



**RANCANG BANGUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS
IOT PADA KAWASAN FAKULTAS TEKNIK UPN VETERAN JAKARTA
MENGUNAKAN ESP32**

SKRIPSI

DISSA SAFFANA ZAHIRAH

2010314020

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2024



**RANCANG BANGUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS
IOT PADA KAWASAN FAKULTAS TEKNIK UPN VETERAN JAKARTA
MENGUNAKAN ESP32**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

DISSA SAFFANA ZAHIRAH

2010314020

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**

2024

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

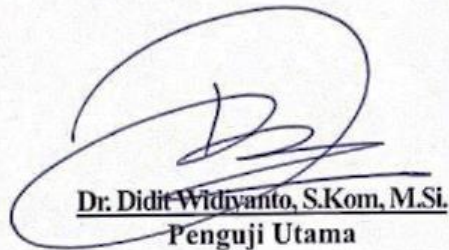
Nama : Dissa Saffana Zahirah

NIM : 2010314020

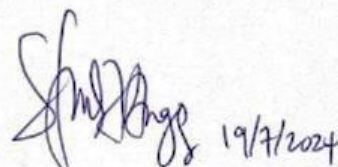
Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT Pada Kawasan Fakultas Teknik Upn Veteran Jakarta Menggunakan ESP32


Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Veteran Jakarta.



Dr. Didit Widiyanto, S.Kom, M.Si.
Penguji Utama




Silvia Anggraeni, S.T., M.Sc., Ph.D.
Penguji Lembaga



Achmad Zuchriadi S.T., M.T., CEC.
Penguji 1 (Pembimbing)



Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM.,
ASEAN Eng
Plt. Dekan Fakultas Teknik



Achmad Zuchriadi S.T., M.T., CEC.
Ka.Prodi Teknik Elektro

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 10 Juli 2024

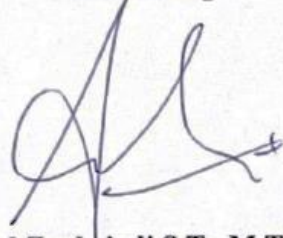
**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS
IOT PADA KAWASAN FAKULTAS TEKNIK UPN VETERAN JAKARTA
MENGUNAKAN ESP32**

**Dissa Saffana Zahirah
2010314020**

Disetujui Oleh

Pembimbing I



Achmad Zuchriadi S.T., M.T., CEC.

Pembimbing II



**Fajar Rahayu Ikhwannul Mariati
S.T., M.T.**

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik**

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Achmad Zuchriadi S.T., M.T., CEC.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Proposal skripsi ini merupakan hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Dissa Saffana Zahirah

NIM : 2010314020

Program Studi : Teknik Elektro

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 10 Juli 2024

Penulis,



(Dissa Saffana Zahirah)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dissa Saffana Zahirah

NIM : 2010314020

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non Exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

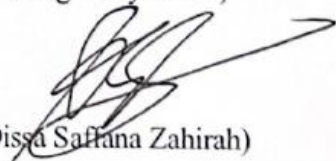
RANCANG BANGUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS IOT PADA KAWASAN FAKULTAS TEKNIK UPN VETERAN JAKARTA MENGUNAKAN ESP32

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 10 Juli 2024

Yang menyatakan,


(Dissa Saffana Zahirah)

RANCANG BANGUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS IOT PADA KAWASAN FAKULTAS TEKNIK UPN VETERAN JAKARTA MENGGUNAKAN ESP32

Dissa Saffana Zahirah

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pemantauan kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT) di Fakultas Teknik UPN Veteran Jakarta dengan menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem ini dirancang untuk secara real-time mengukur kadar karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), dan partikel materi (PM_{2.5}) menggunakan sensor MQ-7, MQ-135, dan Sharp Dust GP2Y1010AU0F. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor MQ-135 dapat mendeteksi NO₂ dengan akurasi 99,12%, sensor MQ-7 dapat mendeteksi CO dengan akurasi 99,76%, dan sensor Sharp Dust GP2Y1010AU0F dapat mendeteksi PM_{2.5} dengan akurasi 99,74%. Data dari sensor-sensor ini dikirimkan ke *Firestore* untuk penyimpanan dan ditampilkan pada database dan *website* secara *real-time*. *Website* tersebut dapat menampilkan nilai konsentrasi setiap parameter udara, digunakan pengguna untuk memonitor dan menganalisis kondisi udara dengan lebih efisien. Implementasi sistem ini menghasilkan analisis kualitas udara pada ruang terbuka di Fakultas Teknik UPN Veteran Jakarta yang diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan kesadaran akan kualitas udara di lingkungan kampus serta mendukung upaya untuk meningkatkan kesehatan dan kenyamanan.

