

SKRIPSI

**SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA PADA BENGKEL
LAS INDOOR MENGGUNAKAN METODE *REAL-TIME*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)**



Naili Mahfiroh

1513618067

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

HALAMAN JUDUL

**SISTEM *MONITORING* KUALITAS UDARA PADA BENGKEL
LAS *INDOOR* MENGGUNAKAN METODE *REAL-TIME*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)**



Naili Mahfiroh

1513618067

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Pada Bengkel Las *Indoor*
Menggunakan Metode *Real-Time* Berbasis *Internet of Things* (IoT)
Penyusun : Naili Mahfiroh
NIM : 1513618067
Tanggal Ujian : 25 Juli 2025

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Wisnu Djatmiko, M.T.

NIP. 196702141992031001

Pembimbing II,

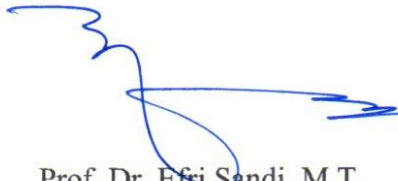


Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T.

NIP. 196807081994031003

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji,



Prof. Dr. Efri Sandi, M.T.

NIP. 197502022008121002

Sekretaris,



Bagus Tri Kuncoro, S.T., M.T.

NIP. 199503072025061006

Dosen Ahli,

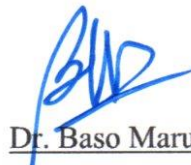


Muhamad Wahyu Iqbal, M.T.

NIP. 199611062024061000

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Baso Maruddani, M.T.

NIP. 198305022008011006

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 30 Juli 2025



Naili Mahfiroh

No. Reg. 1513618067



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Naili Mahfiroh
NIM : 1513618067
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik – Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : nailimahfiroh@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Sistem Monitoring Kualitas Udara Pada Bengkel Las Indoor Menggunakan Metode Real-Time Berbasis Internet
Of Things (IoT)

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 7 Agustus 2025

Penulis

(Naili Mahfiroh)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, karunia, seta hidayah-Nya yang telah diberikan, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian skripsi dengan judul “Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Pada Bengkel Las *Indoor* Menggunakan Metode *Real-Time* Berbasis Internet Of Things (IoT)”. Shalawat serta salam peneliti curahkan kepada suri tauladan kita Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan para sahabatnya. Dengan kerendahan hati, peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Baso Maruddani, M.T. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika yang telah memberikan dukungannya.
2. Bapak Dr. Wisnu Djatmiko, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah sangat sabar dan baik dalam membimbing peneliti.
3. Bapak Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah sabar memberi bimbingan serta arahan kepada peneliti.
4. Orang tua serta keluarga saya yang telah memberikan dukungan, perhatian, serta motivasi kepada peneliti. Serta rekan-rekan Pendidikan Elektronika 2018 dan semua pihak yang turut membantu dalam berbagai hal yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu karena sangat baiknya.

Peneliti menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penelitian skripsi ini dan masih perlu diperbaiki lagi. Peneliti berharap semoga penulisan dan penyusunan skripsi peneliti dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak yang terkait agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta 30 Juli 2025

Peneliti,



Naili Mahfiroh

**SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA PADA BENGKEL LAS
INDOOR MENGGUNAKAN METODE *REAL-TIME* BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT)**

Naili Mahfiroh

Dosen Pembimbing: Dr. Wisnu Djatmiko, M.T. dan Drs. Pitoyo

Yuliatmojo, M.T.

ABSTRAK

Perkembangan dunia industri di Indonesia mengalami perkembangan yang pesat dan tidak lepas dari sektor formal maupun informal. Salah satu perkembangan industri informal yang banyak diminati salah satunya adalah pekerjaan di bidang pengelasan. Kegiatan proses pengelasan menghadapi banyak risiko dengan tingkat bahaya yang cukup tinggi seperti panas, radiasi, ledakan, gas, dan asap beracun serta menghasilkan berbagai macam polutan berupa gas dan partikulat sebagai sisa emisi pengelasan. Penelitian bertujuan untuk mengembangkan sistem *monitoring* kualitas udara pada bengkel las *indoor* menggunakan metode *real-time* berbasis *internet of things* (IoT). Perancangan sistem *monitoring* kualitas udara pada bengkel las *indoor* menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama, modul gas MQ-7, modul suhu DHT22, modul *optical dust* GP2Y1010AU0F sebagai *input*, dan LCD 20×4 sebagai *output* untuk menampilkan data nilai gas CO, suhu, dan debu yang kemudian ditampilkan pada halaman *dashboard* platform Ubidots sebagai *monitoring* untuk menampilkan data pengukuran pembacaan nilai gas CO, suhu, dan debu. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan V-Model yang mencakup tahap analisis kebutuhan hingga pengujian unit dan sistem secara menyeluruh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan informasi data gas CO, suhu, serta debu (pm_{2.5}) secara *real-time* pada tampilan layar LCD dan memberikan *interface monitoring* berbasis *internet of things* (IoT) pada *dashboard* platform Ubidots dan menghasilkan persentase error pada modul gas MQ-7 sebesar 0.57%, lalu persentase error pada modul suhu DHT22 sebesar 0.01%, kemudian persentase error pada modul *optical dust* GP1Y1010AU0F sebesar 0.20%. Dapat disimpulkan bahwa Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Pada Bengkel Las *Indoor* Menggunakan Metode *Real-Time* Berbasis *Internet Of Things* (IoT) mampu bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

Kata Kunci: Sistem *Monitoring* Kualitas Udara, ESP32, Bengkel Las *Indoor*, Ubidots, V-Model.

