



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT dengan Metode *Neural Network* sebagai Alat Penentuan Batasan Aktivitas di Luar Rumah

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KHALIL AKBAR MANULLANG
41422120022

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**



Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT dengan Metode *Neural Network* sebagai Alat Penentuan Batasan Aktivitas di Luar Rumah

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : Khalil Akbar Manullang
NIM : 4142212002
PEMBIMBING : Galang Persada Nurani Hakim S.T., M.T.,IPM., Ph.D.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Khalil Akbar Manullang
NIM : 41422120022
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT dengan Metode
Neural Network sebagai Alat Penentuan Batasan Aktivitas di
Luar Rumah

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Galang Persada Nurani Hakim S.T.,
M.T.,IPM., Ph.D.
NIDN/NIDK/NIK : 0304128502



Ketua Penguji : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc.
NIDN/NIDK/NIK : 0314089201



Anggota Penguji : Dian Rusdiyanto, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 8898033420



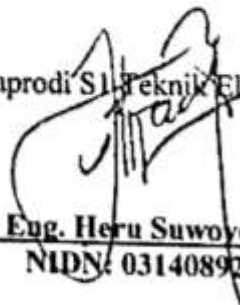
Jakarta, 30 Juli 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro


Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN SIMILARITY

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : KHALIL AKBAR MANULLANG
NIM : 41422120022
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis : PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS IOT DENGAN METODE NEURAL NETWORK SEBAGAI ALAT PENENTUAN BATASAN AKTIVITAS DI LUAR RUMAH

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 08 Agustus 2024** dengan hasil presentase sebesar **21%** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 09 Agustus 2024
Administrator Turnitin,



Saras Nur Pratiha, S.Psi., MM

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khalil Akbar Manullang
N.I.M : 41422120022
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT dengan Metode *Neural Network* sebagai Alat Penentuan Batasan Aktivitas di Luar Rumah

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir 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 Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 30 Juli 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Khalil Akbar Manullang

ABSTRAK

Pemantauan kualitas udara menjadi keharusan mendesak dalam menghadapi tantangan kesehatan masyarakat dan kelestarian lingkungan, terutama dengan kondisi kualitas udara yang semakin memburuk saat ini. Polusi udara telah menjadi masalah besar bagi kesehatan manusia dan ekosistem seiring dengan peningkatan aktivitas industri dan transportasi. Oleh karena itu, pemantauan kualitas udara bukan hanya kebutuhan teknis tetapi juga langkah penting untuk menyediakan data yang diperlukan untuk membuat langkah-langkah pencegahan.

Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan kualitas udara berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan neural network sebagai alat analisis data. Sistem ini dibangun menggunakan platform ESP32 dan mengintegrasikan tiga sensor utama: DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban, MQ7 untuk mengukur karbon monoksida (CO), dan GP2Y1010AU0 untuk mengukur partikulat udara. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini diproses menggunakan neural network untuk mendapatkan prediksi kualitas udara dan memberikan rekomendasi aktivitas diluar ruangan.

Pengujian sistem menunjukkan bahwa sensor DHT11 berfungsi dengan baik dengan rata-rata kesalahan 1.3%, sementara sensor MQ7 hanya mendeteksi keberadaan CO tanpa mengukur nilai dengan akurat. Sensor GP2Y1010AU0 mendeteksi partikel PM2.5 dengan baik namun memerlukan kalibrasi lebih lanjut untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat. *Neural network* mencapai Mean Squared Error (MSE) terendah 0.015 dan berhasil memproses data dengan tingkat kesalahan 6% dibandingkan perhitungan manual ISPU. Sistem ini memberikan rekomendasi real-time dengan waktu respon sekitar 1 detik.

Kata kunci: *Kualitas udara, ESP32, IoT, Kecerdasan Buatan, Neural Network, Blynk, Aplikasi Smartphone, Pemantauan, Rekomendasi.*

ABSTRACT

Air quality monitoring has become an urgent necessity in facing public health and environmental sustainability challenges, especially with the current worsening air quality conditions. Air pollution has become a significant issue for human health and ecosystems, along with the increase in industrial and transportation activities. Therefore, air quality monitoring is not only a technical need but also an important step to provide necessary data for preventive measures.

