

SKRIPSI SARJANA TERAPAN

**RANCANG BANGUN SISTEM ALAT DETEKSI
KUALITAS UDARA BERBASIS ARDUINO UNO R3 UNTUK
APLIKASI KABIN MOBIL**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan (S.Tr.T)

Oleh:

LHIVIA ZHEWANDA PUTRI

NIM : 1526422044

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
2026**

ABSTRAK

Pengguna mobil penumpang dapat menghabiskan waktu lama di dalam kabin, terutama saat kemacetan atau perjalanan jauh. Kondisi kabin tertutup dengan sirkulasi udara terbatas berpotensi menurunkan kualitas udara akibat paparan gas karbon monoksida (CO) dari kebocoran sistem knalpot maupun gas refrigeran R-134a dari sistem AC. Kedua gas tersebut tidak berwarna dan tidak berbau sehingga sulit dideteksi secara langsung oleh manusia. Selain itu, suhu dan kelembaban tinggi di Indonesia dapat memengaruhi kenyamanan udara dalam kabin.

Penelitian ini bertujuan merancang sistem deteksi kualitas udara dalam kabin mobil berbasis Arduino Uno R3 untuk mendeteksi gas CO, R-134a, suhu, dan kelembaban serta memberikan peringatan dini ketika kondisi udara melebihi batas aman. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan memanfaatkan sensor MQ-7, MQ-139, dan DHT22 yang terintegrasi dengan Arduino Uno R3. Hasil pembacaan sensor ditampilkan melalui LCD 20x4 dengan buzzer dan LED sebagai indikator peringatan.

Tahapan penelitian meliputi studi literatur, penentuan kebutuhan sistem, perancangan *hardware* dan *software*, perakitan, dan pengujian sistem secara fungsionalitas. Berdasarkan hasil pengujian sistem, alat deteksi kualitas udara untuk berbasis Arduino Uno R3 untuk aplikasi mobil dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsi yang telah dirancang serta mampu memberikan peringatan dini ketika kualitas udara melewati ambang batas (*Threshold*) yang telah ditentukan.

Kata kunci: DHT22, karbon monoksida, kualitas udara, MQ-7, MQ-139, R-134a.

ABSTRACT

Passenger car users may spend extended periods inside vehicle cabins, particularly during traffic congestion or long-distance travel. The enclosed cabin environment with limited air circulation may reduce air quality due to exposure to carbon monoxide (CO) from exhaust system leaks and R-134a refrigerant gas from the vehicle air conditioning (AC) system. Both gases are colorless and odorless, making them difficult to detect directly by humans. In addition, the high temperature and humidity typical of Indonesia may affect the comfort and quality of the cabin air.

This study aimed to design an Arduino Uno R3-based in-vehicle cabin air quality detection system capable of detecting carbon monoxide (CO), R-134a refrigerant gas, temperature, and humidity, while providing an early warning when air quality exceeds predetermined safety thresholds. The research employed the Research and Development (R&D) method by integrating MQ-7, MQ-139, and DHT22 sensors with an Arduino Uno R3 microcontroller. The sensor readings were displayed on a 20×4 LCD, while a buzzer and LEDs were used as warning indicators.

The research stages included literature review, system requirements analysis, hardware and software design, system assembly, and functional testing. The results showed that the proposed Arduino Uno R3-based air quality detection system functioned properly according to the designed specifications and was able to provide an early warning when the monitored air quality parameters exceeded the predetermined threshold values.

Keywords: *air quality, carbon monoxide, DHT22, MQ-7, MQ-139, R-134a.*

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

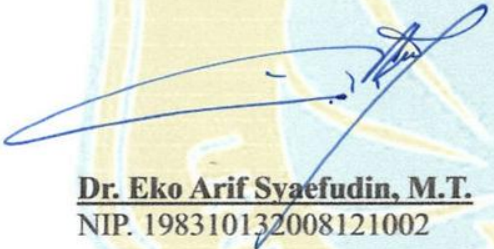
Nama Mahasiswa : Lhivia Zhewanda Putri
NIM : 1526422044
Judul : Rancang Bangun Sistem Alat Deteksi Kualitas Udara
Berbasis Arduino Uno R3 Untuk Aplikasi Kabin Mobil

ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian skripsi

Jakarta, 15 Juli 2026

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
NIP. 198310132008121002

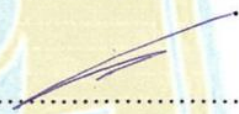


Dr. Siska Titik Dwiwati, M.T.
NIP. 197812122006042002

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR BENTUK: SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Penyusun : Lhivia Zhewanda Putri
NIM : 1526422044
Program Studi/Fakultas : Teknologi Rekayasa Manufaktur/Teknik
Judul : Rancang Bangun Sistem Alat Deteksi Kualitas Udara
Berbasis Arduino Uno R3 Untuk Aplikasi Kabin Mobil

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan Lulus/ ~~Tidak Lulus~~)*
Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 21 Juli 2026.

