

SKRIPSI SARJANA TERAPAN

**ANALISIS KINERJA SISTEM DETEKSI
GAS KARBON MONOKSIDA, REFRIGERAN R134a, SUHU
DAN KELEMBABAN BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO UNO**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan

Oleh:

MUHAMMAD YUSUF

NIM: 1526422035

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

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Muhammad Yusuf
NIM : 1526422035
Judul : Analisis Kinerja Sistem Deteksi Gas Karbon Monoksida,
Refrigeran R134a, Suhu Dan Kelembaban Berbasis
Mikrokontroler Arduino Uno

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

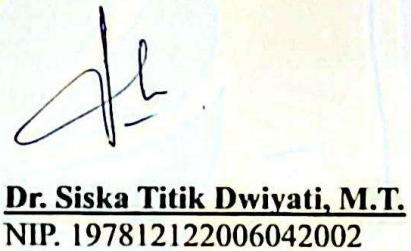
Jakarta, 15 Juli 2026

Pembimbing I

Pembimbing II



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



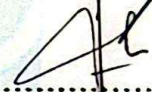
Dr. Siska Titik Dwiwati, M.T.
NIP. 197812122006042002

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI SARJANA TERAPAN**

Penyusun : Muhammad Yusuf
NIM : 1526422035
Program Studi/Fakultas : Teknologi Rekayasa Manufaktur/Teknik
Judul : Analisis Kinerja Sistem Deteksi Gas Karbon Monoksida,
Refrigeran R134a, Suhu Dan Kelembaban Berbasis
Mikrokontroler Arduino Uno

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan Lulus/ ~~Tidak Lulus~~)*
Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 23 Juni..... 2026.

Tim Penguji,

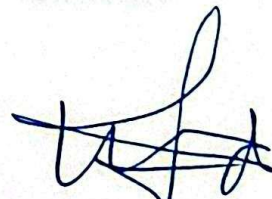
	Nama	Tanda Tangan
Pembimbing 1	<u>Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.</u> NIDN. 0013108305	
Pembimbing 2	<u>Dr. Siska Titik Dwiwati, M.T.</u> NIDN. 0012127803	
Ketua Penguji	<u>Dr. Sugeng Priyanto, M.Sc.</u> NIDN. 0015096307	
Sekretaris Penguji	<u>Reza Febriano Armas, S.Pd., M.T.</u> NIDN. 0308029801	
Dosen Ahli	<u>Dr. Wardoyo, M.T.</u> NIDN. 0018087904	

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



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

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa
Manufaktur



Dr. Wardoyo, M.T.
NIDN. 0018087904

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Muhammad Yusuf
NIM : 1526422035
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Fakultas : Teknik
Judul TA : Analisis Kinerja Sistem Deteksi Gas Karbon Monoksida,
Refrigeran r134a, Suhu dan Kelembaban Berbasis
Mikrokontroler Arduino Uno

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

Jakarta, 15 Juli 2026

Yang menyatakan,



Muhammad Yusuf

NIM. 1526422035



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 : Muhammad Yusuf
NIM : 1526422035
Fakultas/Prodi : Teknik/D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat email : myusuf250703@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 :

Analisis Kinerja Sistem Deteksi Gas Karbon Monoksida, Refrigeran R134a, Suhu dan Kelembaban Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

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

(Muhammad Yusuf)

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur penulis selalu panjatkan ke hadirat Allah SWT atas semua rahmat, karunia, kesehatan, serta kesempatan yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kinerja Sistem Deteksi Gas Karbon Monoksida, Refrigeran R134a, Suhu dan Kelembaban Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno” dengan baik.

Penyusunan skripsi ini adalah salah satu syarat yang dilakukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, arahan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat kesehatan, kekuatan, serta kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T. dan Ibu Dr. Siska Titik Dwiwati, M.T. selaku dosen pembimbing yang sudah memberikan arahan, saran, masukan, serta membuka wawasan dan pemikiran penulis selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Wardoyo, M.T. selaku Kepala Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur yang telah memberikan dukungan terhadap kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Kedua orang tua yaitu ayah Ahmad Haerudin dan ibu Nurlaela, kakak Abir Putri Fridaus, adik Aulia Izzatunnisa, dan Hendi Iraawan yang merupakan mamang penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi, serta semangat selama proses penyusunan skripsi.
5. Lhivia Zhewanda Putri yang senantiasa membersamai, memberikan dukungan, motivasi, perhatian, serta semangat selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Teman-teman D-4 Teknologi Rekayasa Manufaktur UNJ yang sudah memberikan dukungan, bantuan, dan kebersamaan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

Penulis sadar bahwa skripsi ini tentu memiliki berbagai keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan evaluasi dan perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi pembaca, khususnya dalam bidang sistem deteksi gas karbon monoksida (CO), refrigeran R134a, serta pemantauan suhu dan kelembaban berbasis mikrokontroler. Semoga penelitian ini dapat menjadi salah satu referensi yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan penelitian selanjutnya

Jakarta, Juni 2026



Muhammad Yusuf

ABSTRAK

Karbon monoksida (CO) merupakan gas beracun yang dapat dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna kendaraan bermotor yang dapat menghambat distribusi oksigen dalam tubuh. Batas paparan singkat karbon monoksida yaitu 200 ppm (Saiful Anuar et al., 2024). Selain itu, kebocoran refrigeran R134a pada sistem pendingin udara berpotensi menurunkan kadar oksigen di dalam ruang tertutup sehingga dapat menyebabkan risiko asfiksia. Roberti & Mueller, (2025) Dalam jurnalnya menyebutkan bahwa batas paparan gas refrigeran R134a yaitu 1000 ppm dalam waktu 24 jam. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tahun No. 2 tahun 2023 menyebutkan standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk suhu sebesar 20-30 derajat celsius, dan kelembaban relatif sebesar 40-70 persen. Oleh karena itu, diperlukan sistem deteksi dini untuk memantau keberadaan gas karbon monoksida, gas refrigeran, suhu, dan kelembaban yang akurat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem deteksi gas karbon monoksida (CO), gas refrigeran R134a, suhu, dan kelembaban berbasis mikrokontroler Arduino Uno melalui pengujian banding dengan alat ukur referensi. Analisis kinerja dilakukan menggunakan parameter *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Standard Deviation* (SD), dan *Relative Standard Deviation* (RSD) untuk mengetahui tingkat akurasi dan kestabilan pembacaan sistem. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Pengujian dilakukan dalam ruang tertutup berskala menggunakan paparan gas buang kendaraan sebagai sumber gas karbon monoksida, refrigeran R134a sebagai sumber gas uji, serta udara didalam ruang untuk memantau suhu dan kelembaban. Data hasil pengukuran sistem akan dibandingkan dengan data hasil referensi untuk mengetahui tingkat kesalahan dan kestabilan pembacaan sensor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor MQ-7 dan MQ-139 menghasilkan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) terendah pada kondisi lingkungan $35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ dan $55\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$, dengan MAPE pada sensor MQ-7 sebesar 12,47%, 10,67%, 9,51% dan sensor MQ-139 sebesar 10,37%, 9,63%, 9,07% pada variasi paparan 50, 100, dan 150 ppm. Hasil perhitungan Standar Deviasi (SD) dan Relative Standard Deviation (RSD) menunjukkan bahwa sensor MQ-7, MQ-139, dan DHT22 memiliki hasil pengukuran yang relatif stabil.

Kata kunci: karbon monoksida, kelembaban, monitoring gas, pengujian sistem, refrigeran, ruang tertutup, suhu.

ABSTRACT

Carbon monoxide (CO) is a toxic gas produced by the incomplete combustion of motor vehicles that can inhibit oxygen distribution in the body. The short-term exposure limit for carbon monoxide is 200 ppm (Saiful Anuar et al., 2024). Additionally, leaks of R134a refrigerant in air conditioning systems have the potential to reduce oxygen levels in enclosed spaces, thereby posing a risk of asphyxia. Roberti & Mueller (2025) note in their journal that the exposure limit for R134a refrigerant gas is 1,000 ppm over a 24-hour period. Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia No. 55 of 2023 specifies environmental health quality standards for temperature at 20–30 degrees Celsius and relative humidity at 40–70 percent. Therefore, an early detection system is required to accurately monitor the presence of carbon monoxide gas, refrigerant gas, temperature, and humidity. This study aims to analyze the performance of a microcontroller-based detection system for carbon monoxide (CO), R134a refrigerant gas, temperature, and humidity using an Arduino Uno, through comparative testing with a reference measuring instrument. Performance analysis was conducted using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Standard Deviation (SD), and Relative Standard Deviation (RSD) parameters to determine the accuracy and stability of the system's readings. The research method used is an experimental method with a quantitative approach. Testing was conducted in a scaled-down enclosed chamber using vehicle exhaust as a source of carbon monoxide, R134a refrigerant as a test gas, and the air inside the chamber to monitor temperature and humidity. The measurement data from the system will be compared with a reference measurement data to determine the error rate and stability of the sensor readings. The test results showed that the MQ-7 and MQ-139 sensors achieved the lowest Mean Absolute Percentage Error (MAPE) under environmental conditions of $35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ and $55\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$. The MQ-7 sensor produced MAPE values of 12.47%, 10.67%, and 9.51%, while the MQ-139 sensor produced MAPE values of 10.37%, 9.63%, and 9.07% at exposure levels of 50, 100, and 150 ppm, respectively. The Standard Deviation (SD) and Relative Standard Deviation (RSD) calculations indicated that the MQ-7, MQ-139, and DHT22 sensors exhibited relatively stable measurement results.

Keywords: carbon monoxide, enclosed chamber, gas monitoring, humidity, refrigerant, system testing, temperature.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Gas Karbon Monoksida (CO).....	6
2.1.2 Refrigeran R134a.....	6
2.1.3 Sensor Gas berbasis <i>Metal Oxide Semiconductor</i> (MOS).....	7
2.1.4 Sensor DHT22	11
2.1.5 Mikrokontroler.....	12
2.1.6 Analisis Kesalahan (Error).....	13
2.2 Penelitian Terdahulu.....	15
2.3 Kerangka Pemikiran	16
2.4 Hipotesis Penelitian	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian.....	18
3.2 Bahan dan Materi Penelitian	18
3.3 Metode Penelitian.....	21

3.4 Rancangan Penelitian	23
3.5 Teknik Pengumpulan Data	23
3.6 Teknik Analisis Data	24
3.6.1 Analisis Akurasi.....	24
3.6.2 Analisis Kestabilan (Standar Deviasi)	25
3.6.3 Analisis Kestabilan dalam Persentase (Standar Deviasi Relatif).....	25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA.....	27
4.1 Hasil Pengujian Karbon Monoksida pada Sensor MQ-7	27
4.1.1 Analisis Data Menggunakan Perhitungan <i>Mean Absolute Percentage Error</i>	27
4.1.2 Analisis Data Menggunakan Perhitungan <i>Standard Deviation</i>	30
4.1.3 Analisis Data Menggunakan Perhitungan <i>Relative Standard Deviation</i>	34
4.2 Hasil Pengujian Refrigeran R134a pada Sensor MQ-139.....	37
4.2.1 Analisis Data Menggunakan Perhitungan <i>Mean Absolute Percentage Error</i>	37
4.2.2 Analisis Data Menggunakan Perhitungan <i>Standard Deviation</i>	40
4.2.3 Analisis Data Menggunakan Perhitungan <i>Relative Standard Deviation</i>	44
4.3 Hasil Pengujian Suhu pada Sensor DHT-22	47
4.3.1 Analisis Data Menggunakan Perhitungan <i>Mean Absolute Percentage Error</i>	47
4.3.2 Analisis Data Menggunakan Perhitungan <i>Standard Deviation</i>	49
4.3.3 Analisis Data Menggunakan Perhitungan <i>Relative Standard Deviation</i>	51
4.4.1 Analisis Data Menggunakan Perhitungan <i>Mean Absolute Percentage Error</i>	52
4.4.2 Analisis Data Menggunakan Perhitungan <i>Standard Deviation</i>	54
4.4.3 Analisis Data Menggunakan Perhitungan <i>Relative Standard Deviation</i>	55
4.5 Pembahasan	56
BAB V PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA	61
DAFTAR LAMPIRAN	63
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	65



