



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN WEBSITE PREDIKSI
PARAMETER PENCEMAR UDARA DI JAKARTA
DENGAN MODEL LONG SHORT-TERM MEMORY**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Adnan Alfath Santoso
2007411032

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN
KOMPUTER
DEPOK
2026**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN WEBSITE PREDIKSI
PARAMETER PENCEMAR UDARA DI JAKARTA
DENGAN MODEL LONG SHORT-TERM MEMORY**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan untuk
Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**Adnan Alfath Santoso
2007411032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN
KOMPUTER
DEPOK
2026**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adnan Alfath Santoso
NIM : 2007411032
Jurusan/Program Studi : T.Informatika dan Komputer / Teknik Informatika
Judul skripsi : Rancang Bangun Website Prediksi Parameter Pencemar Udara di Jakarta dengan Model Long-Short Term Memory

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Depok, 29 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,



Adnan Alfath Santoso

NIM 2007411032



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Adnan Alfath Santoso
NIM : 2007411032
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Rancang Bangun Website Prediksi Parameter Pencemar Udara di Jakarta dengan Model Long-Short Term Memory

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Senin, Tanggal 29, Bulan Juni, Tahun 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan oleh

Pembimbing I : Dr., Ir., Dewi Yanti Liliana, S.Kom., M.Kom.



Penguji I : Euis Oktavianti, S.Si., M.T.I.



Penguji II : Rizki Elisa Nalawati, S.T., M.T.

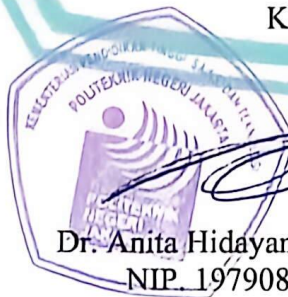


Penguji III : Bambang Warsuta, S.Kom., M.T.I.



Mengetahui :

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer
Ketua



Dr. Anita Hidayanti, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197908032003122003



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Website Prediksi Pencemaran Udara di Jakarta dengan Model Long-Short Term Memory" untuk memenuhi salah satu syarat dalam mencapai gelar Sarjana Terapan Program Studi Teknik Informatika di Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Ibu Dr. Anita Hidayati S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer.
2. Ibu Euis Oktaviani, S.Si., M.TI., selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika dan Komputer.
3. Ibu Dr., Ir., Dewi Yanti Liliana, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing, yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Dosen Penguji, yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Informatika yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat.
6. Kedua orang tua saya tercinta yang telah memberikan dukungan moral, material, dan doa yang tak terhingga.
7. Semua teman-teman Mekanik Tua yang selalu mengingatkan, mendukung, dan menemani saya dalam proses pengerjaan skripsi ini.
8. Triworo Ardhaniswari, sosok yang akan selalu diingat sebagai salah satu motivasi terbesar saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas bantuan dan kontribusi dalam penyelesaian skripsi ini.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca.

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakakatuh.

Depok, 29 Juni 2026

Penulis,

Adnan Alfath Santoso





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta,
saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adnan Alfath Santoso

NIM : 2007411032

Jurusan/Program Studi : T.Informatika dan Komputer / Teknik Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan , menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Rancang Bangun Website Prediksi Parameter Pencemar Udara di Jakarta
dengan Model Long Short-Term Memory**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 29 Juni 2026

