

ANALISIS POLA SUMBER PM2.5 DI WILAYAH JAKARTA BERBASIS MODEL *BACKWARD TRAJECTORY* DAN *SPATIO-TEMPORAL CLUSTERING*

ASZRIEL TEDDY MUHAMMAD



**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA MATEMATIKA INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Pola Sumber PM2.5 di Wilayah Jakarta Berbasis Model *Backward trajectory* dan *Spatio-Temporal Clustering*” 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 Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Aszriel Teddy Muhammad
G6401221110

ABSTRAK

ASZRIEL TEDDY MUHAMMAD. Analisis Pola Sumber PM2.5 di Wilayah Jakarta Berbasis Model *Backward Trajectory* dan *Spatio-Temporal Clustering*. Dibimbing oleh MUHAMMAD ASYHAR AGMALARO dan IMAS SUKAESIH SITANGGANG.

Pencemaran udara oleh PM2.5 di Jakarta merupakan permasalahan lingkungan penting karena berdampak terhadap kesehatan masyarakat. Tingginya konsentrasi PM2.5 dipengaruhi berbagai faktor, termasuk emisi aktivitas antropogenik, serta transportasi polutan dari wilayah sekitar. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pola pergerakan massa udara yang berkaitan dengan konsentrasi PM2.5 di Jakarta menggunakan algoritma ST-DBSCAN, serta menganalisis keterkaitan antara *cluster* trajektori dan tutupan lahan untuk mengidentifikasi sumber polutan. Penelitian ini menggunakan data *backward trajectory* HYSPLIT dan data konsentrasi PM2.5 pada lima stasiun pemantauan kualitas udara di Jakarta pada tahun 2024-2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter yang diperoleh setelah *post-merge* menggunakan *agglomerative clustering*, yaitu $Eps_1 = 0.30$ dan $Eps_2 = 90$ dan $MinPts = 8$. Proses tersebut menghasilkan empat *cluster* dengan nilai *Silhouette Index* sebesar 0,2996 dan *Davies–Bouldin Index* sebesar 1,3710. *Cluster* 1 merupakan *cluster* dominan dengan jumlah trajektori terbesar dan rata-rata konsentrasi PM2.5 tertinggi. Analisis *overlay* menggunakan dataset Esri Sentinel 2 menunjukkan bahwa trajektori melewati kawasan pertanian, pesisir, dan perkotaan. Temuan ini menunjukkan bahwa transportasi polutan berkontribusi terhadap konsentrasi PM2.5 di Jakarta, yang diperkuat oleh faktor meteorologi cuaca.

Kata Kunci: *Agglomerative Clustering*, *Backward trajectory*, HYSPLIT, PM2.5 ST-DBSCAN.

ABSTRACT

ASZRIEL TEDDY MUHAMMAD. Analysis Of PM2.5 Source Patterns in Jakarta Using Backward Trajectory Modeling and Spatio-Temporal Clustering. Supervised by MUHAMMAD ASYHAR AGMALARO and IMAS SUKAESIH SITANGGANG.

Air pollution caused by PM2.5 in Jakarta is a critical environmental issue due to its impact on public health. High PM2.5 concentrations are influenced by various factors, including anthropogenic emissions and pollutant transport from surrounding regions. This study aims to identify air mass movement patterns associated with PM2.5 concentrations in Jakarta using the ST-DBSCAN algorithm, and to analyze the relationship between trajectory clusters and land cover to identify pollutant sources. This study utilized HYSPLIT *backward trajectory* data and PM2.5 concentration data from five air quality monitoring stations in Jakarta during 2024-2025. The results showed that the parameters obtained after *post-merge* using *agglomerative clustering* were $Eps_1 = 0.30$, $Eps_2 = 90$, and $MinPts = 8$. This process produced four clusters with a *Silhouette Index* of 0.2996 and a *Davies-*



Bouldin Index of 1.3710. *Cluster* 1 was the dominant cluster, having the largest number of trajectories and the highest average PM_{2.5} concentration. *Overlay* analysis using the Esri Sentinel-2 dataset revealed that the trajectories passed through agricultural, coastal, and urban areas. These findings indicate that pollutant transport contributes to PM_{2.5} concentrations in Jakarta, which is reinforced by meteorological factors.

Keywords: Agglomerative Clustering, Backward Trajectory, HYSPLIT, PM_{2.5}, ST-DBSCAN.



@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.

ANALISIS POLA SUMBER PM_{2.5} DI WILAYAH JAKARTA BERBASIS MODEL *BACKWARD TRAJECTORY* DAN *SPATIO-TEMPORAL CLUSTERING*

ASZRIEL TEDDY MUHAMMAD

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu Komputer

**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA MATEMATIKA INFORMATIKA
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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Hari Agung Adrianto S.Kom., M.Si., Ph.D



Judul Skripsi : Analisis Pola Sumber PM2.5 di Wilayah Jakarta Berbasis Model
Backward Trajectory dan *Spatio-Temporal Clustering*.

Nama : Aszriel Teddy Muhammad

NIM : G6401221110

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Muhammad Asyhar Agmalara, S.Si, M.Kom

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Imas Sukaesih Sitanggang, S.Si, M.Kom

Diketahui oleh

Ketua Program Sarjana Ilmu Komputer:

Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.

1981080 9200812 1 002

Tanggal Ujian:
8 Juli 2026

Tanggal Lulus:



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 November 2025 sampai bulan Agustus 2026 ini ialah polusi udara, dengan judul “Analisis Pola Sumber PM2.5 Di Wilayah Jakarta Berbasis Model *Backward trajectory* Dan *Spatio-Temporal Clustering*”.

Tugas akhir ini dapat selesai dengan baik atas bantuan, saran, masukan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Orang tua tercinta, Ibu Tetty Ahdiasih dan Bapak Aidil Rachmad atas doa yang tak pernah putus, dukungan yang tak terhingga, serta kasih sayang yang tidak ada batasnya. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada kakak saya tercinta, Aina Amanda, serta nenek tercinta dan keluarga yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang senantiasa menemani, memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
2. Bapak Muhammad Asyhar Agmalaro, S.Si, M.Kom dan Ibu Prof. Dr. Imas Sukaesih Sitanggang, S.Si, M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, serta mengarahkan, dan banyak memberi saran selama proses penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada dosen penguji atas saran dan koreksi untuk menyempurnakan tugas akhir ini.
3. Sahabat-sahabat penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, doa, bantuan moral, serta menjadi penghibur bagi penulis selama proses penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.
4. Teman-teman Ilkomerz 59 selaku teman seperjuangan yang senantiasa mendukung dan memberikan bantuan selama perkuliahan maupun dalam pengerjaan tugas akhir ini.
5. Terakhir, penulis menyampaikan terima kasih kepada diri sendiri yang telah berjuang, bertahan, dan berhasil melalui proses panjang perkuliahan, penelitian, serta menyelesaikan program sarjana ini dengan sebaik-baiknya.

Bogor, Agustus 2026

Aszriel Teddy Muhammad