



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

***PROTOTYPE ALAT PERINGATAN POLUSI UDARA
BERBASIS IOT PADA PT. GMF AEROASIA***

LAPORAN TUGAS AKHIR

KEVIN RAMA DARMAWAN

UNIVERSITAS **41421120018** AS

MERCU BUANA

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2024



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROTOTYPE ALAT PERINGATAN POLUSI UDARA
BERBASIS IOT PADA PT. GMF AEROASIA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

NAMA : Kevin Rama Darmawan
NIM : 41421120018
PEMBIMBING : Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T.

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Kevin Rama Darmawan
NIM : 41421120018
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : *Prototype* Alat Peringatan Polusi Udara Berbasis IoT Pada PT.
GMF Aeroasia

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 : Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0301028903



Ketua Penguji : Yuliza, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0304047703



Anggota Penguji : Fina Supegina, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0318028001



Jakarta, 24 Januari 2024

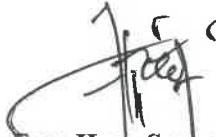
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



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



Dr. Eng. Heru Suwono, ST. M.Sc h
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN : 0314089201
Jabatan : Kaprodi S1 Teknik Elektro

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

Nama : Kevin Rama Darmawan
N.I.M : 41421120018
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : *Prototype* Alat Peringatan Polusi Udara Berbasis IoT Pada PT. GMF Aeroasia

telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Rabu, 24 Januari 2024 dengan hasil persentase dibawah 60% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 24 Januari 2024
Kaprodi S1 Teknik Elektro


Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kevin Rama Darmawan
N.I.M : 41421120018
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : *Prototype* Alat Peringatan Polusi Udara Berbasis IoT
Pada PT. GMF Aeroasia

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, 24 Januari 2024



Kevin Rama Darmawan

UNIVERSITA
MERCU BUANA

ABSTRAK

Isu polusi udara merupakan masalah serius yang semakin marak dan mempengaruhi banyak aspek kehidupan manusia serta lingkungan seperti kesehatan. Polusi udara sendiri merupakan hasil dari proses buangan yang dihasilkan oleh aktivitas manusia baik dari sektor produksi maupun transportasi. Dalam hal ini pesawat terbang juga merupakan salah satu sumber penghasil polutan yang dapat berkontribusi terhadap penurunan kualitas udara dan dapat menimbulkan penurunan kesehatan manusia seperti ISPA. Maka dari itu diperlukan alat pendeteksi sekaligus memberi peringatan polusi udara pada PT GMF AeroAsia dengan sistem IoT agar dapat diakses dengan mudah secara *real-time*.

Pada perancangan *prototype* alat ini digunakan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor MQ-7 sebagai pendeteksi gas karbon monoksida, sensor MQ-135 sebagai pendeteksi gas karbon dioksida, sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban, OLED 0.96” untuk menampilkan data terukur secara informatif, buzzer sebagai indikator kadar gas karbon monoksida dan karbon dioksida yang tidak aman, serta *Google Sheets* untuk *monitoring* sekaligus menghasilkan *dataset* polusi udara.

Setelah dilakukan beberapa kali pengujian serta pengambilan sample data di malam hari ketika seluruh aktivitas di Hanggar 1 telah berhenti, didapatkan rata-rata kadar gas karbon monoksida di lokasi 1 sebesar 9.79 ppm, lokasi 2 sebesar 11.77 ppm, dan lokasi 3 sebesar 8.18 ppm, sehingga dapat dikatakan bahwa kadar gas karbon monoksida di Hanggar 1 PT GMF AeroAsia relatif “AMAN”. Sedangkan rata-rata kadar gas karbon dioksida dalam ruangan kantor Hanggar 1 pada lokasi 4 sebesar 2.07 ppm, dan lokasi 5 sebesar 2.9 ppm, sehingga dapat dikatakan bahwa kadar gas karbon dioksida berstatus “AMAN”.

Kata kunci : Polusi Udara, Karbon Monoksida, Karbon Dioksida, NodeMCU ESP32, *Monitoring*, dan IoT.

ABSTRACT

The issue of air pollution is a serious problem that increasingly prevalent and affects many aspect of human life and environment such ah health. Air pollution itself is the result of the exhaust process produced by human activities from both the production and transportation sectors. In this case, airplanes are also one of the sources of pollutants that can contribute to a decrease in air quality and can cause a decrease in human health such as ARI. Therefore, it is necessary to detect and provide early warning of air pollution at PT GMF AeroAsia with an IoT system so that it can be accessed easily in real-time.