Yang Menyatakan



Adnan Alfath Santoso

NIM 2007411032



RANCANG BANGUN WEBSITE PREDIKSI PARAMETER PENCEMAR UDARA DI JAKARTA DENGAN MODEL LONG-SHORT TERM MEMORY

ABSTRAK

Pada tahun 2024 Jakarta menempati peringkat ke-10 kota dengan polusi udara terbesar di dunia berdasarkan laporan tahunan IQAir. Hal itu merupakan isu lingkungan krusial yang berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat. Untuk memitigasi risikonya, diperlukan sistem peringatan dini prediksi kualitas udara yang akurat. Penelitian ini bertujuan merancang model prediksi konsentrasi enam parameter polutan utama (PM2.5, PM10, SO₂, CO, O₃, dan NO₂) untuk satu hari ke depan ($h+1$) berbasis Long Short-Term Memory (LSTM), serta mengintegrasikannya ke dalam platform website interaktif. Pengembangan sistem menggunakan metode Waterfall dengan arsitektur client-server yang menghubungkan Laravel dan Flask REST API. Dataset historis Stasiun Pemantau Kualitas Udara (SPKU) DKI Jakarta periode 2024–2025 diolah melalui prapemrosesan data dengan interpolasi linear dan penskalaan MinMaxScaler. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model LSTM dengan konfigurasi 2-layer (64 dan 48 unit), dropout (0,4 dan 0,2), serta sliding window lookback 7 hari menghasilkan performa terbaik. Evaluasi model pada skala Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) memperoleh nilai MAE sebesar 6,3540, RMSE 9,3448, dan MAPE 22,54%. Pengujian sistem menggunakan metode black-box testing membuktikan seluruh fitur web, termasuk monitoring harian, pemantauan wilayah, dan klasifikasi ISPU, berfungsi dengan baik. Sistem ini diharapkan dapat menjadi sarana mitigasi proaktif bagi masyarakat.

Kata Kunci: Long Short-Term Memory (LSTM), Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU), Prediksi Time Series, Aplikasi Web, Jakarta.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.4.1 Tujuan Penelitian	4
1.4.2 Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Parameter Polutan Udara.....	8
2.3 Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)	8
2.4 Klasifikasi Kelas ISPU.....	10
2.5 Prediksi.....	12
2.6 Machine Learning	12
2.7 LSTM.....	13
2.8 Metode Waterfall	13
2.9 Unified Modeling Language (UML).....	14
2.9.1 Use Case Diagram.....	14
2.9.2 Activity Diagram.....	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Rancangan Penelitian	16
3.2 Tahapan Penelitian	16
3.2.1 Pengumpulan Data	17
3.2.2 Prapemrosesan Data (<i>Data Preprocessing</i>)	18
3.2.3 Rekayasa Fitur (<i>Feature Engineering</i>).....	18
3.2.4 Rancangan Arsitektur Model LSTM.....	19
3.2.5 Evaluasi Model.....	20
3.2.6 Desain Arsitektur Sistem Web	20
3.2.7 <i>Deployment</i> Model	21
3.2.8 Pengujian Sistem (<i>Testing</i>)	22
3.3 Objek Penelitian	23
3.4 Framework yang Digunakan	23
3.4.1 Flask	23
3.4.2 Laravel.....	23
3.4.3 Tailwind CSS	23

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Pengumpulan Data.....	25
4.2 Hasil Preprocessing Data	26
4.3 Hasil Feature Engineering.....	30
4.4 Hasil Rancangan Arsitektur Model.....	33
4.5 Hasil Evaluasi Model	34
4.6 Hasil Desain Sistem Web	38
4.6.1 Kebutuhan Pengembangan Web	38
4.6.1.1 Kebutuhan Fungsional	38
4.6.1.2 Kebutuhan Non Fungsional	39
4.6.2 Kebutuhan Perangkat Keras.....	40
4.6.3 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	41
4.6.4 Use Case Diagram Sistem.....	41
4.6.5 Activity Diagram Sistem.....	43
4.6.6 Halaman Pemantauan.....	44
4.6.7 Halaman Info.....	45
4.7 Hasil Deployment Model	46
4.8 Hasil Pengujian Sistem	47
BAB V KESIMPULAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	54