This research develops an air quality monitoring system based on the Internet of Things (IoT) using a neural network for data analysis. The system is built on the ESP32 platform and integrates three main sensors: DHT11 for measuring temperature and humidity, MQ7 for measuring carbon monoxide (CO), and GP2Y1010AU0 for measuring airborne particulates. The collected data is processed using a neural network to predict air quality and provide outdoor activity recommendations.

System testing shows that the DHT11 sensor functions well with an average error of 1.3%, while the MQ7 sensor only detects the presence of CO without accurately measuring its value. The GP2Y1010AU0 sensor detects PM2.5 particles well but requires further calibration for accurate measurement results. The neural network achieves a lowest Mean Squared Error (MSE) of 0.015 and processes data with a 6% error rate compared to manual ISPU calculations. The system provides real-time recommendations with a response time of about 1 second.

Keywords: *Air quality, ESP32, IoT, Artificial Intelligence, Neural Network, Blynk, Smartphone Application, Monitoring, Recommendations.*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala, berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah Shalallahu'Alaihi Wassalam, semoga kita mendapatkan syafaat-Nya di hari akhir kelak.

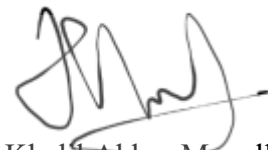
Laporan tugas akhir ini ditulis untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Strata 1 Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana yang berjudul “Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT dengan Metode *Neural Network* sebagai Alat Penentuan Batasan Aktivitas di Luar Rumah”

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis banyak mendapat bimbingan, bantuan, dan dukungan yang berharga dari berbagai pihak, baik dalam bentuk materi, moral, maupun spiritual, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor di Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana
3. Dr.Eng Heru Suwoyo, ST, M.Sc, Ph.D. selaku kepala Program Studi Teknik Universitas Mercu Buana
4. Galang Persada Nurani Hakim S.T., M.T., IPM., Ph.D. selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan pengalaman, arahan dan pengetahuan selama penyusunan laporan tugas akhir ini
5. Seluruh Pegawai dan Karyawan/i PT. PLN (Persero) ULTG Karawang
6. Rekan-rekan mahasiswa prodi teknik elektro yang memberikan bantuan dan dukungan terhadap penyelesaian laporan ini
7. Teristimewa kepada kedua orang tua dan abang adik saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan berharap laporan ini bermanfaat kepada penulis khususnya dan kepada pembaca umumnya.

Jakarta ,30 Juli 2024



Khalil Akbar Manullang



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN SIMILARITY	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Penelitian	3
1.5. Sistematika penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Studi Literatur.....	6
2.2. Perangkat Keras.....	11
2.2.1. Sensor DHT11.....	11
2.2.2. Sensor MQ-7	11
2.2.3. Sensor GP2Y1010AU0F.....	12
2.2.4. Mikrokontroler ESP32	13
2.2.5. Batterai	13
2.3. <i>Neural Network</i>	14
2.3.1. Topologi Jaringan Saraf Tiruan	15
2.3.2. Metode metode Jaringan Saraf tiruan	17

2.3.3.	Fungsi Aktivasi	21
2.3.4.	Feed Forward Artificial Neural Network.....	21
2.3.5.	Backpropagation Artificial Neural Network.....	22
2.4.	Blynk IoT	23
2.5.	Polusi	25
2.5.1.	Karbon Monoksida.....	25
2.5.2.	Partikel Halus PM2.5	25
2.5.3.	Indeks Standar Pencemar Udara	26
BAB III PERANCANGAN		28
3.1.	Perancangan Perangkat Keras	28
3.1.1.	Flowchart Cara Kerja Alat	28
3.1.2.	Blok Diagram Alat	30
3.1.3.	Perancangan Fungsi Alat.....	31
3.2.	Perancangan Perangkat Lunak	35
3.2.1.	Perancangan neural network	35
3.2.2.	Perancangan IOT Blynk.....	40
3.3.	Perancangan 3 Dimensi	44
BAB IV PENGUJIAN		47
4.1.	Implementasi Komponen Perangkat Keras	47
4.2.	Pengujian Alat	48
4.2.1.	Pengujian Sensor MQ-7	49
4.2.2.	Pengujian Sensor GP2Y1010AU0F	49
4.2.3.	Pengujian Sensor DHT11	50
4.2.4.	Pengujian Neural Network.....	51
4.2.5.	Pengujian Blynk IOT	52
4.3.	Analisa Alat	53
4.3.1.	Hasil Analisis Sensor MQ-7	53
4.3.2.	Hasil Analisis Sensor GP2Y1010AU0F	54
4.3.3.	Hasil Analisis Sensor DHT11	54
4.3.4.	Hasil Analisis Neural Network	55
4.3.5.	Hasil Analisis Blynk IOT.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		60

