



**PREDIKSI KUALITAS UDARA DENGAN PEMANFAATAN DATA IOT
DAN METODE RNN DENGAN ALGORITMA LSTM, BIDIRECTIONAL
LSTM, GRU**

LAPORAN TUGAS AKHIR

BAGUS OKTAVIADI

41521110008

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**PREDIKSI KUALITAS UDARA DENGAN PEMANFAATAN DATA IOT
DAN METODE RNN DENGAN ALGORITMA LSTM, BIDIRECTIONAL
LSTM, GRU**

LAPORAN TUGAS AKHIR

BAGUS OKTAVIADI

415231110008

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2025

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bagus Oktaviadi
NIM : 41521110008
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Prediksi Kualitas Udara dengan Pemanfaatan Data IOT dan Metode RNN dengan Algoritma LSTM, Bidirectional LSTM, GRU

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Skripsi saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 21 Juli 2025



Bagus Oktaviadi

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Bagus Oktaviadi
NIM : 41521110008
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Prediksi Kualitas Udara dengan Pemanfaatan Data IOT dan Metode RNN dengan Algoritma LSTM, Bidirectional LSTM, GRU

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom

NIDN : 0225067701

Ketua Penguji : Hadi Santoso, Dr, S.Kom, M.Kom

NIDN : 0225067701

Penguji 1 : Dr. Bambang Jokonowo, S.Si.,

M.T.I.

NIDN : 0320037002

Penguji 2 : Afiyati, Dr., S.Si, MT

NIDN : 0316106908

Jakarta, 21 Juli 2025

Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi

Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI

NIDN : 0320037002

Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom

NIDN : 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa, atas segala rahmat dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan kelulusan Program Studi Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Informatika, Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena kesempurnaan sejatinya hanya milik Tuhan yang Maha Esa. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun senantiasa penulis terima dengan senang hati. Serta berkat dukungan, motivasi, bantuan, bimbingan, dan doa dari banyak pihak, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercubuana.
4. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan tugas akhir ini terjadwal dengan baik.
5. Kedua Orang Tua saya yang selalu mensupport dan mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercubuana.
6. Semua teman kuliah yang selalu berbagi informasi dan memberikan dukungan dalam bentuk yang berbeda-beda.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan rahmat, hidayah, serta panjang umur kepada kita semua, aamiin. Terima Kasih.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bagus Oktaviadi
NIM : 41521110008
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Prediksi Kualitas Udara dengan Pemanfaatan Data IOT dan Metode RNN dengan Algoritma LSTM, Bidirectional LSTM, GRU
Dosen Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Laporan Magang/Skripsi/Tesis/Disertasi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 21 Juli 2025

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'METERAI TEMPEL', and the serial number '24AMX437257337'.

Bagus Oktaviadi.

ABSTRAK

Nama : Bagus Oktaviadi
NIM : 41521110008
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Prediksi Kualitas Udara dengan Pemanfaatan Data IOT dan Metode RNN dengan Algoritma LSTM, Bidirectional LSTM, GRU
Dosen Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom

Polusi udara menjadi salah satu tantangan utama yang memengaruhi kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan. Oleh karena itu, prediksi kualitas udara yang akurat sangat penting untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi kualitas udara menggunakan data dari perangkat Internet of Things (IoT) dan metode Recurrent Neural Network (RNN), khususnya algoritma Long Short-Term Memory (LSTM), Bidirectional LSTM, dan Gated Recurrent Unit (GRU).

Data yang digunakan meliputi konsentrasi PM2.5 dan PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), NO2 (ppb), CO (ppm), O3 (ppb), SO2 (ppb), suhu ($^{\circ}\text{C}$), dan kelembaban relatif (%). Data ini dikumpulkan menggunakan jaringan sensor IoT untuk memberikan representasi kondisi lingkungan secara real-time. Proses penelitian melibatkan normalisasi data, analisis korelasi antarvariabel, dan pelatihan model menggunakan ketiga algoritma tersebut. Evaluasi performa model dilakukan berdasarkan akurasi prediksi, kecepatan konvergensi, dan efisiensi komputasi.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan algoritma yang paling efektif untuk memprediksi kualitas udara, sehingga dapat diterapkan pada sistem peringatan dini dan pengelolaan lingkungan berbasis teknologi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi signifikan dalam upaya mitigasi dampak polusi udara.