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2 Konversi ISPU PM2.5	10
Tabel 2.3 Indeks Standar Pencermaran Udara (ISPU)	11
Tabel 3.1 Fitur <i>Testing Blackbox</i>	22
Tabel 4.1 <i>Missing Value Dataset</i>	25
Tabel 4.4 Blok Data Kontinu Terpanjang	26
Tabel 4.5 Perbandingan Tebakan Metode Interpolasi Pada Area Gap	27
Tabel 4.6 Hasil Evaluasi Metrik Interpolasi	28
Tabel 4.7 Tabel Jumlah Missing Value Setelah Imputasi Interpolasi Linear	29
Tabel 4.8 Perbandingan Rentang Nilai Data	30
Tabel 4.9 Tabel Bentuk Data (Tensor Shape) Lookback 7 Hari	31
Tabel 4.10 Bentuk Data (Tensor Shape) Lookback 30 Hari	31
Tabel 4.11 Contoh Sliding Window (Skala Normalisasi)	32
Tabel 4.12 Contoh Hasil Prediksi H+1 (Hari ke-8)	32
Tabel 4.13 Temuan Hyperparameter Terbaik	33
Tabel 4.14 Hasil Evaluasi Model	34
Tabel 4.15 Perbandingan Metrik Global di Skala Asli	34
Tabel 4.16 Perbandingan Metrik Per Parameter Pencemar di Skala Asli	35
Tabel 4.17 Tabel Kebutuhan Fungsional	39
Tabel 4.18 Tabel Kebutuhan Non-Fungsional	40
Tabel 4.19 Kebutuhan Perangkat Keras	40
Tabel 4.20 Kebutuhan Perangkat Lunak	41
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Black Box	47



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	17
Gambar 3.2 Arsitektur LSTM.....	19
Gambar 3.3 Desain Arsitektur Sistem Web.....	20
Gambar 3.4 Alur Deployment Model.....	21
Gambar 4.1 Visualisasi Injeksi Missing Value.....	26
Gambar 4.2 Line Plot PM2.5.....	36
Gambar 4.3 Line Plot PM10.....	36
Gambar 4.4 Line Plot SO2.....	37
Gambar 4.5 Line Plot CO.....	37
Gambar 4.6 Line Plot O3.....	38
Gambar 4.7 Line Plot NO2.....	38
Gambar 4.8 Diagram Use Case Sistem.....	42
Gambar 4.9 Diagram Activity Sistem.....	43
Gambar 4.10 Halaman Pemantauan.....	44
Gambar 4.11 Penjelasan Singkat Mengenai ISPU.....	45
Gambar 4.12 Penjelasan Singkat Mengenai Kategori Nilai ISPU.....	45
Gambar 4.13 Server API Flask.....	46
Gambar 4.14 Log Hasil Deployment.....	46
Gambar 4.15 Contoh JSON Prediksi.....	46



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seluruh makhluk hidup sangat bergantung pada kualitas udara. Manusia pun tak luput dari kebutuhannya terhadap udara bersih untuk kelangsungan hidupnya. Proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh manusia tidak dapat berlangsung tanpa adanya oksigen yang berasal dari udara (Kusmiyati et al., 2022). Namun, di zaman modern seperti sekarang, udara yang kita hirup mengandung sejumlah partikel udara berbahaya seperti karbon dioksida (CO₂), karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), ozon (O₃), partikel debu kasar (PM₁₀), dan partikel debu halus (PM_{2.5}) (Ayu & Dwi, 2023). Meskipun beberapa zat tersebut dapat ditoleransi dalam konsentrasi tertentu, jika melampaui batas wajar, dapat menimbulkan masalah jangka pendek maupun jangka panjang pada kesehatan manusia, termasuk penyakit yang umum disebabkan oleh faktor buruk udara seperti hipertensi, asma, hingga penyakit paru-paru berbahaya lainnya (Hubai et al., 2025). Aktivitas manusia, seperti transportasi, industri, dan pembuangan limbah, merupakan penyebab utama peningkatan konsentrasi zat berbahaya di udara (Solihah et al., 2021).