	Nama	Tanda Tangan
Pembimbing 1	<u>Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.</u> NIDN. 0013108305	
Pembimbing 2	<u>Dr. Siska Titik Dwiwati, M.T.</u> NIDN. 0012127803	
Ketua Penguji	<u>Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.</u> NIDN. 0002028204	
Sekretaris Penguji	<u>Drs. Sugeng Priyanto, M.Sc.</u> NIDN. 0015096307	
Dosen Ahli	<u>Dr. Wardoyo, M.T.</u> NIDN. 0018087904	

Mengetahui,
Dekan/Direktur Fakultas Teknik



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
Teknologi Rekayasa Manufaktur



Dr. Wardoyo, M.T.
NIDN. 0018087904

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Lhivia Zhewanda Putri
NIM : 1526422044
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Alat Deteksi Kualitas Udara
Berbasis Arduino Uno R3 Untuk Aplikasi Kabin Mobil

Menyatakan bahwa Skripsi ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 16 Juli 2026

Yang menyatakan,



(Lhivia Zhewanda Putri)
NIM. 1526422044



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN
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 : Lhivia Zhewanda Putri
NIM : 1526422044
Fakultas/Prodi : Teknik/Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat email : lhiviazp979@gmail.com

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

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

yang berjudul :

Rancang Bangun Sistem Alat Deteksi Kualitas Udara Berbasis Arduino Uno R3 Untuk Aplikasi Kabin Mobil

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan 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, 5 Agustus 2026

Penulis

(Lhivia Zhewanda Putri)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Alat Deteksi Kualitas Udara Berbasis Arduino Uno R3 untuk Aplikasi Kabin Mobil”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Universitas Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang telah membimbing penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Siska Titik Dwiwati, M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Wardoyo, M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Universitas Negeri Jakarta.
4. Seluruh dosen dan staf Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Universitas Negeri Jakarta
5. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan.
6. Muhammad Yusuf yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, perhatian, serta semangat, dan selalu kebersamaan penulis selama perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur UNJ atas kebersamaan, dukungan, dan bantuan yang diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan kedepannya.

Jakarta, Mei 2026



(Lhivia Zhewanda Putri)
Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Perumusan Masalah	5
1.4 Batasan Prototipe	5
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI	7
2.1 Kerangka Teoritik	7
2.1.1 Kualitas Udara.....	7
2.1.2 Karbon Monoksida (CO).....	10
2.1.3 Refrigeran (R-134a)	12
2.1.4 Suhu dan Kelembaban.....	13
2.1.5 <i>Semiconducting Metal Oxide</i> (SMO).....	14
2.1.6 Arduino IDE.....	16
2.1.7 <i>Komponen Hardware</i>	17
2.2 Produk yang Dikembangkan	28
2.2.1 Penelitian Terdahulu	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.2 Bahan dan Peralatan yang Digunakan.....	31

3.2.1	<i>Hardware</i>	31
3.2.2	<i>Software</i>	31
3.2.3	Alat dan Bahan Pengujian.....	32
3.3	Metode Pengembangan Produk.....	32
3.3.1	Studi Literatur	33
3.3.2	Kebutuhan Sistem	33
3.3.3	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	36
3.3.4	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	36
3.3.5	Pengujian Sistem.....	36
3.4	Teknik Pengumpulan Data	37
3.5	Teknik Analisis Data.....	38
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1	Deskripsi Rancangan.....	39
4.2	Mekanisme Alat	40
4.2	Implementasi Perancangan <i>Hardware</i>	45
4.2.1	Perancangan Rangkaian <i>Wiring</i>	45
4.2.2	Hasil Perancangan <i>Wiring</i>	46
4.2.3	Perancangan <i>Casing</i> Alat	47
4.2.4	Hasil Perancangan <i>Casing</i>	47
4.3	Implementasi Perancangan <i>Software</i>	51
4.3.1	Inisialisasi Nilai R_0 Sensor.....	51
4.3.2	Konversi Data Analog Sensor.....	55
4.3.3	Penentuan Kondisi Sistem (<i>Threshold</i>).....	59
4.4	Hasil Pengujian Fungsionalitas	61
4.4.1	Hasil Pengujian Sumber Tegangan	61
4.4.2	Hasil Pengujian <i>Output</i>	62
4.5	Perbandingan Penelitian Terdahulu	65
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA		69
LAMPIRAN		73
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		92