In designing this prototype tool, NodeMCU ESP32 is used as a microcontroller, MQ-7 sensor as a carbon monoxide gas detector, MQ-135 sensor as a carbon dioxide gas detector, DHT22 sensor as a temperature and humidity detector, 0.96 "OLED to display measured data informatively, buzzer as an indicator of unsafe carbon monoxide and carbon dioxide gas levels, and Google Sheets for monitoring while generating air pollution datasets.

After several tests and data sampling at night when all activities in Hangar 1 have stopped, the average carbon monoxide gas level at location 1 is 9.79 ppm, location 2 is 11.77 ppm, and location 3 is 8.18 ppm, so it can be said that carbon monoxide gas levels in Hangar 1 PT GMF AeroaAsia are relatively "SAFE". While the average carbon dioxide gas levels in the Hangar 1 office room at location 4 amounted to 2.07 ppm, and location 5 amounted to 2.9 ppm, so it can be said that carbon dioxide gas levels are "SAFE".

Keywords : Air Pollution, Carbon Monoxide, Carbon Dioxide, NodeMCU ESP32, Monitoring, and IoT.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur diucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan lancar dan baik. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dari sistem pembelajaran sarjana strata satu (S1) Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing selama proses penyusunan laporan ini, khususnya kepada :

1. Orang tua, terutama Ibu dan Ayah penulis yang tidak pernah lelah selalu memberi doa dan dukungan.
2. Ibu Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan masukan hingga laporan ini terselesaikan.
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, S.T., M.Sc., selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. PT. GMF AeroAsia, yang telah memberi kesempatan penulis untuk melakukan pengambilan *sample data* di kantor.
6. Bapak dan Ibu staf pengajar Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
7. Ananda Himawan Fajar Izzuddin dan M Aldi Abdussalam, selaku teman kelompok *Capstone Project* yang selalu membantu dan memberi dukungan selama penyusunan laporan ini.
8. Seluruh rekan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, terutama Kelas Reguler 2 yang sudah membantu dan mendukung sesama mahasiswa.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, baik berupa penyusunan maupun analisis data. Hal ini dikarenakan terbatasnya kemampuan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis akan menghargai

apabila ada kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan laporan ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap laporan ini juga dapat memberikan manfaat pengetahuan bagi semua pihak dan memohon maaf apabila terdapat kesalahan kata serta data yang disengaja maupun tidak.



UNIVERSITAS Tangerang, 22 Januari 2024
MERCU BUANA

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Kevin Rama Darmawan'. The signature is written in a cursive, flowing style.

Kevin Rama Darmawan

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Literatur.....	6
2.2 Polusi Udara	11
2.3 Jenis – jenis Polutan Pencemaran Udara.....	11
2.3.1 Karbon Dioksida (CO ₂).....	12
2.3.2 Karbon Monoksida (CO)	12
2.4 PPM (<i>Part per Million</i>)	13
2.5 <i>Internet Of Things</i> (IoT)	14
2.6 ESP32	14
2.7 Sensor MQ-135	16
2.8 Sensor MQ-7	16
2.9 OLED 0.96 inch.....	17