Kata Kunci: *Internet of Things* (IoT), pemantauan kualitas udara, dan ESP 32

**DESIGN OF IOT-BASED AIR QUALITY MONITORING FOR
UPN VETERAN JAKARTA ENGINEERING FACULTY
AREA USING ESP32**

Dissa Saffana Zahirah

ABSTRACT

This research aims to design and build an Internet of Things (IoT) based air quality monitoring system at the UPN Veteran Jakarta Faculty of Engineering using the ESP32 microcontroller. This system is designed to real-time measure levels of carbon monoxide (CO), nitrogen dioxide (NO₂), and particulate matter (PM_{2.5}) using the MQ-7, MQ-135, and Sharp Dust GP2Y1010AU0F sensors. Test results show that the MQ-135 sensor can detect NO₂ with an accuracy of 99.12%, the MQ-7 sensor can detect CO with an accuracy of 99.76%, and the Sharp Dust GP2Y1010AU0F sensor can detect PM_{2.5} with an accuracy of 99.74%. Data from these sensors is sent to Firebase for storage and displayed on the database and website in real-time. The website can display the concentration value of each air parameter, allowing users to monitor and analyze air conditions more efficiently. Implementation of this system produces air quality analysis in open spaces at the Faculty of Engineering, UPN Veteran Jakarta, which is expected to increase understanding and awareness of air quality in the campus environment and support efforts to improve health and comfort.

Keywords: *Internet of Things (IoT), air quality monitoring, and ESP 32*

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir dengan lancar yang berjudul “Rancang Bangun Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT Pada Kawasan Fakultas Teknik UPN Veteran Jakarta Menggunakan Website”

Tidak dapat dipungkiri, dalam penyusunan laporan akhir ini banyak hambatan dan rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya penulis bisa melaluinya karena adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun materi. Oleh karena itu, penulis ini menyampaikan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi selama penulis menyusun Tugas Akhir.
2. Bapak Achmad Zuchriadi P. ST., MT., selaku dosen pembimbing I serta kepala program studi Teknik Elektro yang telah memberikan masukan serta saran yang menunjang keberhasilan atas penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Fajar Rahayu S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan serta saran dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2020, 2021, 2022 dan 2023 yang senantiasa memberikan dukungan serta bantuan kepada penulis.
5. Sulis, Farah, Kembang, Aida, Kamila, Indah yang selalu menemani dan membantu selama penulisan Tugas Akhir ini.
6. Kepada pemilik NIM 2010314052 yang telah memberikan semangat dan banyak berkontribusi dalam membantu proses penulisan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas kebaikan dari semua pihak yang turut serta membantu. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat baik secara pribadi maupun perkembangan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Jakarta, Juli 2024

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.1.1 Analisa Penelitian Terdahulu	10
2.2 Jenis Polutan Pencemaran Udara.....	11
2.2.1 Karbon Monoksida.....	11
2.2.2 Nitrogen Dioksida.....	11
2.2.3 Particulate Matter (PM 2.5)	11
2.3 Kualitas Udara	12
2.4 Internet of Things (IoT).....	13
2.5 Mikrokontroler ESP32	14
2.6 Sensor MQ-135	14
2.7 Sensor MQ-7	16
2.8 Sensor Sharp Dust GP2Y1010AU0F	17
2.9 Modul TP4056.....	17
2.10 LED RGB	18
2.11 LCD (Liquid Crystal Display).....	19
2.12 Arduino IDE	19
2.13 <i>Firebase</i>	20
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Tahapan Penelitian.....	21
3.2 Perancangan Alat dan Program	23
3.2.1 Perancangan Alat Pemantauan Kualitas Udara	23
3.2.2 Perancangan Program Alat Pemantauan Kualitas Udara	25
3.2.3 Perancangan Website Pemantauan Kualitas Udara	26