Pencemaran udara merupakan isu lingkungan krusial yang kerap melanda berbagai kota metropolitan dunia, termasuk Jakarta (Makarim, 2023). Kondisi ini terjadi ketika konsentrasi elemen biologis, kimiawi, atau fisik di atmosfer melampaui ambang batas aman, yang berefek negatif pada kesehatan manusia serta kelangsungan hidup fauna dan flora (Faisal et al., 2024). Di Jakarta, penurunan kualitas udara ini sangat erat kaitannya dengan besarnya peningkatan aktivitas transportasi dan industrialisasi (Hanami et al., 2025). Di tahun 2024, ibu kota menempati peringkat ke-10 kota dengan polusi udara terbesar di dunia, dengan rata-rata tingkat konsentrasi PM_{2.5} yang mencapai 41.7 µg/m³, dimana itu 8,3 kali lipat di atas batas aman yang direkomendasikan oleh *World Health Organization* (WHO), yakni sebesar 5 µg/m³ (Forastiere et al., 2024; IQAir, 2024).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berbagai penelitian sebelumnya telah berupaya memprediksi kualitas udara di Jakarta menggunakan algoritma *machine learning* dan pemodelan deret waktu (*time series*). Pemodelan menggunakan algoritma tunggal *Long Short-Term Memory* (LSTM) telah berhasil diterapkan dan menghasilkan nilai rata-rata *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar 9,57 (Ramadhan et al., 2024). Pendekatan lain berupa model hibrid ARIMAX-LSTM juga telah dieksplorasi khusus untuk memprediksi parameter PM10, PM2.5, dan O3 (Perdana & Muklason, 2023). Selain itu, pemanfaatan metode *ensemble* seperti *Random Forest* terbukti mampu mencapai akurasi RMSE sebesar 4,44 (Roris et al., 2025). Bahkan, performa prediksi dapat ditingkatkan lebih jauh menggunakan arsitektur *Stacking Framework* yang mampu menekan angka RMSE hingga mencapai 0,8093 (Syapotro et al., 2024). Meskipun penelitian-penelitian terdahulu telah berhasil membangun model dengan tingkat akurasi yang tinggi, terdapat *scientific gap* (kesenjangan pengetahuan) yang belum terselesaikan. Mayoritas penelitian sebelumnya hanya berfokus pada optimasi arsitektur algoritma dan evaluasi metrik performa model sebatas pada tahap eksperimental. Keunikan dan nilai kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini dibandingkan penelitian sebelumnya terletak pada hilirisasi teknologi. Penelitian ini menjembatani kesenjangan antara performa matematis dengan kebutuhan praktis melalui integrasi model prediksi ke dalam sebuah platform *website* publik. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini bukan sekadar membangun model, melainkan menciptakan sistem informasi yang siap dimanfaatkan oleh masyarakat umum.

Menyikapi tingginya risiko kesehatan tersebut, tindakan penanggulangan polusi dari sisi sumber emisi memerlukan waktu yang panjang dan kebijakan pemerintah yang kompleks. Oleh karena itu, langkah paling mendesak dan realistis yang dapat dilakukan saat ini adalah meningkatkan kesadaran perlindungan diri masyarakat melalui sistem peringatan dini (*early warning system*) yang adaptif. Kebutuhan akan sistem prediksi kualitas udara yang akurat menjadi krusial sebagai alat mitigasi, yang memberikan jeda waktu (*lead time*) bagi masyarakat untuk mengatur aktivitas harian mereka guna meminimalisir paparan zat berbahaya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Untuk menjawab kebutuhan tersebut, penelitian ini mengimplementasikan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) yang merupakan pengembangan dari arsitektur *Recurrent Neural Network* (RNN) (Hadi et al., 2025). Model ini secara spesifik digunakan untuk memprediksi konsentrasi parameter utama pencemar udara, yang meliputi CO, SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀, dan PM_{2.5}. LSTM dirancang secara optimal untuk memproses data deret waktu (*time series*) dengan cara mempertahankan memori dari informasi historis. Pemilihan algoritma ini didasari oleh keunggulan utamanya dalam mengenali pola data jangka panjang serta kemampuannya mengatasi kendala *vanishing gradient* (hilangnya informasi) yang sering menjadi kelemahan pada model RNN konvensional (Lakshmi & Krishnamoorthy, 2024).

