

**PERANCANGAN ALAT UJI EMISI KENDARAAN BERMOTOR
BERBASIS *ARDUINO* MEGA 2560 DENGAN
BASIS PENAMPIL *ANDROID***



DIMAS AJI PANGESTU
NIM: 41317120037

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2022**

PERANCANGAN ALAT UJI EMISI KENDARAAN BERMOTOR
BERBASIS *ARDUINO* MEGA 2560 DENGAN
BASIS PENAMPIL *ANDROID*



Disusun oleh:

Nama : Dimas Aji Pangestu
NIM : 41317120037
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
MARET 2022

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN ALAT UJI EMISI KENDARAAN BERMOTOR
BERBASIS *ARDUINO* MEGA 2560 DENGAN
BASIS PENAMPIL *ANDROID*

Disusun oleh:

Nama : Dimas Aji Pangestu
NIM : 41317120037
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 27 Juni 2022

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA



Nur Indah, S.ST., MT

NIK. 116800516

Penguji Sidang II



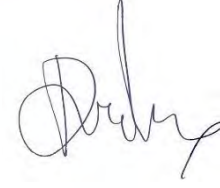
Dafit Ferianto M.Eng, Ph.D.

NIP. 118900633

Muhamad Fitri, ST, M.Si, P.hD

NIP. 118690617

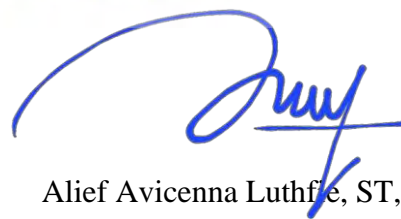
Penguji Sidang I



Dedik Rohmahadi, ST., M.Sc.

NIK. 116910542

Penguji Sidang III



Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng

NIP. 216910097

Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng

NIP. 216910097

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin

Koordinator TA

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dimas Aji Pangestu

NIM : 41317120037

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Perancangan Alat Uji Emisi Kendaraan Bermotor Berbasis
Arduino Mega 2560 Dengan Basis Penampil Android

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari 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 tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 1 Maret 2022



Dimas Aji Pangestu

PENGHARGAAN

Puji syukur Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan Laporan Tugas Akhir dapat terlaksana dengan baik. Penulis ingin memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Mercu Buana Dr. Hawikarya, M.T.
2. Bapak Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D selaku Kaprodi program studi teknik mesin.
3. Bapak Alief Avicenna Luthfie, S.T., M. Eng selaku koordinator tugas akhir atas arahan dan tata pelaksanaan tugas akhir.
4. Ibu Nur Indah, S.ST., MT selaku dosen pembimbing tugas akhir atas arahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
5. Orang tua dan teman-teman yang senantiasa memberikan dukungan dan doa.
6. Seluruh pihak yang terlibat dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, maka dari itu penulis berharap adanya saran dan kritik yang membangun dari pembaca semua. Demikianlah ungkapan rasa syukur dan terima kasih yang dapat saya sampaikan, segala kritik yang membangun sangat penulis nantikan demi penulisan yang lebih baik.

Jakarta 1 Maret 2022



Dimas Aji Pangestu

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. EMISI GAS BUANG	10
2.2.1. Karbon Monoksida (CO)	10
2.2.2. Hidrokarbon (HC)	11
2.2.3. Nitrogenoksida (NO _x)	12
2.3. KONDISI KENDARAAN INDONESIA	12
2.3.1. Standar Nilai Uji Emisi Gas Buang Diindonesia	13
2.4. PERANCANGAN	13

2.4.1.	Metode Perancangan	14
2.4.2.	Tahapan Proses Desain	15
2.5.	PERANGKAT KERAS	16
2.5.1.	<i>Arduino</i> AT-Mega 2560	16
2.5.2.	Sensor Gas MQ-2	18
2.5.3.	Sensor Gas MQ-7	21
2.5.4.	HC-05 <i>Bluetooth</i> Sensor	23
2.5.6.	Pengujian Sensor MQ-2	24
2.5.7.	Pengujian Sensor MQ-7	25
2.5.8.	Karakteristik Sensitivitas Sensor MQ2 dan MQ7	26
2.5.9.	Pembacaan Nilai PPM Sensor MQ2 dan MQ7	28
2.5.10.	Pengujian <i>Bluetooth</i> Sensor HC-05	29
2.6.	PERANGKAT LUNAK	29
2.6.1.	<i>Arduino</i> Ide	29
2.6.2.	<i>App Inventor</i>	31
2.6.3.	Konversi ADC ke Tegangan	33
2.7.	ANDROID	34
2.8.	ALAT UJI EMISI	34
BAB III METODOLOGI		36
3.1.	DIAGRAM ALIR	36
3.1.1.	Perancangan Sistem	37
3.1.2.	Perancangan Perangkat Lunak	38
3.2.	ALAT DAN BAHAN	40
3.2.1.	Alat	40
3.2.2.	Bahan	40
3.3.	PENGUJIAN PERANGKAT LUNAK	41
3.3.1.	Pembacaan Nilai Rs Sensor Gas	42

