

ESTIMASI KONTRIBUSI SUMBER PENCEMAR $PM_{2.5}$ DI WILAYAH SUB-URBAN MENGGUNAKAN HYSPLIT CWT (STUDI KASUS: SERPONG DAN KOTA BOGOR 2023)

SIFA ISTIQOMAH



**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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Estimasi Kontribusi Sumber Pencemar $PM_{2.5}$ di Wilayah Sub-urban menggunakan HYSPLIT CWT (Studi Kasus: Serpong dan Kota Bogor 2023)” 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, Juli 2024

Sifa Istiqomah
G2401201041

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

SIFA ISTIQOMAH. Estimasi Kontribusi Sumber Pencemar $PM_{2.5}$ di Wilayah Sub-urban menggunakan HYSPLIT CWT (Studi Kasus: Serpong dan Kota Bogor 2023). Dibimbing oleh ANA TURYANTI dan IIF MIFTAHUL IHSAN.

Partikulat berukuran halus ($PM_{2.5}$) merupakan salah satu polutan yang penting dalam masalah kualitas udara. Peningkatan konsentrasi $PM_{2.5}$ di suatu wilayah dipengaruhi oleh sumber emisi lokal maupun sumber emisi dari wilayah sekitarnya. Penelitian ini bertujuan menganalisis fluktuasi konsentrasi $PM_{2.5}$ beserta faktor meteorologi, serta sumber emisi lokal maupun antar wilayah yang berkontribusi terhadap kualitas udara di wilayah Serpong dan Kota Bogor. Serpong dan Kota Bogor merupakan wilayah sub-urban yang memiliki perkembangan kota yang cukup pesat, namun dengan karakteristik berbeda. Serpong cenderung berkembang di bidang industri, sedangkan Kota Bogor merupakan tempat destinasi wisata. Estimasi kontribusi sumber emisi $PM_{2.5}$ di kedua lokasi tersebut dianalisis menggunakan polar plot untuk emisi lokal dan HYSPLIT CWT untuk emisi antar wilayah. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata konsentrasi $PM_{2.5}$ bulan Januari-Desember tahun 2023 di wilayah Serpong dan Kota Bogor berturut-turut sebesar $40,0 \mu g/m^3$ dan $33,5 \mu g/m^3$. Estimasi kontribusi sumber emisi lokal wilayah Serpong bersamaan dengan angin yang bertiup dari arah barat daya, selatan, dan tenggara. Sementara estimasi kontribusi sumber emisi lokal Kota Bogor bersamaan dengan angin yang bertiup dari barat dan barat daya. Estimasi kontribusi sumber emisi antar wilayah berdasarkan analisis aliran massa udara menunjukkan massa udara dominan yang memasuki Serpong berasal dari Kabupaten Bogor, Kabupaten Tangerang, Tangerang Selatan dan Depok (45-95%). Sementara aliran massa udara dominan yang memasuki Kota Bogor berasal dari Kabupaten Bogor (52-93%).

Kata kunci: aliran massa udara, HYSPLIT CWT, kontribusi sumber emisi, kualitas udara sub-urban, $PM_{2.5}$



ABSTRACT

SIFA ISTIQOMAH. Estimation of Contribution of $PM_{2.5}$ Pollutant Sources in Sub-urban Areas Using HYSPLIT CWT (Case Study: Serpong and Bogor City in 2023). Supervised by ANA TURYANTI and IIF MIFTAHUL IHSAN.