Berbekal data historis tersebut, model LSTM dirancang untuk memproyeksikan kondisi kualitas udara untuk periode satu hari ke depan ($h+1$) (Naz et al., 2023). Hasil proyeksi ini berfungsi sebagai indikator peringatan dini terkait potensi bahaya polusi di masa depan. Dengan mengetahui proyeksi polusi lebih awal, kelompok masyarakat rentan (seperti penderita penyakit pernapasan, dan kelompok sensitif) dapat mengantisipasi dan mengupayakan langkah preventif kesehatan sedini mungkin.

Melalui penelitian ini, penulis mengembangkan sebuah platform website yang terintegrasi dengan model prediksi berbasis LSTM sebagai solusi teknologi mitigasi bencana non-alam (polusi udara). *Output* penelitian ini tidak ditujukan untuk memperbaiki kualitas udara secara fisik, melainkan untuk memperbaiki kesiapan resiliensi masyarakat dalam menghadapi tantangan pencemaran udara perkotaan melalui penyediaan data prediktif yang proaktif dan mudah diakses.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun model prediksi parameter pencemaran udara di Jakarta dengan model LSTM?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Bagaimana merancang dan membangun *website* yang terintegrasi dengan prediksi parameter pencemaran udara di Jakarta?

1.3 Batasan Masalah

Dari poin yang ditentukan dalam rumusan masalah diatas, maka batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek polutan yang diteliti dan diolah adalah data harian CO, SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀, dan PM_{2.5}. Dimana prediksi dilakukan satu kali dalam sehari. Nilai akhir ISPU pada waktu tersebut ditentukan berdasarkan nilai indeks individual tertinggi (maksimum) di antara seluruh parameter yang diukur, di mana PM_{2.5} sering kali menjadi parameter dominan yang menentukan nilai akhir tersebut akibat tingginya konsentrasi di lapangan.
2. Ruang lingkup kualitas udara setiap wilayah Administrasi Jakarta diwakili dengan satu SPKU (Stasiun Pemantau Kualitas Udara), yaitu: DKI1 (Bunderan HI, Jakarta Pusat), DKI2 (Kelapa Gading, Jakarta Utara), DKI3 (Jagakarsa, Jakarta Selatan), DKI4 (Lubang Buaya, Jakarta Timur), dan DKI5 (Kebon Jeruk, Jakarta Barat).

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat dari perancangan, pembangunan situs web dan implementasi model prediksi parameter pencemar udara di Jakarta dengan model LSTM adalah sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun model prediksi pencemaran udara di Jakarta dengan model LSTM.
2. Merancang dan membangun *website* yang terintegrasi dengan model prediksi nilai polutan berbasis LSTM serta sistem klasifikasi kategori kelas ISPU.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Penelitian ini menambah kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam penerapan metode LSTM pada permasalahan lingkungan.
2. *Website* ini diharapkan dapat berfungsi sebagai sistem peringatan dini digital yang membantu masyarakat dalam mengambil keputusan preventif harian (seperti penggunaan masker atau pembatasan aktivitas luar ruangan) demi menurunkan risiko penyakit akibat paparan polusi udara.

