

**ANALISA SISTEM PREDIKSI POLUSI UDARA PM2.5  
MENGUNAKAN *MACHINE LEARNING* (ML) DI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata-1

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh:**

**REZKY KURNIAWAN MONARI**

**20160120094**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2023**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rezky Kurniawan Monari  
NIM : 20160120094  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir “*ANALISA SISTEM PREDIKSI POLUSI UDARA PM2.5 MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING (ML) DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA*” merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 2 Oktober 2023



Rezky Kurniawan Monari

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Puji dan Syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas nikmat dan Rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan proyek akhir ini. Semoga dengan pencapaian ini saya dapat menerapkan pelajaran yang didapat ke tempat kerja dan masyarakat memungkinkan saya untuk mewujudkan impian saya.

Sebagai tanda penghargaan atas dukungan, doa, dan kasih sayang mereka yang luar biasa, skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya, ayah dan ibu saya, adik dan keluarga serta teman seperjuangan yang telah membantu.

Perkenankan saya untuk menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada pembimbing saya, Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D., atas kesediaannya dengan sabar dan sungguh-sungguh membimbing saya selama proses penyelesaian proyek akhir ini. Saya berharap pengetahuan dan kesabaran yang telah saya investasikan pada Anda akan membuahkan hasil di masa depan.

Teman-teman selama ini yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

## **MOTTO**

“Sesungguhnya allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri sendiri”

(Q.S Ar-Rad 11)

“Bangun kesuksesan dari kegagalan. Keputusan dan kegagalan adalah dua batu loncatan yang paling baik menuju kesuksesan”

(Dale Carnegie)

“Sukses berjalan dari satu kegagalan yang lain, tanpakita kehilangan semangat”

(Abraham Lincoln)

“Sukses adalah saat persiapan dan kesempatan bertemu”

(Bobby Unser)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Analisa Sistem Prediksi Polusi Udara PM2.5 Menggunakan *Machine Learning* (ML) di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta” ini, dengan rahmat dan hidayah-Nya. Beberapa prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada jenjang S1 Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta hendak dipenuhi oleh tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak sangat penting dalam penyusunan skripsi ini, Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Aris Widyono Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu membimbing mengarahkan dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak/Ibu selaku dosen penguji Tugas Akhir ini.
5. Seluruh dosen dan tenaga pendidik yang sudah banyak memberikan ilmu dan bersedia membantu selama perkuliahan.
6. Orangtua selaku pemberi semangat dalam bentuk dukungan dan doa tiada henti.

7. Keluarga besar yang selalu memberi semangat dan dukungan serta menghibur penulis.
8. Teman-teman yang sudah bersedia ikut serta dalam kehidupan perkuliahan penulis dan selalu menghibur penulis.

Peneliti menyadari bahwa masih banyak kesalahan dalam skripsi ini, Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik, saran, dan saran agar penelitian ini dapat berjalan dengan lancar dan maju. Secara khusus, penulis, mahasiswa Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dan pembaca pada umumnya, semoga informasi dalam tugas akhir ini bermanfaat di masa mendatang.

Yogyakarta, 15 Mei 2023



Rezky Kurniawan Monari

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN I .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
INTISARI .....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka .....	8
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Prediksi .....	10
2.2.2 Polusi udara .....	10
2.2.3 <i>Particulate Matter</i> (PM) 2.5 .....	11
2.2.4 <i>Machine Learning</i> (ML) .....	14
2.2.5 <i>Long Short Term Memory</i> (LSTM) .....	18
2.2.6 <i>Multi Layer Perceptron</i> (MLP) .....	23
2.2.7 <i>Support Vector Regression</i> (SVR).....	27
2.2.8 <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE).....	28