Fine particulate matter ($PM_{2.5}$) is one of the most important pollutants in air quality. The increase in $PM_{2.5}$ concentration in an area is influenced by local emission sources as well as emission sources from surrounding areas. This study aims to analyze fluctuations in $PM_{2.5}$ concentrations along with meteorological factors, as well as local and inter-regional emission sources that contribute to air quality in the Serpong and Bogor City areas. Serpong and Bogor City are sub-urban areas that have fairly rapid urban development, but with different characteristics. Serpong tends to develop in the industrial sector, while Bogor City is a tourist destination. The estimated contribution of $PM_{2.5}$ emission sources in both locations was analyzed using polar plots for local emissions and HYSPLIT CWT for inter-regional emissions. The results showed that the average $PM_{2.5}$ concentrations in January-December 2023 in the Serpong area and Bogor City were $40,0 \mu g/m^3$ and $33,5 \mu g/m^3$. The estimated contribution of local emission sources in the Serpong area coincides with winds blowing from the southwest, south, and southeast. While the estimated contribution of local emission sources in Bogor City coincides with winds blowing from the west and southwest. The estimated contribution of inter-regional emission sources based on air mass flow analysis shows that the dominant air mass entering Serpong comes from Bogor Regency, Tangerang Regency, South Tangerang and Depok (45-95%). While the dominant air mass flow entering Bogor City comes from Bogor Regency (52-93%).

Keywords: *air mass flow, emission source contribution, HYSPLIT CWT, $PM_{2.5}$, sub-urban air quality,*



@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.

ESTIMASI KONTRIBUSI SUMBER PENCEMAR $PM_{2.5}$ DI WILAYAH SUB-URBAN MENGGUNAKAN HYSPLIT CWT (STUDI KASUS: SERPONG DAN KOTA BOGOR 2023)

SIFA ISTIQOMAH

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

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



@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 Fithriya Yulisiasih Rohmawati, 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 : Estimasi Kontribusi Sumber Pencemar $PM_{2.5}$ di Wilayah Sub-urban menggunakan HYSPLIT CWT (Studi Kasus: Serpong dan Kota Bogor 2023)

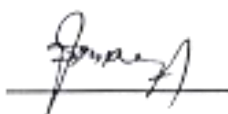
Nama : Sifa Istiqomah

NIM : G2401201041

Disetujui oleh

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

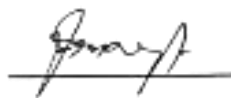
Pembimbing 2:
Iif Miftahul Ihsan, S.Si., M.Si.



TT ELEKTRONIK

Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian:
9 Juli 2024

Tanggal Lulus:



Dokumen ini disertai dengan
sistem elektronik menggunakan
sertifikat dan QR Code, sehingga
terdapat verifikasi pada dokumen
elektronik yang dapat diunduh
dengan menggunakan QR Code

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 Januari 2024 sampai bulan Mei 2024 ini ialah Kontribusi Sumber Pencemar *Particulat Matter* (PM) di Wilayah Sub-Urban.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T. sebagai dosen pembimbing skripsi sekaligus dosen pembimbing akademik dan Bapak Iif Miftahul Ihsan, S.Si., M.Si. dari Badan Riset dan Inovasi Nasional sebagai dosen pembimbing skripsi sekaligus mengizinkan untuk penggunaan data telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberi banyak masukan kepada penulis. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada NIES yang telah berkenan menyediakan data riset serta Ibu Pudjiastuti, SP., ME. dan Bapak Alvie Puradiredja dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Bogor yang telah mengizinkan untuk penggunaan data. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Bapak, Ibu, Kakak Khaerul Akmal Muttaqin, Adik Nizam Amirul Haq serta seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan serta doa dan kasih sayangnya hingga saat ini.
2. Kayla Resti, Alyssa Wulan, Meldiana Hutabarat, Azriel Fariza, dan Yoga Ibrahim selaku teman seperbimbingan yang telah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis serta berjuang bersama dalam menyelesaikan penelitian.
3. Neisyah, Sri Wahyuni, Deden, Iqbal Maulana, Kak Fadhilah Saffanah, Kak Retno, Kak Tiara, Ikhwan dan Mas Budi serta seluruh teman-teman GFM 57 yang senantiasa memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis selama ini.
4. Siti Rahma, Fatimah Azzahra, Serin, Virda, Dita, Rifyal, Dibat, Bang Ijhe, dan Rara yang telah menjadi tempat berkeluh kesah dan memberikan semangat kepada penulis hingga saat ini.
5. Semua pihak lainnya yang telah berkontribusi selama pengerjaan penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.
6. Diri saya sendiri.