**AIR QUALITY MONITORING SYSTEM IN INDOOR WELDING
WORKSHOP USING REAL-TIME METHOD BASED ON INTERNET OF
THINGS (IOT)**

Naili Mahfiroh

Supervisor: Dr. Wisnu Djatmiko, M.T. and Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T.

ABSTRACT

The development of the industrial world in Indonesia is experiencing rapid development and cannot be separated from the formal and informal sectors. One of the developments in the informal industry that is in great demand is work in the field of welding. Welding process activities face many risks with a high level of danger such as heat, radiation, explosions, gases, and toxic fumes and produce various kinds of pollutants in the form of gases and particulates as residual welding emissions. The research aims to develop an air quality monitoring system in indoor welding workshops using real-time methods based on the internet of things (IoT). The design of the air quality monitoring system in the indoor welding workshop uses ESP32 as the main controller, MQ-7 gas module, DHT22 temperature module, and GP2Y1010AU0F optical dust module as input, and 20x4 LCD as output to display CO gas value data, temperature, and dust which is then displayed on the dashboard platform Ubidots page as monitoring to display measurement data reading CO gas value, temperature, and dust. The research uses the Research and Development (R&D) method with the V-Model approach that includes the needs analysis stage to thorough unit and system testing. The test results show that the system is able to display data information in the form of CO gas, temperature, and dust (pm2.5) in real-time on the LCD screen display and provide an internet of things (IoT)-based monitoring interface on the dashboard platform Ubidots and produce a percentage error on the MQ-7 gas module of 0.57%, then the percentage error on the DHT22 temperature module of 0.01%, then the percentage error on the GP1Y1010AU0F optical dust module of 0.20%. It can be concluded that the Air Quality Monitoring System in Indoor Welding Workshop Using Real-Time Method Based on Internet of Things (IoT) is able to work in accordance with the expected functions.

Keywords: Air Quality Monitoring System, ESP32, Indoor Welding Workshop, Ubidots, V-Model.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Perumusan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Konsep Pengembangan Produk.....	6
2.2. Konsep Produk yang Dikembangkan	10
2.3. Kerangka Teoritik.....	17
2.3.1. <i>Monitoring</i>	17
2.3.2. Kualitas Udara	17
2.3.2.1. Kualitas Udara Bersih	18
2.3.2.2. Kualitas Udara Bersih <i>Indoor</i>	20
2.3.2.2.1. Parameter Kualitas Udara Bersih Indoor.....	21
2.3.2.3. Kualitas Udara Kotor atau Pencemaran Udara	22
2.3.3. Bengkel	24
2.3.4. Las.....	24
2.3.4.1. Bahaya Pengelasan.....	26
2.3.4.2. Bahaya Pengelasan Bagi Kesehatan.....	27

2.3.5. Bengkel Las <i>Indoor</i>	28
2.3.6. ESP32 DevKit V1	29
2.3.7. Arduino IDE	31
2.3.8. Modul Gas MQ-7	32
2.3.8.1. Cara Menghubungkan Modul MQ-7 dengan ESP32	34
2.3.9. Modul Suhu dan Kelembaban DHT22	38
2.3.9.1. Cara Menghubungkan Modul DHT22 dengan ESP32	40
2.3.10. <i>Optical Dust</i> GP2Y1010AU0F	42
2.3.10.1. Cara Menghubungkan <i>Optical Dust Sensor</i> dengan ESP32	44
2.3.10. LCD 20×4	47
2.3.10.1 Cara Menghubungkan LCD 20×4 dengan ESP32	50
2.3.11. <i>Internet of Things</i>	51
2.3.12. Platform Ubidots	53
2.3.12.1. Cara Menghubungkan Ubidots dengan ESP32	54
2.3.13. Persentase Kesalahan	56
2.4. Rancangan Produk	57
2.4.1. Blok Diagram	57
2.4.2. Flowchart Sistem	59
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	62
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	62
3.2. Metode Pengembangan Produk	62
3.2.1. Tujuan Pengembangan	62
3.2.2. Metode Pengembangan Produk	62
3.2.3. Sasaran Produk	63
3.2.4. Instrumen	63
3.3. Prosedur Pengembangan	64
3.3.1. Tahap <i>Requirements Analysis</i>	64
3.3.2. Tahap <i>System Design</i>	64
3.3.3. Tahap <i>Architecture Design</i>	66
3.3.4. Tahap <i>Module Design</i>	66
3.3.5. Tahap <i>Coding</i>	67
3.3.6. Tahap <i>Unit Testing</i> dan <i>Integration Testing</i>	72