2.10	Buzzer	18
2.11	Sensor DHT22	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		20
3.1	Tahapan Penelitian	20
3.2	Diagram Blok Sistem	21
3.3	Diagram Alir Fungsional	23
3.4	Alat dan Bahan	24
3.5	Perancangan <i>Prototype</i>	25
3.5.1	Perancangan <i>Hardware</i>	25
3.5.2	Perancangan <i>Software</i>	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Hasil Perancangan <i>Prototype</i>	30
4.2	Pengujian <i>Hardware</i>	31
4.2.1	Pengujian <i>Power Supply</i>	32
4.2.2	Pengujian <i>Board NodeMCU ESP32</i>	34
4.2.3	Pengujian <i>OLED 0.96"</i>	34
4.2.4	Pengujian <i>Buzzer</i>	35
4.2.5	Pengujian <i>DHT22</i>	35
4.2.6	Pengujian <i>MQ-135 dan MQ-7</i>	37
4.3	Pengujian <i>Software</i>	41
4.3.1	Pengujian <i>Koneksi Wifi</i>	41
4.3.2	Pengujian <i>Write data pada Google Sheets</i>	42
4.4	Pengujian <i>Prototype Secara Keseluruhan</i>	42
4.5	Analisa Hasil Pengujian	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA		58
LAMPIRAN.....		60
	Lampiran 1. Hasil Pengecekan Turnitin	60
	Lampiran 2. Dan lain-lain	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pin-Pin ESP32	15
Gambar 2. 2 Sensor MQ-135	16
Gambar 2. 3 Sensor MQ-7	17
Gambar 2. 4 OLED 0.96 inch Display	17
Gambar 2. 5 Modul Buzzer	18
Gambar 2. 6 Sensor Suhu dan Kelembapan DHT22	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem	22
Gambar 3. 3 Diagram Alir Fungsional.....	23
Gambar 3. 4 Wiring Diagram Prototype Alat Peringatan Polusi Udara	25
Gambar 3. 5 Flowchart Sensor.....	26
Gambar 3. 6 Flowchart Program.....	28
Gambar 3. 7 Desain Monitoring data pada Google Sheets	28
Gambar 4. 1 Penyusunan Komponen pada Prototype.....	30
Gambar 4. 2 Tampak Depan Prototype.....	30
Gambar 4. 3 Pengujian Power Supply 3.3 VDC.....	32
Gambar 4. 4 Pengujian Power Supply 5VDC.....	33
Gambar 4. 5 Pengujian Board NodeMCU ESP32	34
Gambar 4. 6 Pengujian fungsi OLED	35
Gambar 4. 7 Pengujian Active Buzzer	35
Gambar 4. 8 Pengujian DHT22.....	36
Gambar 4. 9 Pengujian dengan Gas Buang Sepeda Motor	38
Gambar 4. 10 Pengujian dengan Pembakaran Kertas	39
Gambar 4. 11 Pengujian Koneksi Wifi	41
Gambar 4. 12 Contoh Script Web App URL Test Write	42
Gambar 4. 13 Tampilan Notifikasi Write Data pada Google Apps Script.....	42
Gambar 4. 14 Hasil simulasi Write Data pada Google Sheets.....	42
Gambar 4. 15 Denah Lokasi Titik Pengambilan Sample Data di Hanggar 1	43
Gambar 4. 16 Sampling data pada Aircraft Docking Lantai 2 Line 1A	44

Gambar 4. 17 Sampling data pada Aircraft Docking Lantai 3 Line 2B.....	44
Gambar 4. 18 Sampling data pada Aircraft Parking Line 1B	45
Gambar 4. 19 Sampling data pada Ruang Kantor Cabin Hanggar 1	45
Gambar 4. 20 Sampling data pada Ruang Job Card Monitor Hanggar 1.....	46
Gambar 4. 21 Pengambilan sample data di Hanggar 1 PT GMF AeroAsia Tbk..	46
Gambar 4. 22 Grafik pembacaan sensor karbon monoksida di lokasi 1	50
Gambar 4. 23 Grafik pembacaan sensor karbon monoksida di lokasi 2.....	51
Gambar 4. 24 Grafik pembacaan sensor karbon monoksida di lokasi 3.....	51
Gambar 4. 25 Grafik pembacaan sensor karbon dioksida di lokasi 4.....	54
Gambar 4. 26 Grafik pembacaan sensor karbon dioksida di lokasi 5.....	55



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Studi Literatur	8
Tabel 2. 2 Kadar maksimal gas karbon dioksida dalam ruangan.....	13
Tabel 2. 3 Nilai ambang batas gas karbon monoksida.....	13
Tabel 2. 4 Perbandingan ESP32 dengan Mikrokontroler Lain	15
Tabel 4. 1 Pengujian Power Supply 3.3 VDC.....	32
Tabel 4. 2 Pengujian Power Supply 5 VDC.....	33
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian DHT22	36
Tabel 4. 4 Hasil pengujian sensor dengan Gas Buang Sepeda Motor	38
Tabel 4. 5 Hasil pengujian sensor dengan pembakaran kertas.....	39
Tabel 4. 6 Data Parameter CO Lokasi 1 (Aircraft Docking Lantai 2 Line 1A)....	47
Tabel 4. 7 Data Parameter CO Lokasi 2 (Aircraft Docking Lantai 3 Line 2B)....	48
Tabel 4. 8 Data Parameter CO Lokasi 3 (Aircraft Parking Line 1B).....	49
Tabel 4. 9 Nilai ambang batas gas karbon monoksida.....	50
Tabel 4. 10 Data Parameter CO ₂ Lokasi 4 (Ruang Kantor Cabin Hanggar 1).....	52
Tabel 4. 11 Data Parameter CO ₂ Lokasi 5 (Ruang Job Card Monitor Hanggar1)	52
Tabel 4. 12 Kadar maksimal gas karbon dioksida dalam ruangan.....	53

UNIVERSITAS
MERCU BUANA