



MODEL PREDIKSI KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN *LONG SHORT TERM MEMORY* (LSTM) BERDASARKAN DATA POLUSI UDARA DAN CUACA

SKRIPSI

**Untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan Strata-1 Fisika**

Oleh:

PUTRI BRAUFILIA

2111014120007

**PROGRAM STUDI S-1 FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2025

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**MODEL PREDIKSI KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN *LONG
SHORT TERM MEMORY (LSTM)* BERDASARKAN DATA POLUSI
UDARA DAN CUACA**

Oleh:

Putri Braufilia

NIM. 2111014120007


Disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk melakukan penelitian dalam rangka penulisan skripsi, pada tanggal:


Pembimbing I



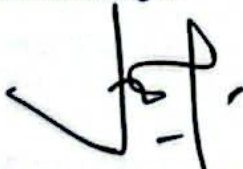
Dr. Arfan Eko Fahrudin, S.Si, M.Eng.
NIP. 19790904 200501 1 003

Dosen Penguji :

1. Amar Vijai Nasrulloh, S.Si, M.T, PhD. 

2. Dr. Ichsan Ridwan, S.Si, M.Kom. 

Pembimbing II



Dr. Nurma Sari, S.Si, M.Si.
NIP. 19701105 199802 1 001

Banjarbaru,

2025

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Nurlina, S.Si, M.Sc.

NIP. 19760414 200312 2 001

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**MODEL PREDIKSI KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN *LONG
SHORT TERM MEMORY (LSTM)* BERDASARKAN DATA POLUSI
UDARA DAN CUACA**

Oleh:

Putri Braufilia

NIM. 2111014120007

Disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk disajikan dalam Seminar Hasil Penelitian
TA Skripsi.

Pembimbing I



Dr. Arfan Eko Fahrudin, S.Si, M.Eng.
NIP. 19790904 200501 1 003

Pembimbing II



Dr. Nurma Sari, S.Si, M.Si
NIP. 19701105 199802 1 001

Banjarbaru,
Ketua Jurusan Fisika

2025



Dr. Nurlina, S.Si, M.Sc.
NIP. 19760414 200312 2 001

PERSEMBAHAN

Penulis persembahkan karya sederhana ini untuk seluruh umat manusia yang dengan tulus memberikan cinta, dukungan, dan bantuan, baik dalam bentuk doa, semangat, maupun materi terhadap satu sama lain. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan menginspirasi kita semua untuk terus berjuang demi kebaikan bersama. Terima kasih kepada setiap individu yang dengan cara mereka masing-masing berkontribusi untuk menciptakan dunia yang lebih baik dan harmonis.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru,

2025

Putri Braufilia
NIM. 2111014120007

ABSTRAK

MODEL PREDIKSI KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN *LONG SHORT TERM MEMORY* (LSTM) BERDASARKAN DATA POLUSI UDARA DAN CUACA

(Oleh: Putri Braufilia; Pembimbing: Dr. Arfan Eko Fahrudin, S.Si, M.Eng; Dr. Nurma Sari, S.Si, M.Si., 2025)

ABSTRAK- Kualitas udara merupakan faktor penting yang berdampak langsung terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Kualitas udara yang buruk dapat berdampak negative pada ekosistem dan iklim. Oleh karena itu, penting untuk memprediksi dan memantau kualitas udara. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi kualitas udara dengan menggunakan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) berdasarkan data polusi udara dan cuaca dari periode Januari 2021 hingga Desember 2023. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari platform *Kaggle* terdiri dari 1.095 data untuk setiap parameter polusi, yaitu PM2.5, PM10, O₃, CO, NO₂, SO₂ dan NO serta data cuaca mencakup suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan curah hujan. Variasi subset yang dilakukan terbagi menjadi tiga, yaitu dengan menggunakan data validasi dengan persentase *training* 70% validasi 15% dan *testing* 15%. Lalu, tanpa menggunakan data validasi dengan persentase *training* 70% dan *testing* 30% serta persentase *training* 80% dan *testing* 20%. Ketiga variasi subset tersebut menghasilkan hasil terbaik pada arsitektur yang sama, yaitu pada LSTM 1 lapisan 128 neuron, *epoch* 50 dan batch size 32 dengan *learning rate* 0,001 pada skenario tanpa menggunakan parameter cuaca. Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan metrik *Root Mean Squared Error* (RMSE). Hasil kinerja model menunjukkan bahwa model dengan arsitektur dua jenis lapisan LSTM dan kombinasi parameter cuaca tidak mempengaruhi hasil. Skenario tanpa parameter cuaca memberikan performa terbaik pada konfigurasi 1 lapisan yang menghasilkan nilai RMSE terkecil pada data *testing* sebesar 10,15 dan penambahan parameter cuaca tidak mempengaruhi akurasi hasil. Selain itu, dilakukan variasi pembagian data menjadi dua subset tanpa validasi dengan pembagian 70:30 dan 80:20 yang menunjukkan bahwa proporsi data pelatihan yang lebih besar cenderung memberikan hasil yang lebih baik dengan nilai RMSE terkecil, yaitu 8,45 dan 8,06.