3.3.7. Tahap <i>System Testing</i>	74
3.3.7.1. Pengujian Modul Gas MQ-7	74
3.3.7.2. Pengujian Modul Suhu DHT22.....	74
3.3.7.3. Pengujian Modul <i>Optical Dust</i> GP2Y1010AU0F	75
3.3.7.4. Pengujian Sumber Tegangan	76
3.3.7.5. Pengujian LCD.....	76
3.3.7.6. Pengujian Platform Ubidots	77
3.3.7.8. Tahap <i>Acceptance Testing</i>	78
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	79
4.1. Hasil Pengembangan Produk.....	79
4.2. Kelayakan Produk (Teoritik dan Empiris)	79
4.2.1. Hasil Pengujian Modul Gas MQ-7	79
4.2.2. Hasil Pengujian Modul Suhu DHT22	80
4.2.3. Hasil Pengujian Modul <i>Optical Dust</i> GP2Y1010AU0F.....	80
4.2.4. Hasil Pengujian Sumber Tegangan.....	81
4.2.5. Hasil Pengujian LCD	82
4.2.6. Hasil Pengujian Platform Ubidots	84
4.3. Efektifitas Produk (Uji Coba).....	88
4.4. Pembahasan	89
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	96
5.1. Kesimpulan.....	96
5.2. Implikasi	98
5.3. Saran	98
DAFTAR PUSTAKA.....	99
LAMPIRAN.....	103

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2. 1	Jenis, Rasio, dan Deskripsi Standar Fasilitas Teknik Las	29
2. 2	Kelebihan ESP32	31
2. 3	Spesifikasi Modul Gas MQ-7	33
2. 4	Spesifikasi Tabel Modul DHT22	39
2. 5	Spesifikasi <i>Optical dust sensor</i>	43
2. 6	Konfigurasi Pin LCD 20x4	48
3. 1	Tabel Pengujian Sub-Sistem Modul Gas	74
3. 2	Tabel Pengujian Sub-sistem Modul Suhu	75
3. 3	Tabel Pengujian Sub-sistem Modul Debu	75
3. 4	Tabel Pengujian Sub-sistem Sumber Tegangan	76
3. 5	Pengujian Sub-sistem Menampilkan Layar LCD	77
3. 6	Pengujian Sub-sistem Menampilkan <i>Dashboard</i> Ubidots	78
4. 1	Pengujian Sub-sistem Modul Gas MQ-7	79
4. 2	Pengujian Sub-sistem Modul Suhu DHT22	80
4. 3	Pengujian Sub-sistem Modul <i>Optical Dust</i> GP2Y1010AU0F	81
4. 4	Pengujian Sub-sistem Sumber Tegangan	81
4. 5	Pengujian Sub-sistem Menampilkan Data Pada Layar LCD	82
4. 6	Pengujian Sub-sistem Menampilkan Data <i>Dashboard</i> Ubidots	85
4. 7	Pengujian <i>Dashboard</i> Sistem <i>Monitoring</i>	87
4. 8	Hasil Pembahasan Kelebihan Dan Kekurangan Terhadap Penelitian	93

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2. 1	Model Pengembangan V-Model	8
2. 2	Las Listrik	26
2. 3	ESP32 DevKit V1	30
2. 4	Arduino IDE	32
2. 5	Modul Gas MQ-7	32
2. 6	<i>Wiring</i> ESP32 Dengan Modul MQ-7	33
2. 7	Grafik Karakteristik Sensitivitas Modul MQ-7	35
2. 8	Grafik Resistansi Modul R_s/R_o Terhadap PPM	35
2. 9	Skematik ESP32 Dengan Modul MQ-7	37
2. 10	Modul DHT22	38
2. 11	<i>Wiring</i> ESP32 Dengan Modul DHT22	40
2. 12	Skematik ESP32 Dengan Modul DHT22	41
2. 13	Modul <i>Optical Dust</i> GP2Y1010AU0F	42
2. 14	<i>Wiring</i> ESP32 Dengan Modul <i>Optical Dust</i> GP2Y1010AU0F	44
2. 15	Grafik Tegangan Keluaran (V_o) vs. Densitas Debu	45
2. 16	Skematik ESP32 Dengan Modul <i>Optical Dust</i> GP2Y1010AU0F	46
2. 17	Tampilan <i>Module</i> LCD 20×4 Karakter	47
2. 18	Tampilan I ² C	49
2. 19	<i>Wiring</i> ESP32 Dengan Modul LCD Terintegrasi I ² C	50
2. 20	Skematik ESP32 Dengan Modul LCD Terintegrasi I ² C	51
2. 21	<i>Internet of Things</i> (IoT)	52
2. 22	Ubidots	53
2. 23	<i>Hardware Platform</i> Ubidots	54
2. 24	Blok Diagram Sistem <i>Monitoring</i>	57
2. 25	Flowchart Sistem <i>Monitoring</i>	60
3. 1	Desain Alat Sistem <i>Monitoring</i>	65

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
Lampiran 1.	Dokumentasi Penelitian	103
Lampiran 2.	Sketch Program Arduino IDE	104
Lampiran 3.	Daftar Riwayat Hidup	111