Kata kunci: Prediksi kualitas udara, IoT, PM2.5, NO2, CO, O3, SO2, suhu, kelembaban, RNN, LSTM, Bidirectional LSTM, GRU

ABSTRACT

Nama : Bagus Oktaviadi
NIM : 41521110008
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Prediksi Kualitas Udara dengan Pemanfaatan Data IOT dan Metode RNN dengan Algoritma LSTM, Bidirectional LSTM, GRU
Dosen Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom

Air pollution is one of the major challenges affecting public health and environmental quality. Therefore, accurate air quality prediction is crucial to support data-driven decision-making. This study aims to develop an air quality prediction model utilizing data from Internet of Things (IoT) devices and Recurrent Neural Network (RNN) methods, specifically Long Short-Term Memory (LSTM), Bidirectional LSTM, and Gated Recurrent Unit (GRU) algorithms.

The data includes PM2.5 and PM10 concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), NO₂ (ppb), CO (ppm), O₃ (ppb), SO₂ (ppb), temperature ($^{\circ}\text{C}$), and relative humidity (%). These parameters are collected through IoT sensor networks to provide real-time environmental conditions. The research process involves data normalization, correlation analysis between variables, and model training using the three algorithms. Model performance is evaluated based on prediction accuracy, convergence speed, and computational efficiency.

This study is expected to identify the most effective algorithm for air quality prediction, enabling its implementation in early warning systems and technology-driven environmental management. Thus, this research contributes significantly to mitigating the impacts of air pollution.

Kata kunci: Air quality prediction, IoT, PM2.5, NO₂, CO, O₃, SO₂, temperature, humidity, RNN, LSTM, Bidirectional LSTM, GRU.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Teori Pendukung	11
2.2.1 Teori IoT (Internet of Things)	11
2.2.2 Teori Kualitas Udara dan Polutan Udara.....	11
2.2.3 Teori Algoritma Pembelajaran Mesin: Bidirectional LSTM dan GRU	11
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Jenis Penelitian.....	13
3.2 Tahapan Penelitian	13
BAB IV PEMBAHASAN.....	16
4.1 Dataset.....	16
4.1.1 Analisa Dataset.....	16
4.1.2 Feature Engineering dan Variabel Target.....	19
4.1.3 Preprocessing dan Struktur Data Akhir	20

4.2	Perbandingan Hasil Metode	21
4.3	Analisis.....	24
4.3.1	Analisis Komparatif Antar Model	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		26
5.1	Kesimpulan	26
5.2	Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA		29
LAMPIRAN.....		32



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	5
------------------------------------	---



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 - Distribusi konsentrasi polutan utama.....	17
Gambar 4.2 - Distribusi ISPU dan variable cuaca	17
Gambar 4.3 - Korelasi variables	18
Gambar 4.4 - Hubungan polutan utama dengan ISPU	18
Gambar 4.5 - Tren temporal ISPU dan polutan utama.....	19
Gambar 4.6 - Distribusi kategori.....	19
Gambar 4.7 - Data Preprocessing.....	20
Gambar 4.8 - Grafik perbandingan kinerja model	22
Gambar 4.9 - Perbandingan performa dari perspektif timesteps.....	22
Gambar 4.10 - Model terbaik untuk tiap timesteps.....	23
Gambar 4.11 - Analisis waktu training model	23
Gambar 4.12 - Analisis pertukaran antara waktu training dan performa model...	23



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi	32
Lampiran 2 Curriculum Vitae	33
Lampiran 3 Sertifikat BNSP	34
Lampiran 4 Form Revisi Dosen Penguji.....	35
Lampiran 5 Hasil Cek Turnitin	37