Kata Kunci : AQI, Cuaca, LSTM, Polusi, RMSE.

ABSTRACT

AIR QUALITY PREDICTION MODEL USING LONG SHORT TERM MEMORY (LSTM) BASED ON AIR POLLUTION AND WEATHER DATA

(By: Putri Braufilia; Supervisor: Dr Arfan Eko Fahrudin, S.Si, M.Eng; Dr Nurma Sari, S.Si, M.Si., 2025)

ABSTRACT- Air quality is an important factor that directly impacts human health and the environment. Poor air quality can have negative effects on ecosystems and climate. Therefore, it is important to predict and monitor air quality. This study aims to develop an air quality prediction model using the Long Short-Term Memory (LSTM) algorithm based on air pollution and weather data from January 2021 to December 2023. The data used is secondary data obtained from the Kaggle platform, consisting of 1,095 data points for each pollution parameter, namely PM_{2.5}, PM₁₀, O₃, CO, NO₂, SO₂, and NO, as well as weather data including temperature, humidity, wind speed, and rainfall. The data subset variations are divided into three categories, namely using validation data with a training percentage of 70%, validation of 15%, and testing of 15%. Then, without using validation data with a training percentage of 70% and testing of 30%, as well as a training percentage of 80% and testing of 20%. All three subset variations produced the best results on the same architecture, namely a single-layer LSTM with 128 neurons, an epoch 50, batch size 32, and learning rate 0.001 in the scenario without using weather parameters. Model performance evaluation was conducted using the Root Mean Squared Error (RMSE) metric. The model performance results show that the model with a two-layer LSTM architecture and weather parameter combinations does not affect the results. The scenario without weather parameters yields the best performance the best performance in the single-layer configuration, yielding the smallest RMSE value on the testing data at 10.15, and the addition of weather parameters does not affect the accuracy of the results. Additionally, data splitting variations were conducted into two subsets without validation, with a 70:30 and 80:20 split, showing that a larger proportion of training data tends to yield better results better results with the smallest RMSE values, namely 8.45 and 8.06.

Keywords: AQI, Weather, LSTM, Pollution, RMSE.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “**Model Prediksi Kualitas Udara Menggunakan *Long Short Term Memory (LSTM)* Berdasarkan Data Polusi Udara Dan Cuaca**” ini dengan baik. Penulisan laporan skripsi ini merupakan bagian dari tugas akademik di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat, sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program Sarjana (S1) Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Abdul Gafur, M.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.
2. Ibu Dr. Nurlina, S.Si, M.Sc. selaku Koordinator Program Studi S-1 Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Dr. Arfan Eko Fahrudin, S.Si, M.Eng. dan Ibu Dr. Nurmasari, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi I dan II yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, membantu kelancaran penyusunan skripsi, kritik dan saran, serta dukungan dalam penyusunan skripsi.
4. Bapak Dr. Fahrudin. selaku pembimbing akademik yang senantiasa memberikan dukungan, masukan dan arahan, dalam perkembangan akademik sampai dengan penyusunan skripsi sehingga menjadi lebih baik.
5. Bapak Amar Vijai Nasrullah, S.Si, M.T, PhD. dan Bapak Dr. Ichsan Ridwan, S.Si., M.Kom. selaku dosen penguji I dan II yang telah memberikan kritik dan masukan yang sifatnya membangun, sehingga penelitian ini menjadi lebih baik.
6. Seluruh dosen dan staff Program Studi Fisika yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya selama kuliah.