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

Bogor, Juli 2024

Sifa Istiqomah



DAFTAR ISI

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 Wilayah Sub-urban	3
2.2 Karakteristik PM _{2.5} : Sumber serta Dampaknya	3
2.3 Pengaruh Faktor Meteorologi terhadap PM _{2.5}	4
2.4 Karakteristik Lokasi Studi	5
2.5 Pemodelan HYSPLIT CWT	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Analisis Data	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Fluktuasi Konsentrasi PM _{2.5} Serpong dan Kota Bogor Tahun 2023	15
4.2 Estimasi Kontribusi Emisi Lokal menggunakan Polar Plot	21
4.3 Estimasi Kontribusi Sumber Emisi antar Wilayah	23
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	41
RIWAYAT HIDUP	45

DAFTAR TABEL

1	Data dan sumber yang digunakan dalam penelitian	9
2	Nilai maksimum, minimum, dan rata-rata konsentrasi PM _{2.5} tahun 2023 wilayah Serpong dan Kota Bogor	16
3	Rata-rata konsentrasi PM _{2.5} per musim wilayah Serpong dan Kota Bogor tahun 2023	20

DAFTAR GAMBAR

1	Peta wilayah kajian Serpong	7
2	Peta wilayah kajian Kota Bogor	7
3	Peta administrasi wilayah kajian	9
4	Diagram alir penelitian	13
5	Fluktuasi konsentrasi PM _{2.5} harian tahun 2023 wilayah Serpong dan Kota Bogor	16
6	Curah hujan bulanan wilayah Serpong dan Kota Bogor tahun 2023	17
7	Rata-rata konsentrasi PM _{2.5} bulanan wilayah Serpong dan Kota Bogor tahun 2023	18
8	Rata-rata konsentrasi PM _{2.5} diurnal wilayah Serpong dan Kota Bogor tahun 2023	19
9	Konsentrasi PM _{2.5} wilayah Serpong dan Kota Bogor tahun 2023 musim (a) hujan dan (b) kemarau	20
10	Polar plot rata-rata konsentrasi PM _{2.5} Serpong tahun 2023	21
11	Kondisi sekitar lokasi pengukuran Serpong	22
12	Polar plot rata-rata konsentrasi PM _{2.5} Kota Bogor tahun 2023	22
13	Kondisi sekitar lokasi pengukuran Kota Bogor	23
14	Kontribusi sumber emisi PM _{2.5} wilayah Serpong tahun 2023 bulan (a) Januari, (b) Februari, dan (c) Maret	25
15	Kontribusi sumber emisi PM _{2.5} Kota Bogor tahun 2023 bulan (a) Januari, (b) Februari, dan (c) Maret	26
16	Kontribusi sumber emisi PM _{2.5} wilayah Serpong tahun 2023 bulan (a) Agustus, (b) September, dan (c) Oktober	28
17	Kontribusi sumber emisi PM _{2.5} Kota Bogor tahun 2023 bulan (a) Agustus, (b) September, dan (c) Oktober	29
18	Aktivitas yang berkontribusi sebagai sumber emisi (a) Serpong dan (b) Kota Bogor	31

DAFTAR LAMPIRAN

1	Aliran udara jika cluster yang digunakan adalah 2	41
2	Aliran udara jika cluster yang digunakan adalah 3	41
3	Aliran udara jika cluster yang digunakan adalah 4	41
4	Aliran udara jika cluster yang digunakan adalah 5	42

Aliran udara jika cluster yang digunakan adalah 6 42

Aliran udara jika cluster yang digunakan adalah 25 42

Curah hujan tahun 2023 yang bersumber dari data NIES Serpong dan NIES Kota Bogor (CCRROMSEAP IPB) 43

Curah hujan tahun 2023 yang bersumber dari data NIES Serpong dan BMKG Kota Bogor (BMKG Klimatologi Jawa Barat *online*) 43

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.