1. Kesimpulan	60
2. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAPIRAN-LAMPIRAN	65
Lampiran 1. Hasil Pengecekan <i>Turnitin</i>	65
Lampiran 2. Rangkaian Sensor dan ESP32.....	66
Lampiran 3. Spesifikasi Detail DHT11	67
Lampiran 4. Spesifikasi Detail MQ7	68
Lampiran 5. Spesifikasi Detail GP2Y1010AU0F.....	69
Lampiran 6. Spesifikasi Detail ESP32	70
Lampiran 7. Code Pemrograman Alat	71



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Sensor DHT11	11
Gambar 2. 2. Sensor MQ7.....	12
Gambar 2. 3. Sensor GP2Y1010AU0F	13
Gambar 2. 4. Mikrokontroler ESP32	13
Gambar 2. 5. <i>Powerbank</i>	14
Gambar 2. 6. Jaringan syaraf tiruan berdasarkan permodelan otak biologis	14
Gambar 2. 7. Aplikasi Jaringan syaraf tiruan tipe FeedForward ANN.....	16
Gambar 2. 8. Aplikasi Jaringan syaraf tiruan tipe feedback ANN.....	16
Gambar 2. 9. Teknik SLP.....	17
Gambar 2. 10. Ilustrasi MLP	18
Gambar 2. 11. Multi layer JST dengan 4 layer	19
Gambar 2. 12 Tampilan Blynk IoT mobile.....	24
Gambar 3. 1. Flowchart cara kerja alat	29
Gambar 3. 2. Blok Diagram Umum	30
Gambar 3. 3. Blok diagram sistem.....	31
Gambar 3. 4. Schematic diagram GP2Y1010AU0	32
Gambar 3. 5. Schematic diagram MQ7.....	33
Gambar 3. 6. Rangkaian Elektrikal MQ7.....	34
Gambar 3. 7. Schematic diagram DHT11	34
Gambar 3. 8. Rangkaian Elektrikal DHT11	35
Gambar 3. 9. Input, hidden layer, output neuron Neural netwrok	37
Gambar 3. 10. Perancangan IoT Blynk.....	41
Gambar 3. 11. Datastream Blynk.....	42
Gambar 3. 12. Perancangan 3 Dimensi.....	45
Gambar 3. 13. Tampak atas, depan, dan samping.....	46
Gambar 4. 1. Implementasi Alat	47
Gambar 4. 2. Pengujian Sensor Mq7 dan GP2Y1010AU0F.....	49
Gambar 4. 3. Pengujian Sensor DHT11	51
Gambar 4. 4. Pengujian Neural Network.....	52

Gambar 4. 5. Tampilan Blynk IOT pada smartphone..... 53

Gambar 4. 6. Confusion Matrix akurasi output Neural Network Terhadap ISPU 58



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Studi Literatur	8
Tabel 2. 2. Datasheet DHT11	11
Tabel 2. 3. Datasheet MQ7	12
Tabel 2. 4. Datasheet GP2Y1010AU0F	13
Tabel 2. 5. Indeks Pencemaran Udara.....	26
Tabel 2. 6. Kategori ISPU	27
Tabel 3. 1. indeks standar pencemaran udara	36
Tabel 3. 2. Nilai keaggotaan CO	38
Tabel 3. 3. Nilai keaggotaan PM2.5.....	38
Tabel 3. 4. Nilai keaggotaan output	40
Tabel 4. 1 Hasil Sensor DHT11	55
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Output Neural Network	56



DAFTAR RUMUS

2. 1. Rumus Forwardprpagation.....	19
2. 2. Fungsi Cost C.....	19
2. 3. Rumus Gradien dari Fungsi C.....	20
2. 4. Chain rule.....	20
2. 5. Local Gradient.....	21
2. 6. Fungsi Aktivasi	21
2. 7. Fungsi Aktivasi	21
2. 8. Fungsi Aktivasi	21
2. 9. Hubungan Input dan Output Feed Foward.....	22
2. 10. Eliminasi Fungsi Error Backpropagation.....	23
2. 11. Konversi Nilai CO	25
2. 12. Rumus Perhitungan Output ISPU	27