1.5 Sistematika Penulisan

Agar penulisan skripsi ini tersusun secara runtut dan mudah dipahami, maka penyusunannya dibagi ke dalam beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan
Bab ini menguraikan latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan penelitian, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan skripsi.
2. Bab II Tinjauan Pustaka
Bab ini memaparkan teori-teori, konsep, dan hasil penelitian terdahulu yang menjadi dasar dan acuan dalam proses perancangan serta pengembangan sistem yang dilakukan.
3. Bab III Metode Penelitian
Bab ini menjelaskan secara rinci metode yang diterapkan dalam penelitian, mencakup rancangan penelitian, tahapan pelaksanaan, serta objek yang diteliti.
4. Bab IV Hasil Pembahasan
Bab ini menampilkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, termasuk proses pembuatan model, analisis performa, serta penjabaran tahap pengembangan sistem hingga *website* siap digunakan.
5. Bab V Penutup
Bab terakhir berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian beserta saran untuk pengembangan atau penelitian selanjutnya, dengan menitikberatkan pada keterkaitan antara hasil penelitian dan tujuan yang telah dirumuskan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem prediksi indeks pencemaran udara di Jakarta dengan memanfaatkan model *Long Short-Term Memory* (LSTM) serta mengintegrasikannya ke dalam *website* berbasis Laravel dan Flask. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan pada Bab I. Model prediksi berbasis LSTM dapat dibangun dengan baik melalui tahapan pengolahan data, rekayasa fitur, serta tuning hyperparameter. Evaluasi model menunjukkan bahwa model dapat menghasilkan hasil prediksi yang cukup akurat, terutama pada parameter partikel padat seperti PM2.5 dan PM10 yang memiliki nilai kesalahan relatif rendah, meskipun masih terdapat tantangan pada polutan gas tertentu yang menghasilkan nilai error lebih tinggi.

Selain pembangunan model, penelitian ini juga berhasil mengimplementasikan sistem *website* yang terintegrasi dengan model prediksi tersebut. *Website* dibangun menggunakan framework Laravel sebagai backend utama dan Flask sebagai penyedia API prediksi, sehingga hasil perhitungan model dapat ditampilkan kepada pengguna secara interaktif dalam bentuk tabel, grafik, serta kategori kualitas udara. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya mampu menjalankan fungsi prediksi, tetapi juga menyajikan informasi yang mudah dipahami oleh masyarakat umum. Uji *black-box* menunjukkan bahwa seluruh fitur yang tersedia, seperti halaman monitoring, pemilihan wilayah, prediksi otomatis, serta penanganan kesalahan input, dapat berjalan sesuai kebutuhan fungsional yang telah ditentukan. Hal ini dapat membuktikan bahwa sistem telah berfungsi dengan baik dan siap digunakan sebagai sarana penyedia informasi kualitas udara.



5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diberikan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut. Pertama, penggunaan data *real-time* dari sensor kualitas udara atau API resmi dapat meningkatkan relevansi dan manfaat sistem dalam pemantauan sehari-hari. Kedua, penerapan model pembelajaran mesin lain yang mirip dengan LSTM seperti Gated Recurrent Unit (GRU) atau Transformer dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan akurasi prediksi, khususnya pada parameter polutan gas yang masih menunjukkan tingkat kesalahan tinggi. Ketiga, penelitian lanjutan disarankan menggunakan *dataset* yang lebih lengkap dikarenakan *dataset* yang digunakan pada penelitian ini tidak memiliki fitur pendukung untuk prediksi seperti suhu, kelembaban udara, arah mata angin, dan lainnya. Keempat, dari sisi sistem, pengembangan fitur tambahan seperti notifikasi peringatan dini dan integrasi peta interaktif, akan memperluas kegunaan *website* bagi masyarakat. Terakhir, optimasi performa server dan penyebaran sistem ke lingkungan produksi berbasis cloud perlu dipertimbangkan agar *website* dapat diakses secara lebih luas dan stabil.

