

- 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.

ESTIMASI KONTRIBUSI SUMBER PENCEMAR PARTIKULAT DI WILAYAH KOTA BANDUNG MENGUNAKAN MODEL HYSPLIT CWT

KAYLA RESTI ALIFYA



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



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Estimasi Kontribusi Sumber Pencemar Partikulat di Wilayah Kota Bandung menggunakan Model HYSPLIT CWT” 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

Kayla Resti Alifya
G2401201081



ABSTRAK

KAYLA RESTI ALIFYA. Estimasi Kontribusi Sumber Pencemar Partikulat di Wilayah Kota Bandung menggunakan Model HYSPLIT CWT. Dibimbing oleh ANA TURYANTI dan FITHRIYA YULISIASIH ROHMAWATI.

Kota Bandung, sebagai salah satu kota metropolitan dan pariwisata di Jawa Barat, berpotensi mengalami peningkatan aktivitas antropogenik yang dapat mempengaruhi kualitas udara. Salah satu parameter penting yang berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat adalah partikulat. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik konsentrasi partikulat di Kota Bandung dan estimasi sumber emisi potensialnya menggunakan model HYSPLIT *backward trajectory* dan *Concentration Weighted Trajectory* (CWT). Hasil analisis menunjukkan rata-rata konsentrasi partikulat selama tahun 2020-2023 mengalami peningkatan, terutama pada tahun 2023. Konsentrasi rata-rata $PM_{2.5}$ bahkan sudah melampaui nilai BMUA 1 tahun. Analisis antar musim menunjukkan bahwa konsentrasi partikulat pada musim hujan lebih rendah dibandingkan musim kemarau. Pola konsentrasi diurnal menunjukkan pola dua puncak dengan puncak pertama di pagi hari pada pukul 08.00 WIB dan puncak kedua di malam hari pada pukul 22.00 WIB. Konsentrasi maksimum pada pagi hari lebih tinggi dibandingkan konsentrasi maksimum pada malam hari. Berdasarkan analisis HYSPLIT CWT, persentase massa udara yang memasuki Kota Bandung pada musim hujan didominasi dari Purwakarta, Cianjur, Bandung Barat, dan Cimahi (24-44%). Sementara itu, pada musim kemarau persentase massa udara didominasi dari Sumedang, Garut, dan Kabupaten Bandung (36-98%). Aliran massa udara tersebut melalui sumber emisi potensial berupa kawasan industri, pariwisata, dan rute padat transportasi. Distribusi CWT selama musim kemarau menunjukkan konsentrasi PM_{10} mencapai $45-50 \mu g/m^3$, sedangkan konsentrasi $PM_{2.5}$ mencapai $40-45 \mu g/m^3$. Sementara itu, distribusi CWT tertinggi pada musim hujan bernilai $25-30 \mu g/m^3$ untuk PM_{10} dan $20-25 \mu g/m^3$ untuk $PM_{2.5}$.

Kata kunci: *backward trajectory*, CWT, HYSPLIT, *particulate matter*



@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

KAYLA RESTI ALIFYA. Estimation of Particulate Pollutant Source Contribution in Bandung City Area using HYSPLIT CWT Model. Supervised by ANA TURYANTI and FITHRIYA YULISIASIH ROHMAWATI.

Bandung City, as one of metropolitan and tourism cities in West Java, has a potential to have an increase in anthropogenic activities that can affect air quality. One of the crucial parameters for public health is particulate matter. This study aims to analyze the characteristics of particulate concentrations in Bandung City and estimate the potential emission sources using HYSPLIT backward trajectory and Concentration Weighted Trajectory (CWT) model. The analysis showed that the average of particulate concentration during 2020-2023 has increased, especially in 2023. The $PM_{2.5}$ concentration has even exceeded the 1-year AQI value. Inter-seasonal analysis showed that particulate concentrations in the rainy season are lower than the dry season period. The diurnal concentration pattern showed a two peak pattern with the first peak in the morning at 8.00 AM and the second peak in the evening at 22.00 PM. The maximum concentration in the morning was higher than the maximum concentration at night. Based on the HYSPLIT CWT analysis, the air mass percentage that entered Bandung City in the rainy season came from Purwakarta, Cianjur, West Bandung, and Cimahi (24-44%). Meanwhile, the air mass percentage in the dry season came from Sumedang, Garut, and Bandung Regency (36-98%). Those air masses flowed through potential emission sources such as industrial area, tourism area, and heavy route transportation. CWT distribution during the dry season showed PM_{10} concentration reached 45-50 $\mu g/m^3$, while $PM_{2.5}$ concentration reached 40-45 $\mu g/m^3$. Meanwhile, the highest CWT distribution during the rainy season was 25-30 $\mu g/m^3$ for PM_{10} and 20-25 $\mu g/m^3$ for $PM_{2.5}$.