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor MQ-7	8
Gambar 2. 2 Sensor MQ-139	9
Gambar 2. 3 Sensor DHT22.....	11
Gambar 2. 4 Arduino Uno R3	12
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	23
Gambar 4. 1 Grafik Nilai MAPE pada Tiga Kondisi di Tiga Paparan Uji	30
Gambar 4. 2 Grafik Nilai Standar Deviasi pada Tiga Kondisi di Tiga Paparan Uji	34
Gambar 4. 3 Grafik Nilai RSD pada Tiga Kondisi di Tiga Paparan Uji.....	36
Gambar 4. 4 Grafik Nilai MAPE pada Tiga Kondisi di Tiga Paparan Uji	40
Gambar 4. 5 Grafik Nilai Standar Deviasia pada Tiga Kondisi di Tiga Paparan Uji	44
Gambar 4. 6 Grafik Nilai RSD pada Tiga Kondisi di Tiga Paparan Uji.....	47
Gambar 4. 7 Grafik Nilai M pada Tiga Paparan Uji.....	49
Gambar 4. 8 Grafik Nilai MAPE pada Tiga Paparan Uji	50
Gambar 4. 9 Grafik Nilai RSD pada Tiga Paparan Uji.....	52
Gambar 4. 10 Grafik Nilai MAPE pada Tiga Paparan Uji	53
Gambar 4. 11 Grafik Nilai Standar Deviasi pada Tiga Paparan Uji.....	55
Gambar 4. 12 Grafik Nilai RSD pada Tiga Paparan Uji.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi sensor MQ-7	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor MQ-139	10
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor DHT22	12
Tabel 2. 4 Tabel Penelitian Terdahulu	24
Tabel 3. 1 Daftar alat yang digunakan	19
Tabel 3. 2 Variabel Penelitian.....	20
Tabel 3. 3 Variasi Rentang Pengujian.....	22
Tabel 3. 4 Perhitungan nilai MAPE	24
Tabel 3. 5 Perhitungan nilai Standar Deviasi.....	25
Tabel 3. 6 Perhitungan nilai deviasi standar relatif.....	26
Tabel 4. 1 Kondisi 1 (Pagi) $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $60\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	27
Tabel 4. 2 Kondisi 2 (Siang) $35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $55\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	27
Tabel 4. 3 Kondisi 3 (Malam) $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $65\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	28
Tabel 4. 4 Kondisi 1 (Pagi) $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $60\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	28
Tabel 4. 5 Kondisi 2 (Siang) $35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $55\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	28
Tabel 4. 6 Kondisi 3 (Malam) $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $65\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	29
Tabel 4. 7 Kondisi 1 (Pagi) $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $60\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	29
Tabel 4. 8 Kondisi 2 (Siang) $35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $55\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	29
Tabel 4. 9 Kondisi 3 (Malam) $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $65\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	30
Tabel 4. 10 Kondisi 1 (Pagi) $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $60\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	31
Tabel 4. 11 Kondisi 2 (Siang) $35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $55\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	31
Tabel 4. 12 Kondisi 3 (Malam) $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $65\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	31
Tabel 4. 13 Kondisi 1 (Pagi) $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $60\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	32
Tabel 4. 14 Kondisi 2 (Siang) $35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $55\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	32
Tabel 4. 15 Kondisi 3 (Malam) $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $65\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	32
Tabel 4. 16 Kondisi 1 (Pagi) $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $60\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	33
Tabel 4. 17 Kondisi 2 (Siang) $35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $55\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	33
Tabel 4. 18 Kondisi 3 (Malam) $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $65\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	33
Tabel 4. 19 Kondisi 1 (Pagi) $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $60\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	34
Tabel 4. 20 Kondisi 2 (Siang) $35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $55\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	35

Tabel 4. 53 Kondisi 2 (Siang) $35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $55\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	46
Tabel 4. 54 Kondisi 3 (Malam) $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ & $65\% \text{ RH} \pm 2\% \text{ RH}$	46
Tabel 4. 55 Tabel Perhitungan MAPE pada variasi suhu 25°C	47
Tabel 4. 56 Tabel Perhitungan MAPE pada variasi suhu 30°C	48
Tabel 4. 57 Tabel Perhitungan MAPE pada variasi suhu 35°C	48
Tabel 4. 58 Tabel Perhitungan nilai standar deviasi pada suhu 25°C	49
Tabel 4. 59 Tabel Perhitungan nilai standar deviasi pada suhu 30°C	50
Tabel 4. 60 Tabel Perhitungan nilai standar deviasi pada suhu 35°C	50
Tabel 4. 61 Tabel Perhitungan nilai standar deviasi relatif pada suhu 25°C	51
Tabel 4. 62 Tabel Perhitungan nilai standar deviasi relatif pada suhu 30°C	51
Tabel 4. 63 Tabel Perhitungan nilai standar deviasi relatif pada suhu 25°C	51
Tabel 4. 64 Tabel Perhitungan MAPE pada variasi $40\% \text{ RH}$	52
Tabel 4. 65 Tabel Perhitungan MAPE pada variasi $50\% \text{ RH}$	53
Tabel 4. 66 Tabel Perhitungan MAPE pada variasi $40\% \text{ RH}$	53
Tabel 4. 67 Tabel Perhitungan nilai standar deviasi pada variasi $40\% \text{ RH}$	54
Tabel 4. 68 Tabel Perhitungan nilai standar deviasi pada variasi $50\% \text{ RH}$	54
Tabel 4. 69 Tabel Perhitungan nilai standar deviasi pada variasi $60\% \text{ RH}$	54
Tabel 4. 70 Tabel Perhitungan nilai standar deviasi relatif pada $40\% \text{ RH}$	55
Tabel 4. 71 Tabel Perhitungan nilai standar deviasi relatif pada $50\% \text{ RH}$	56
Tabel 4. 72 Tabel Perhitungan nilai standar deviasi relatif pada $40\% \text{ RH}$	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tampak Alat yang di Uji	63
Lampiran 2 Proses Pengujian Alat yang di Uji dengan alat Pembanding Refrigeran Leak Detector	63
Lampiran 3 Proses Pengujian Alat yang di Uji dengan alat pembanding Carbon Monoxide Detector.....	64
Lampiran 4 Proses Pengujian Alat yang di Uji dengan Thermohygrometer	64