3.3	Pembuatan Alat.....	27
3.4	Pengujian dan Kalibrasi Alat.....	28
3.5	Pengumpulan Data	29
3.6	Analisis Hasil	29
3.7	Jadwal Penelitian	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Hasil Alat Monitoring Kualitas Udara	31
4.2	Hasil Pemrograman Monitoring Kualitas Udara.....	32
4.2.1	Arduino IDE.....	32
4.2.2	Firebase <i>Realtime Database</i>	33
4.2.3	Platform IoT <i>ThingSpeak</i>	33
4.2.4	Monitoring Website.....	34
4.3	Pengujian Alat Monitoring Kualitas Udara	35
4.3.1	Pengujian Sensor MQ-135	35
4.3.2	Pengujian Sensor MQ-7	36
4.3.3	Pengujian Sensor Sharp Dust GP2Y1010AU0F	38
4.4	Hasil Pengambilan Data	40
4.4.1	Depan Gedung Fakultas Teknik UPN Veteran Jakarta.....	40
4.4.2	Sekretariat Himpunan Fakultas Teknik UPN Veteran Jakarta.....	44
4.4.3	Belakang Gedung Fakultas Teknik UPN Veteran Jakarta	48
4.4.4	Area Parkir Teknik UPN Veteran Jakarta.....	52
4.5	Analisis Hasil Data	56
BAB 5 PENUTUP.....		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA
RIWAYAT HIDUP
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kualitas Udara di Kota Depok.....	2
Gambar 2.1 Internet of Things (IoT)	13
Gambar 2.2 Mikrokontroler ESP32.....	14
Gambar 2.3 Sensor MQ-135.....	15
Gambar 2.4 Sensor MQ-7.....	16
Gambar 2.5 Sensor PM 2.5.....	17
Gambar 2.6 Modul TP4056	18
Gambar 2.7 LED RGB	18
Gambar 2.8 LCD 20x4	19
Gambar 2.9 Arduino IDE	19
Gambar 2.10 Firebase.....	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Diagram Blok Rangkaian	23
Gambar 3.3 Diagram Alir Program	25
Gambar 3.4 Halaman Utama Website.....	26
Gambar 3.5 Desain Alat.....	27
Gambar 3.6 Skema Rangkaian Alat.....	28
Gambar 4.1 Hasil Alat Monitoring Kualitas Udara.....	31
Gambar 4.2 Pemrograman Arduino IDE	32
Gambar 4.3 Pemrograman Arduino IDE	33
Gambar 4.4 Realtime Database Firebase.....	33
Gambar 4.5 Tampilan ThingSpeak	34
Gambar 4.6 Tampilan Website.....	34
Gambar 4.7 Kode Pemrograman NO2	35
Gambar 4.8 Kode Pemrograman CO.....	37
Gambar 4.9 Kode Pemrograman PM 2.5	38
Gambar 4.10 Alat Monitoring pada Lokasi Depan Gedung.....	40
Gambar 4.11 Grafik Data Monitoring Udara Lokasi Depan Gedung FT.....	43
Gambar 4.12 Alat Monitoring pada Lokasi Sekretariat Himpunan.....	44
Gambar 4.13 Grafik Data Monitoring Udara Lokasi Sekretariat Himpunan	47
Gambar 4.14 Alat Monitoring pada Lokasi Belakang Gedung FT	48
Gambar 4.15 Grafik Data Monitoring Udara Lokasi Belakang Gedung FT	51
Gambar 4.16 Alat Monitoring pada Lokasi Area Parkir Motor	52
Gambar 4.17 Grafik Data Monitoring Udara Lokasi Area Parkir Motor	55
Gambar 4.18 Grafik Rata-Rata Polutan Keempat Lokasi	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2 Indeks Standar Pencemar Udara Berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK).....	12
Tabel 2.3 Konversi Nilai Konsentrasi Udara Berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK)	13
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor MQ-135	15
Tabel 2.5 Pin Sensor MQ-135	15
Tabel 2.6 Spesifikasi pada Sensor MQ-7.....	16
Tabel 2.7 Pin Sensor MQ-7	17
Tabel 3.1 Rencana Tabel Pengambilan data	29
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian.....	30
Tabel 4.1 Pengujian Sensor dan Alat Standar NO2	36
Tabel 4.2 Pengujian Sensor dan Alat Standar CO	37
Tabel 4.3 Kalibrasi Sensor dan Alat Standar PM 2.5	39
Tabel 4.4 Hasil Pengambilan Data di Depan Gedung	40
Tabel 4.5 Hasil Pengambilan Data di Sekretariat Himpunan	44
Tabel 4.6 Hasil Pengambilan Data di Belakang Gedung FT.....	48
Tabel 4.7 Hasil Pengambilan Data di Depan Area Parkir Motor.....	52
Tabel 4.8 Hasil Data Berdasarkan ISPU Lokasi Depan Gedung FT	56
Tabel 4.9 Hasil Data Berdasarkan ISPU Lokasi Sekretariat Himpunan.....	57
Tabel 4.10 Hasil Data Berdasarkan ISPU Lokasi Belakang Gedung Gedung FT	57
Tabel 4.11 Hasil Data Berdasarkan ISPU Lokasi Area Parkir Motor.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pembuatan Alat

Lampiran 2. Dokumentasi Pengujian Alat

Lampiran 3. Dokumentasi Pengolahan Data

Lampiran 4. Tabel Pengambilan Data

Lampiran 5. Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing