

LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KUALITAS
UDARA BERBASIS MIKROKONTROLER

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Azis Alfariski

NIM : 41417110123

Pembimbing : Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KUALITAS
UDARA BERBASIS MIKROKONTROLER**



UNIVERSITAS
Setiyo Budiyo
MERCU BUANA
(Dr. Setiyo Budiyo, S.T., M.T.)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, ST.M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Azis Alfariski

NIM : 41417110123

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Berbasis Mikrokontroler

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari hasil penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 28 Juli 2021



(Azis Alfariski)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala, yang telah memberikan nikmat kesehatan serta rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan kerja praktik ini dapat diselesaikan dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Kelancaran penulisan laporan kerja praktik ini tentunya tidak terlepas dari dukungan, bantuan serta sumbangan pikiran dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Setiyo Budiyanto, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, motivasi dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.
2. Dr. Eko Ihsanto, M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST, M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
4. Ibu, Bapak, dan teman-teman tercinta yang tidak ada hentinya memberikan dukungan kepada penulis.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf atas segala kekurangan dan keterbatasan dalam penulisan laporan kerja praktik ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Jakarta, 14 Juli 2021

Azis Alfariski

ABSTRAK

Abstrak – Dalam masa *Pandemic Covid-19* kualitas udara sangat penting untuk menjadi tolak ukur kesehatan. Seiring perkembangan zaman kualitas udara yang baik kian sulit di dapatkan terutama seseorang yang tinggal di wilayah perkotaan yang dekat dengan kawasan industri, karena kualitas udara terganggu dengan adanya polusi dari pabrik-pabrik yang ada. Selain itu pemanfaatan alat monitoring kualitas udara ini diharapkan menjadi alternatif bagi masyarakat dikarenakan alat pengukur udara yang dijual di pasaran termasuk mahal dan hanya mendeteksi gas tertentu saja.

Penulis menggunakan Arduino Pro Mini sebagai mikrontroller dan ada 5 sensor gas yang digunakan yaitu sensor MH-Z19 untuk mengukur gas Karbon Dioksida (CO₂), sensor MQ131 untuk mengukur gas Ozon (O₃), Sensor MP503 untuk mengukur *Total Volatile Organic Compounds* (TVOC), sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban dan Sensor PMS5003 untuk mengukur partikel udara (PM2.5). Kemudian hasil dari data sensor akan ditampilkan pada Nextion NX3224T028 secara *realtime* dengan menggunakan RTC DS3231.

Pada penelitian tugas akhir ini pengujian alat dilakukan di kawasan perumahan dalam 2 kondisi (ruangan tertutup dan ruang tamu), pegunungan, dan pantai. dan memperoleh hasil monitoring kualitas udara yang beragam Dimana kadar PM2.5, TVOC, CO₂, Ozone berbeda-beda yang disebabkan karena lokasi pengambilan *sample* dan bagaimana kondisi di tempat pengujian, semakin asri lokasi dan sedikitnya aktivitas yang menyebabkan polusi udara maka indikator alat akan menampilkan bahwa kuliatas udara di sekitar itu baik, begitu pula sebaliknya mengikuti rentang klarifikasi kualitas udara yang sudah ditentukan.

Kata Kunci: *Arduino Pro Mini, Monitoring Kualitas Udara, CO₂, O₃, TVOC, PM2.5, Sensor MH-Z19, Sensor MQ131, Sensor MP503, Sensor DHT22, Sensor PMS5003*

ABSTRACT

Abstract – During the Covid-19 Pandemic, air quality is very important as a benchmark for health. Along with the times, good air quality is increasingly difficult to obtain, especially someone who lives in urban areas close to industrial areas, because the air quality is disturbed by pollution from existing factories. In addition, the use of air quality monitoring tools is expected to be an alternative for the community because the air gauges sold are expensive and only detect certain gases.

The author uses Arduino Pro Mini as a microcontroller and there are 5 gas sensors used, namely the MH-Z19 sensor to measure Carbon Dioxide (CO₂) gas, the MQ131 sensor to measure Ozone (O₃) gas, the MP503 sensor to measure Total Volatile Organic Compounds (TVOC), the sensor DHT22 to measure temperature and humidity and PMS5003 Sensor to measure airborne particles (PM_{2.5}). Then the results of the sensor data will be displayed on the Nextion NX3224T028 in real time using the RTC DS3231.

In this final project, the instrument testing was carried out in a residential area in 2 conditions (enclosed room and living room), mountains, and the beach. and obtain various air quality monitoring results. Where the levels of PM_{2.5}, TVOC, CO₂, Ozone vary due to the sampling location and the conditions at the test site, the more natural the location and the fewer activities that cause air pollution, the indicators of the tool will show that the surrounding air quality is good, and vice versa following the specified air quality clarification range.

Keywords: Arduino Pro Mini, Monitoring Kualitas Udara, CO₂, O₃, TVOC, PM_{2.5}, Sensor MH-Z19, Sensor MQ131, Sensor MP503, Sensor DHT22

DAFTAR ISI

Contents

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SIMBOL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI.....	5

2.1	Peneletian Terdahulu	5
2.2	Penelitian Terkait.....	11
2.2.1	Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU).....	12
2.3	Mikrokontroler Arduino Pro Mini.....	14
2.3.1	Deskripsi Pin Arduino Pro Mini.....	15
2.3.2	Pin <i>Input/Output</i> Digital Arduino Pro Mini.....	16
2.3.3	Arduino Pro Mini Pin <i>Input</i> Analog.....	16
2.3.4	Pin Tegangan Arduino Pro Mini.....	17
2.4	Sensor PM2.5-PMS5003	17
2.5	Sensor CO2 - MH-Z19	19
2.6	Sensor TVOC dan Ozon - MP503 dan MQ-131	22
2.7	Sensor Suhu dan Kelembaban – DHT22.....	24
2.8	RTC DS3231	25
2.9	Nextion NX3224T028.....	27
BAB III	.....	29
METODOLOGI PENELITIAN	.....	29
BAB IV	.....	39
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	39
4.1	Hasil Pembuatan Alat.....	39
4.2	Implementasi Sistem	41
4.3	Pengujian.....	43
BAB V	.....	57
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	57

5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN.....		61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino Pro Mini	27
Gambar 2. 2 Deskripsi pin arduino pro mini.....	28
Gambar 2. 3 Sensor PM 2.5-PMS5003	31
Gambar 2. 4 Pin sensor PMS5003	32
Gambar 2. 5 Cara kerja sensor CO2-MHZ19	33
Gambar 2. 6 Sensor MHZ19	34
Gambar 2. 7 Pin sensor MHZ19	34
Gambar 2. 8 Cara kerja sensor oksida logam.....	35
Gambar 2. 9 Sensor MQ131.....	36
Gambar 2. 10 Sensor MP503	36
Gambar 2. 11 Sensor DHT22.....	37
Gambar 2. 12 RTC DS3231	39
Gambar 2. 13 Nextion NX3224T028.....	40
Gambar 3. 1 Flowchart Tahapan penelitian	42
Gambar 3. 2 Blok diagram rangkaian sistem keseluruhan.....	46
Gambar 3. 3 Desain Rangkaian Elektronik.....	47
Gambar 3. 4 Detail jalur rangkaian.....	48
Gambar 3. 5 Flowchart pemrograman pada sensor	50
Gambar 3. 6 Tampilan Nextion Editor.....	51
Gambar 4. 1 sirkuit rangkaian menggunakan <i>project board</i>	52
Gambar 4. 2 Tampilang alat menggunakan <i>chasing acrylic</i>	53
Gambar 4. 3 Rangkaian menggunakan PCB (<i>printed circuit board</i>).....	53
Gambar 4. 4 tampilan <i>Nextion Editor</i>	54
Gambar 4. 5 Tampilan pada <i>output nextion</i>	55
Gambar 4. 6 kelas warna dalam klarifikasi kualitas udara.....	55
Gambar 4. 7 Grafik data suhu dan kelembaban di ruangan tertutup.....	58
Gambar 4. 8 Grafik data PM2.5 di ruangan tertutup.....	58

Gambar 4. 9 Grafik data CO ₂ di ruangan tertutup	59
Gambar 4. 10 Grafik data TVOC di ruangan tertutup	59
Gambar 4. 11 Grafik data O ₃ di ruangan tertutup	60
Gambar 4. 12 Grafik data suhu dan kelembaban di ruang tamu	61
Gambar 4. 13 Grafik data PM _{2.5} di ruang tamu	61
Gambar 4. 14 <i>Grafik data CO₂ di ruang tamu</i>	62
Gambar 4. 15 <i>Grafik data TVOC di ruang tamu</i>	62
Gambar 4. 16 Grafik data O ₃ di ruang tamu	63
Gambar 4. 17 Grafik data suhu dan kelembaban di kawasan pegunungan	63
Gambar 4. 18 Grafik data PM 2.5 di kawasan pegunungan	64
Gambar 4. 19 Grafik data CO ₂ di kawasan pegunungan	64
Gambar 4. 20 Grafik data TVOC di kawasan pegunungan	65
Gambar 4. 21 Grafik data O ₃ di kawasan pegunungan	66
Gambar 4. 22 Grafik data suhu dan kelembaban di kawasan pantai	66
Gambar 4. 23 Grafik data PM 2.5 di kawasan pantai	67
Gambar 4. 24 Grafik data CO ₂ di kawasan pantai	67
Gambar 4. 25 Grafik data TVOC di kawasan pantai	68
Gambar 4. 26 Grafik data O ₃ di kawasan pantai	68

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu.....	12
Tabel 2. 2 Indikasi kualitas udara	18
Tabel 2. 3 Spesifikasi arduino pro mini	22
Tabel 2. 4 Konfigurasi pin sensor PMS5003	26
Tabel 2. 5 Konfigurasi PIN sensor MH-Z19.....	29
Tabel 2. 6 Konfigurasi Pin DHT22	32
Tabel 2. 7 Konfigurasi Pin RTC DS3231	33
Tabel 2. 8 Deskripsi Pin Nextion NX3224T028.....	35
Tabel 3. 1 Konfigurasi Pin I/O rangkaian <i>hardware</i> secara keseluruhan	42
Tabel 4. 1 Alat dan bahan	48
Tabel 4. 2 Detail kelas dalam klarifikasi kualitas udara	50
Tabel 4. 3 pengujian fitur.....	50
Tabel 4. 4 pengujian respon time	51



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
°	Derajat
Ω	Ohm (Satuan resistansi)
μ	Mikro
%	Persen



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
IoT	<i>Internet of Things</i>
Cm	<i>Centimeter</i>
NC	<i>Normal Close</i>
HMI	<i>Humas Machine Interface</i>
C	Celsius
IR	<i>Infrared</i>
GPIO	<i>General Purpose Input Output</i>
IC	<i>Integrated Circuit</i>
RTC	<i>Real Time Clock</i>
VDC	<i>Volt Direct Current</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
GUI	<i>Graphical User Interface</i>
CO ₂	Karbon dioksida
TVOC	<i>Total Volatile Organic Compounds</i>
O ₃	<i>Ozone</i>
FTDI	Future Technology Devices International Limited
USB	<u>Universal Serial Bus</u>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
PPM	<i>parts per million</i>