Dengan demikian, penelitian ini telah berhasil menjawab tujuan yang dirumuskan pada Bab I sekaligus memberikan landasan awal untuk pengembangan sistem prediksi kualitas udara yang lebih komprehensif dan bermanfaat di masa mendatang.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- Agbehadji, I. E., & Obagbuwa, I. C. (2024). Systematic Review of Machine Learning and Deep Learning Techniques for Spatiotemporal Air Quality Prediction. *Atmosphere*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/atmos15111352>
- Albeladi, K., Zafar, B., & Mueen, A. (2023). Time Series Forecasting using LSTM and ARIMA. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(1), 313–320. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140133>
- Asrul. (2024). Perancangan Sistem Prediksi Menggunakan Metode Least Square Pada Kebutuhan Alat Kesehatan. *Jurnal Minfro Polgan*, 13, 2063–2071. <https://doi.org/10.33395>
- Ayu, I., & Dwi, J. (2023). Air Pollution and Lung Cancer. *Jurnal Respirasi (Journal of Respirology)*, 09(200), 150–158. <https://doi.org/10.20473/jr.v9-I.2.2023.150-158>
- Azizah, Z. J., & Lestari, K. S. (2026). Gambaran umum kualitas udara berdasarkan indeks standar pemantauan udara di kabupaten sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 7, 1877–1884.
- Brundha, Thenmozi, & Phil. (2025). AN OVERVIEW OF MACHINE LEARNING : KEY CONCEPTS , METHODS , APPLICATIONS , AND THE ROLE OF PROGRAMMING LANGUAGES IN. 13(3), 288–293. <https://doi.org/10.17148/IJREEICE.2025.13348>
- Faisal, M., Ramadhona, N., Khairani, D., & Desela, R. (2024). Respon Tumbuhan Terhadap Pencemaran Polusi Udara di Kawasan Kota Binjai. *Jurnal Sains Dan Ilmu Terapan*, 7(2), 114–125.
- Forastiere, F., Bisceglia, L., Giua, R., & Hoffmann, B. (2024). *Health consequences of prolonged exposure to multiple industrial air pollutants*. <https://doi.org/10.2861/708920>
- Hadi, N., Alam, S., & Kurniawan, I. (2025). PENERAPAN MODEL LSTM (LONG SHORT-TERM MEMORY) DALAM PERAMALAN INFLASI MONTH ON MONTH DI INDONESIA. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 9(5), 9009–9014.
- Hanami, Z. A., Amin, M., Hustim, M., Putri, R. M., Torabi, S. E., Ramadhani, A. A. T., & Suryati, I. (2025). Spatial–Temporal Changes in Air Pollutants in Four Provinces of Sumatra Island, Indonesia: Insights from Sentinel-5P Satellite Imagery. *Urban Science*, 9(2).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<https://doi.org/10.3390/urbansci9020042>

Hubai, K., Mejia-arangure, J. M., Vega, E., Ruiz-olivares, A., Miquelajauregui, Y., Rentería-campos, R., Bramwell, L., Feytmans, R. B. M., Namdeo, A., Núñez-enríquez, J. C., Entwistle, J. A., Torres-rojas, N. M., Duarte-rodríguez, D. A., Rasc, R. A., Hayes, L., Portas, A., & Mejia-arangure, J. M. (2025). Association between daily variations in the levels of atmospheric O₃, PM_{2.5}, and NO₂ and the frequency of hospital visits due to respiratory diseases and hypertension in Mexico City using Generalized Additive Mixed Models. *Frontiers in Public Health*, 2.

<https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1593285>

IQAir. (2024). *2024 World Air Quality Report*.

<https://www.iqair.com/newsroom/waqr-2024-pr>

Karuna, M. V., & Mayatopani, H. (2023). ANALISIS SENTIMENT REVIEW KEPUASAN PENGGUNA WI-FI FIRST MEDIA DI TWITTER. *Journal of Management and Business (JOMB)*, 5, 1923–1929. <https://doi.org/10.31539>

Kawaguchi, K., Deng, Z., Ji, X., & Huang, J. (2023). How Does Information Bottleneck Help Deep Learning? *Proceedings of the 40th International Conference on Machine Learning*.

Kusmiyati, Kambuno, N. T., Selasa, P., & Waangsir, F. W. F. (2022). Pengaruh Paparan Pencemar Udara Terhadap Stres Oksidatif : Sistematis Review. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3), 628–636. <https://doi.org/10.14710/jil.20.3.628-636>

Lakshmi, S., & Krishnamoorthy, A. (2024). Effective Multi-Step PM_{2.5} and PM₁₀ Air Quality Forecasting Using Bidirectional ConvLSTM Encoder-Decoder With STA Mechanism. *IEEE Access*, 12(November), 179628–179647. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3509142>

Liao, Q., Zhu, M., Wu, L., Pan, X., Tang, X., & Wang, Z. (2020). Deep Learning for Air Quality Forecasts: a Review. *Current Pollution Reports*, 6(4), 399–409. <https://doi.org/10.1007/s40726-020-00159-z>

Makarim, M. H. (2023). Pasca Putusan Pencemaran Udara di Jakarta : Dialektika Politik Hukum dan Hak Asasi Manusia. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 9(April), 425–455.

Naz, F., McCann, C., Fahim, M., Cao, T. V., Hunter, R., Viet, N. T., Nguyen, L. D., & Duong, T. Q. (2023). Comparative Analysis of Deep Learning and Statistical Models for Air Pollutants Prediction in Urban Areas. *IEEE Access*, 11(June), 64016–64025. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3289153>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Pan, K., Lu, J., Li, J., & Xu, Z. (2023). A Hybrid Autoformer Network for Air Pollution Forecasting Based on External Factor Optimization. *Atmosphere*, 14(5), 1–25. <https://doi.org/10.3390/atmos14050869>
- Pangerapan, S. B., Warlina, L., & Hamzah, A. H. P. (2025). Kualitas Udara Emisi Karbon Monoksida (Co) dan Persepsi Gangguan Kesehatan di Kota Tomohon : Prespektif Ekologis dan Kesehatan Lingkungan. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 4(9), 2112–2124.
- Perdana, D., & Muklason, A. (2023). Machine Learning untuk Peramalan Kualitas Indeks Standar Pencemar Udara DKI Jakarta dengan Metode Hibrid ARIMAX-LSTM. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, 5(3), 209–222. <https://doi.org/10.28926/ilkomnika.v5i3.588>
- Ramadhan, A. Z. H., Rahayudi, B., & Ratnawati, D. E. (2024). Prediksi Polusi Udara Di Dki Jakarta Dengan Menggunakan Metode Long-Short Term Memory (Lstm). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 8(9), 1–8. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/14122>
- Roris, R. P., Saputra, A., Fahrizal, A., Susilowati, S., & Rianto, H. (2025). Prediksi ISPU Jakarta Menggunakan Random Forest. *Journal Automation Computer Information System*, 5(2), 293–305.
- Solihah, K. I., Martono, D. N., & Haryanto, B. (2021). Analysis of Spatial Distribution of PM2.5 and Human Behavior on Air Pollution in Jakarta. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 940(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/940/1/012018>
- Syapetro, U., Ratna, S., Muflih, M., Budiman, H., Ridha, M. R. N., Hamdani, M., & Al-banjari, A. (2024). Prediction of Jakarta ' s Air Quality Using a Stacking Framework of. *JOURNAL OF DATA SCIENCE*, 2024(46).
- Zhang, T. (2024). Network level spatial temporal traffic forecasting with Hierarchical-. *Digital Transportation and Safety*, 3(4), 233–245. <https://doi.org/10.48130/dts-0024-0021>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Adnan Alfath Santoso



Lahir di Depok, 21 September 2002. Lulus dari SDIT Al-Hamidiyah Depok pada tahun 2014, SMP Negeri 2 Depok pada tahun 2017, dan SMA Negeri 9 Depok pada tahun 2020. Tertarik di bidang *data science*, *machine learning*, dan *deep learning* terutama pada *large language model* dan *image generation*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