Keywords: backward trajectory, CWT, HYSPLIT, particulate matter



@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.

© 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.



@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.

ESTIMASI KONTRIBUSI SUMBER PENCEMAR PARTIKULAT DI WILAYAH KOTA BANDUNG MENGUNAKAN MODEL HYSPLIT CWT

KAYLA RESTI ALIFYA

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.



Judul Skripsi : Estimasi Kontribusi Sumber Pencemar Partikulat di Wilayah Kota Bandung menggunakan Model HYSPLIT CWT
Nama : Kayla Resti Alifya
NIM : G2401201081

Disetujui oleh
Pembimbing 1:
Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T.
Pembimbing 2:
Fithriya Yulisiasih Rohmawati, S.Si., M.Si.



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



Tanggal Ujian:
29 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

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 Juli 2024 ini ialah kualitas udara, dengan judul **“Estimasi Kontribusi Sumber Pencemar Partikulat di Wilayah Kota Bandung menggunakan Model HYSPLIT CWT”**. Penulis menyadari bahwa karya ini dapat selesai berkat dukungan dari banyak pihak. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Ayah Edi Setiadi, S.E., Mama Trisni Juniarty, Adik Kagendra Restu Isnanda, dan seluruh anggota keluarga besar yang selalu memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan kepada penulis.
2. Ibu Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T. sebagai dosen pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing pertama skripsi yang telah memberikan banyak arahan, saran, nasihat, serta motivasi selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi, dan Ibu Fithriya Yuliasih Rohmawati S.Si., M.Si. sebagai dosen pembimbing kedua skripsi yang turut membimbing dan memberikan saran dalam pengerjaan skripsi.
3. Bapak Enji, Bapak Windi, serta tim DLH Provinsi Jawa Barat yang sudah membantu penulis dalam menyediakan dan mengizinkan penggunaan data penelitian.
4. Berti Yulisa dan Hanifa Qurrotu Aini yang memersamai penulis sejak memasuki perkuliahan di departemen hingga saat ini.
5. Teman-teman Lab Meteorologi Manda, Farah, Eci, Tewe, Icam, Arya, Fakhri, Agoy, Bang Arman, dan Girl Gangz LabKom Dhea, Ci, Atar, Sirvi yang menemani dan mengisi hari-hari penulis dengan canda tawa selama mengerjakan skripsi, serta Sifa dan Alyssa yang turut menjadi teman berbagi saran dan masukan. Tak lupa juga Pak Nalih yang selalu menyempatkan waktunya untuk membukakan LabMet dan LabKom.
6. Warga-warga curut Nadaw, Amel, Stef, Cece, Mew, Fani, Vita, Ocha, Jela, Shellyn, Sya, Kak Ayin, Tata, dan Key yang menjadi tempat pelarian penulis untuk berkeluh kesah dan bertukar canda di sela-sela kesibukan dan kepusingan masing-masing.
7. Kak Adis, Bang Arief, Kak Atikah, Bang Daffa, keluarga asuh-81, Ndis, keep57anding, DBEC, serta semua pihak-pihak lainnya yang sudah mensupport.
8. BLACKPINK, BTS, dan ENHYPEN yang menemani serta memotivasi penulis dengan karya-karya dan pesan-pesannya.
9. *Last but not least, thanks to my sparks, my soul, my self.*

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

Bogor, Juli 2024

Kayla Resti Alifya



@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 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 <i>Particulate Matter</i>	3
2.2 <i>Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model (HYSPLIT)</i>	4
2.3 Gambaran Umum Wilayah Kajian	6
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Penelitian	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Karakteristik Partikulat di Kota Bandung	15
4.2 Analisis Kontribusi Sumber Emisi	18
V SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	41



- 

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	Daftar data penelitian	10
2	Hasil data dominan berdasarkan analisis HYSPLIT CWT	19

DAFTAR GAMBAR

3	Peta wilayah kajian Kota Bandung	6
4	Lokasi SPKUA KLHK Kota Bandung	9
5	Diagram alir penelitian	13
6	Konsentrasi rata-rata bulanan PM _{2.5} dan PM ₁₀ serta curah hujan tahun 2020-2023	15
7	Curah hujan bulanan Kota Bandung tahun 2019-2023 (sumber: BMKG Kota Bandung tahun 2024)	16
8	Konsentrasi rata-rata diurnal PM _{2.5} (2020 dan 2023) serta PM ₁₀ (2020-2023)	17
9	Grafik konsentrasi diurnal per 3 bulan (a) PM _{2.5} periode 2020 dan 2023 serta (b) PM ₁₀ periode 2020-2023	18
10	<i>Back trajectories</i> dan <i>Concentration Weighted Trajectories</i> PM _{2.5} pada (a) Februari 2020, (b) Februari 2021, dan (c) Februari 2023 di titik reseptor SPKUA Bandung	20
11	<i>Back trajectories</i> dan <i>Concentration Weighted Trajectories</i> PM ₁₀ pada (a) Februari 2020, (b) Februari 2021, (c) Februari 2022, dan (d) Februari 2023 di titik reseptor SPKUA Bandung	21
12	<i>Back trajectories</i> dan <i>Concentration Weighted Trajectories</i> PM _{2.5} pada (a) Oktober 2020, (b) Oktober 2021, (c) Oktober 2022, dan (d) Oktober 2023 di titik reseptor SPKUA Bandung	22
13	<i>Back trajectories</i> dan <i>Concentration Weighted Trajectories</i> PM ₁₀ pada (a) Agustus 2020, (b) Agustus 2021, (c) Agustus 2022, dan (d) Agustus 2023 di titik reseptor SPKUA Bandung	23
14	Peta sebaran potensi sumber emisi lokal	25
15	Massa udara dominan periode bulan (a) Februari, (b) Agustus, dan (c) Oktober tahun 2020-2023	27

DAFTAR LAMPIRAN

16	Lampiran 1 Hasil perhitungan klaster dengan metode TSV bulan (a) Februari 2020, (b) 2021, (c) 2022, dan (d) 2023	37
17	Lampiran 2 Hasil perhitungan klaster dengan metode TSV bulan (a) Oktober 2020, (b) 2021, (c) 2022, dan (d) 2023	37
18	Lampiran 3 Hasil perhitungan klaster dengan metode TSV bulan (a) Agustus 2020, (b) 2021, (c) 2022, dan (d) 2023	38
19	Lampiran 4 Hasil pemantauan kondisi rata-rata lalu lintas pada hari Senin pukul (a) 07.00 dan (b) 17.00	38



20	Lampiran 5 Hasil pemantauan kondisi rata-rata lalu lintas pada hari Selasa pukul (a) 07.00 dan (b) 17.00	38
21	Lampiran 6 Hasil pemantauan kondisi rata-rata lalu lintas pada hari Rabu pukul (a) 07.00 dan (b) 17.00	39
22	Lampiran 7 Hasil pemantauan kondisi rata-rata lalu lintas pada hari Kamis pukul (a) 07.00 dan (b) 17.00	39
23	Lampiran 8 Hasil pemantauan kondisi rata-rata lalu lintas pada hari Jumat pukul (a) 07.00 dan (b) 17.00	39
24	Lampiran 9 Hasil pemantauan kondisi rata-rata lalu lintas pada hari Sabtu pukul (a) 07.00 dan (b) 17.00	39
25	Lampiran 10 Hasil pemantauan kondisi rata-rata lalu lintas pada hari Minggu pukul (a) 07.00 dan (b) 17.00	40