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Level Konsentrasi Karbon Monoksida	11
Tabel 2. 2 Level Konsentrasi R-134a.....	12
Tabel 2. 3 Baku Mutu Suhu Dan Kelembaban	13
Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino Uno R3	18
Tabel 2. 5 Spesifikasi Sensor MQ-7	19
Tabel 2. 6 Spesifikasi Sensor MQ-139	22
Tabel 2. 7 Spesifikasi Sensor DHT22	24
Tabel 2. 8 Penelitian Terdahulu	28
Tabel 3. 1 Kebutuhan Sistem Deteksi Kualitas Udara.....	35
Tabel 3. 2 Konfigurasi Pin Sistem Deteksi Kualitas Udara.....	46
Tabel 4. 2 Data Titik Koordinat Kurva Karakteristik Sensor MQ-7 Untuk Udara Bersih	52
Tabel 4. 3 Data Titik Koordinat Kurva Karakteristik Sensor MQ-139 Untuk Udara Bersih	54
Tabel 4. 4 Data Titik Koordinat Kurva Karakteristik Sensor MQ-7 Untuk Karbon Monoksida.....	55
Tabel 4. 5 Data Titik Koordinat Kurva Karakteristik Sensor MQ-139 Untuk Refrigeran (R-134a)	57
Tabel 4. 6 <i>Threshold</i> Penentuan Kondisi Sistem	59
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Sumber Tegangan	61
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian <i>Output</i>	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skematik Sumber Polutan Udara Di Dalam Kabin.....	10
Gambar 2. 2 Arduino Uno R3	17
Gambar 2. 3 Sensor MQ-7	19
Gambar 2. 4 Gambar Grafik Karakteristik Sensitivitas MQ-7	21
Gambar 2. 5 Sensor MQ-139	22
Gambar 2. 6 Gambar Grafik Karakteristik Sensitivitas MQ-139	23
Gambar 2. 7 Sensor DHT22.....	24
Gambar 2. 8 Buzzer.....	25
Gambar 2. 9 Kabel Jumper	26
Gambar 2. 10 LCD I2C 20x4.....	27
Gambar 2. 11 LED	27
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem Alat Deteksi Kualitas Udara	34
Gambar 4. 1 Diagram Alir Sistem Alat Bagian 1	41
Gambar 4. 2 Diagram Alir Sistem Alat Bagian 2	42
Gambar 4. 3 Rangkaian Perkabelan Sistem Deteksi Kualitas Udara.....	45
Gambar 4. 4 Hasil Pemasangan Kabel dari Tiap Komponen ke <i>Board</i> Arduino .	46
Gambar 4. 5 Konsep <i>Casing</i>	47
Gambar 4. 6 Tampak Alat dari Depan	48
Gambar 4. 7 Tampak Alat dari Sudut Kiri Atas.....	48
Gambar 4. 8 Tampak Alat dari Sudut Kanan Bawah.....	49
Gambar 4. 9 Tampak Alat Setelah Pemasangan <i>Insert</i>	50
Gambar 4. 10 Tampak Alat Setelah Pemasangan <i>Spacer</i>	51
Gambar 4. 11 Grafik Hasil Regresi <i>Power</i> Sensor MQ-7 Untuk Udara Bersih....	53
Gambar 4. 12 Program Perhitungan Nilai R_0 Untuk Arduino	53
Gambar 4. 13 Grafik Hasil Regresi <i>Power</i> Sensor MQ-139 Untuk Udara Bersih	54
Gambar 4. 14 Program Perhitungan Nilai R_0 Untuk Arduino	54
Gambar 4. 15 Grafik Hasil Regresi <i>Power</i> Sensor MQ-7 Untuk Karbon Monoksida.....	56
Gambar 4. 16 Program Perhitungan Nilai ppm Untuk Arduino	57

Gambar 4. 17 Grafik Hasil Regresi Power Sensor MQ-139 Untuk Refrigeran....	58
Gambar 4. 18 Program Perhitungan Nilai ppm Untuk Arduino	58
Gambar 4. 19 Implementasi <i>Threshold</i> Dalam Program	60
Gambar 4. 20 <i>Coding</i> Program	60
Gambar 4. 21 <i>Coding</i> Program	60



LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Kerja <i>Casing</i> Alat Deteksi Kualitas Udara	73
Lampiran 2 Tata Letak Komponen Dalam Alat Deteksi Kualitas Udara.....	74
Lampiran 2 Proses Pengujian Fungsionalitas Alat Penelitian.....	75
Lampiran 3 Hasil Pengujian <i>Output</i>	76
Lampiran 4 Hasil Pengujian Sumber Tegangan.....	79
Lampiran 5 <i>Coding</i> Sistem Alat Deteksi Kualitas Udara.....	81