7. Kedua orangtua penulis yang selalu mendukung serta mendo'akan dari awal hingga akhir masa perkuliahan.
8. Aryati, Ainah, Hasna, Ismail serta Yulia yang selalu menemani dan mendukung selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
9. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah banyak memberikan dukungan moril maupun materil dalam penyelesaian laporan skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan skripsi ini dapat berguna bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Banjarbaru,

2025

Putri Braufilia
NIM. 2111014120007

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kualitas Udara	5
2.2 Indeks Kualitas Udara	6
2.3 Parameter yang Mempengaruhi Kualitas Udara.....	7
2.3.1 PM2.5 dan PM10	7
2.3.2 Ozon (O ₃).....	7
2.3.3 Karbon Oksida (CO _x)	7
2.3.4 Nitrogen oksida (NO _x)	8
2.3.5 Sulfur dioksida (SO ₂).....	8
2.3.6 Suhu.....	8
2.3.7 Kelembaban Udara	8
2.3.8 Kecepatan Angin	9
2.3.9 Curah Hujan.....	9
2.4 <i>Recurrent Neural Network</i> (RNN)	9

2.4.1 <i>Long Short Term Memory (LSTM)</i>	10
2.5 Evaluasi Model	11
2.5.1 <i>Root Squared Error (RMSE)</i>	11
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Tahap Penelitian	12
3.3.1 Studi Literatur.....	13
3.3.2 Persiapan Alat dan Bahan.....	13
3.3.3 Visualisasi Data	14
3.3.4 Pengembangan Model LSTM.....	15
3.3.5 Evaluasi Model	18
3.3.6 Analisis Hasil.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Prapemrosesan Data	20
4.2 Visualisasi Data	22
4.3 Arsitektur Model LSTM.....	22
4.3.1 Hasil Model LSTM.....	23
4.4 Evaluasi Model.....	28
4.5 Pengelompokkan Hasil Model.....	32
BAB V PENUTUP	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses RNN Saat Perhitungan Waktu di Depannya	9
Gambar 2.2 Detail Struktur LSTM.....	10
Gambar 3.1 Diagram Tahap Penelitian	13
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Model LSTM untuk <i>Training data</i> dan <i>Validation data</i>	16
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Model LSTM untuk <i>Testing data</i>	16
Gambar 3.4 Arsitektur <i>Layer</i> Model LSTM.....	18
Gambar 4.1 Data Sebelum Dinormalisasi	21
Gambar 4.2 Data Setelah Dinormalisasi.....	21
Gambar 4.3 Grafik Visualisasi Data Parameter Polusi dan Parameter Cuaca.....	22
Gambar 4.4 Arsitektur LSTM 1 <i>Layer</i>	23
Gambar 4.5 Arsitektur LSTM 2 <i>Layer</i>	23
Gambar 4.6 Grafik Eror Model LSTM dengan variasi subset 70:15:15	24
Gambar 4.7 Grafik Eror Model LSTM dengan variasi subset 70:30	24
Gambar 4.8 Grafik Eror Model LSTM dengan variasi subset 80:20	24
Gambar 4.9 Hasil <i>Testing</i> LSTM 1 <i>Layer</i> Tanpa Parameter Cuaca.....	26
Gambar 4.10 Hasil <i>Testing</i> LSTM 2 <i>Layer</i> Tanpa Parameter Cuaca.....	27
Gambar 4.11 Hasil <i>Testing</i> LSTM 1 <i>Layer</i> Menggunakan Parameter Cuaca	28
Gambar 4.12 Hasil <i>Testing</i> LSTM 2 <i>Layer</i> Menggunakan Parameter Cuaca	29
Gambar 4.13 Hasil Akurasi Data <i>Testing</i> Nilai AQI Tanpa Parameter Cuaca.....	33
Gambar 4.14 Hasil Akurasi Data <i>Testing</i> Nilai AQI Menggunakan Parameter Cuaca.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Enam Kategori <i>Air Quality Index</i> (AQI)	6
Tabel 3.1 Atribut Dataset AQI	13
Tabel 4.1 Nilai Minimum dan Maksimum dari Setiap parameter.....	20
Tabel 4.2 Evaluasi RMSE Data <i>Testing</i> Model LSTM.....	29
Tabel 4.3 Evaluasi RMSE Pada Persentase 70% dan 30%	30
Tabel 4.4 Evaluasi RMSE Pada Persentase 80% dan 20%	31