan), Berti, dan Kea.
6. Semua pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
7. Terakhir, penulis ucapkan terima kasih kepada Hanifa Qurrotu Aini, yaitu diri penulis sendiri yang sudah bertanggung jawab menyelesaikan skripsi ini hingga akhir dan sudah kuat dalam melalui berbagai badai cobaan selama berkuliah hingga penyusunan skripsi ini.

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

Bogor, Juli 2024

Hanifa Qurrotu Aini

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.



@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 ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Ozon Troposfer	3
2.2 Radiasi Matahari	4
2.3 Nitrogen Dioksida (NO ₂)	5
2.4 Penginderaan Jauh	6
2.5 Sentinel-5P Tropomi	6
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Analisis Data	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Peta Persebaran Konsentrasi Ozon Troposfer	15
4.2 Peta Persebaran Konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO ₂) dan Radiasi Matahari	18
4.3 Analisis Regresi Spasial Pengaruh Radiasi Matahari dan NO ₂ Terhadap Ozon Troposfer	21
V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Simpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	39



@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 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 yang digunakan dalam penelitian	9
2	Analisis regresi spasial pengaruh radiasi matahari dan NO ₂ terhadap O ₃	22
3	Pengujian efek spasial	23
4	Analisis regresi spasial pengaruh NO ₂ dan radiasi terhadap O ₃	24

DAFTAR GAMBAR

1	Skema pembentukan ozon troposfer	3
5	Insolasi pada setiap wilayah di permukaan bumi	4
6	Wilayah kajian yang meliputi Pulau Jawa bagian Barat	7
7	Skema pembentukan ozon troposfer (Sumber: Juran <i>et al.</i> 2021)	4
8	Insolasi pada setiap wilayah di permukaan bumi (Sumber: Pidwirny 2006)	5
9	Wilayah kajian yang meliputi Pulau Jawa bagian Barat	9
10	Diagram alir penelitian	13
11	Peta persebaran konsentrasi ozon troposfer bulanan di wilayah Jawa bagian Barat tahun 2023	15
12	Peta rata-rata konsentrasi ozon troposfer di Pulau Jawa bagian Barat	16
13	Peta konsentrasi (a) NO ₂ dan (b) radiasi matahari di Pulau Jawa bagian Barat tahun 2023	19
14	Peta rata-rata konsentrasi (a) NO ₂ dan (b) radiasi matahari di Pulau	21
15	Peta <i>Local Indicator of Spatial Autocorrelation</i> (LISA)	23

DAFTAR LAMPIRAN

16	Lampiran 1 Tabel rata-rata konsentrasi O ₃ , NO ₂ , dan radiasi matahari selama satu	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.