2.2.9 <i>Mean Absolute Error (MAE)</i> .....	29
2.2.10 <i>Mean Square Error (MSE)</i> .....	29
2.2.11 Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) .....	30
2.3 Google Colab .....	30
2.4 Sensor PMS5003.....	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Tempat Penelitian .....	34
3.2 Sumber Data .....	34
3.3 Alat Pendukung.....	35
3.4 Tahapan Penelitian .....	35
3.4.1 Pengumpulan Data.....	36
3.4.2 <i>Input Data</i> .....	36
3.4.3 <i>Preprocessing</i> .....	36
3.4.4 Pelatihan.....	38
3.4.5 Pengujian.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	40
4.1 Data yang digunakan .....	40
4.2 Penerapan <i>Machine Learning</i> .....	41
4.3 <i>Input Data</i> .....	41
4.4 <i>Preprocessing Data</i> .....	43
4.5 Pelatihan .....	45
4.6 Pengujian .....	50
4.7 Analisis Pemodelan <i>Machine Learning</i> .....	52
4.7.1 Analisis Pemodelan LSTM .....	53
4.7.2 Analisis Pemodelan MLP.....	56
4.7.3 Analisis Metode <i>Machine Learning</i> .....	58
BAB V PENUTUP .....	64
5.1 Kesimpulan .....	64
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN.....	68



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ukuran PM2.5.....	12
Gambar 2. 2 Pengelompokan <i>Machine Learning</i> .....	15
Gambar 2. 3 Teknik <i>Machine Learning</i> .....	16
Gambar 2. 4 Struktur Sel pada LSTM.....	19
Gambar 2. 5 Diagram Kerja Forget gate.....	19
Gambar 2. 6 <i>Input Gate</i> LSTM .....	20
Gambar 2. 7 Operasi pada Hasil <i>Input Gate</i> .....	22
Gambar 2. 8 <i>Output Gate</i> Sel LSTM.....	22
Gambar 2. 9 Arsitektur Jaringan MLP.....	24
Gambar 2. 10 Tampilan Google Colab.....	31
Gambar 2. 11 Sensor PMS5003.....	32
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian .....	34
Gambar 3. 2 Tahapan Penerapan <i>Machine Learning</i> .....	35
Gambar 4. 1 Data <i>Particulate Matter</i> .....	40
Gambar 4. 3 Perintah <i>Input Library</i> .....	42
Gambar 4. 4 Perintah <i>Read Dataset</i> .....	42

Gambar 4. 5 Perintah Cleaning Dataset.....	43
Gambar 4. 6 Perintah Normalisasi Data .....	43
Gambar 4. 7 Perintah Pembagian Data <i>Features</i> dan <i>Labels</i> .....	44
Gambar 4. 8 Perintah Pembagian Data <i>Training</i> dan <i>Testing</i> .....	46
Gambar 4. 9 Perintah Jumlah Epoch dan <i>Batch size</i> .....	47
Gambar 4. 10 Perintah Visualisasi Data .....	49
Gambar 4. 11 Perintah Pengujian Nilai .....	51
Gambar 4. 12 Grafik LSTM .....	60
Gambar 4. 13 Grafik MLP .....	61
Gambar 4. 14 Grafik SVR .....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Tinjauan Pustaka .....	14
Tabel 4. 1 Pembagian Data <i>Training</i> dan <i>Testing</i> .....	44
Tabel 4. 2 Rancangan Jumlah <i>layer</i> .....	46
Tabel 4. 3 Rancangan Jumlah Epoch dan <i>Batch size</i> .....	48
Tabel 4. 4 Hasil Percobaan Neuron <i>Hidden LSTM</i> .....	53
Tabel 4. 5 Hasil Percobaan Max Epoch LSTM .....	54
Tabel 4. 6 Hasil Percobaan <i>Batch size LSTM</i> .....	55
Tabel 4. 7 Hasil Percobaan Neuron <i>Hidden MLP</i> .....	56
Tabel 4. 8 Hasil Percobaan Max Epoch MLP .....	57
Tabel 4. 9 Hasil Percobaan <i>Batch size MLP</i> .....	58
Tabel 4. 10 Hasil Perbandingan Model .....	59