3.3.2.	Pembacaan Nilai Ro Sensor Gas MQ2	43
3.3.3.	Pembacaan Nilai Ro Sensor Gas MQ7	44
3.3.4.	Pengujian Pembacaan Nilai PPM Sensor MQ2 dan MQ7	44
3.3.5.	Pengujian Aplikasi Android	45
3.4.	PERANCANGAN PERANGKAT KERAS	45
3.4.1.	Kover Alat	46
3.4.2.	Perangkat Elektronik	47
3.5.	PENGUJIAN PERANGKAT KERAS	48
3.5.1.	Pengujian Nilai ADC dan Tegangan <i>Output</i> Sensor	48
3.5.2.	Pengujian Sensor HC-05	48
3.6.	PENGUJIAN KESELURUHAN SISTEM	49
3.6.1.	Langkah Pengujian Alat	49
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1.	PENGUJIAN PERANGKAT KERAS	51
4.1.1.	Rangkaian Sensor MQ-2 Pada Arduino	52
4.1.2.	Rangkaian Sensor MQ7 Pada Arduino	53
4.1.3.	Rangkaian Sensor Bluetooth	54
4.1.4.	Rangkaian Keseluruhan Perangkat	55
4.1.4.	Pengujian Sensor Gas MQ-2	56
4.1.5.	Pengujian Sensor Gas MQ-7	57
4.1.6.	Pengujian Sensor <i>Bluetooth</i> HC-05	58
4.2.	PENGUJIAN PERANGKAT LUNAK	60
4.2.1	Pengujian Pembacaan PPM Sensor MQ-2	60
4.2.2	Pengujian Pembacaan PPM Sensor MQ-7	62
4.2.3	Pengujian Aplikasi Penampil	63
4.3.	PENGUJIAN KESELURUHAN SISTEM	65
4.4.	HASIL UJI EMISI TERHADAP ABANG BATAS EMISI	66

4.5.	KELEBIHAN DAN KEKURANGAN ALAT RANCANGAN	68
4.5.1	Kelebihan	68
4.5.2	Kekurangan	68
BAB V	PENUTUP	69
5.1.	KESIMPULAN	69
5.2.	SARAN	70
	DAFTAR PUSTAKA	71
	LAMPIRAN	73
	LAMPIRAN A. KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR	73
	LAMPIRAN B. <i>DATASHEET MQ-2 GAS SENSOR</i>	75
	LAMPIRAN C. <i>DATASHEET MQ7 GAS SENSOR</i>	77
	LAMPIRAN D. ARDUINO MEGA 2560	79
	LAMPIRAN E. PROGRAM MIKROKONTROLER	85
	LAMPIRAN F. TAMPILAN PROGRAM ANDROID	89
	LAMPIRAN G. BLOK PROGRAM ANDROID	90
	LAMPIRAN H. HASIL PENGUJIAN ALAT STANDAR	92
	LAMPIRAN I. PERHITUNGAN POWER REGRESI SENSOR	93

MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Arduino</i> Mega 2560 Rev 3	16
Gambar 2.2. Modul Sensor MQ-2	19
Gambar 2.3 Struktur dan Konfigurasi Sensor MQ-2	21
Gambar 2.4 Sensor Gas MQ-7	21
Gambar 2.5. Struktur dan Konfigurasi Sensor MQ-7	23
Gambar 2.6. HC-05 <i>Bluetooth</i> Sensor	24
Gambar 2.7. Karakteristik Sensitivitas MQ-2	26
Gambar 2.8. Karakteristik Sensitivitas MQ7	27
Gambar 2.9. Lembar Kerja <i>Arduino</i> IDE	29
Gambar 2.10. Bagian - Bagian <i>Arduino</i> IDE	30
Gambar 2.11. Halaman <i>Designer App</i> Inventor	32
Gambar 2.12. Tampilan Halaman <i>Block App</i> Inventor	33
Gambar 2.13. <i>Gas Analyzer</i> Planet Ban Kebon Jeruk	34
Gambar 3.1. Diagram Alir Perancangan	36
Gambar 3.2. Diagram Blok Sistem	38
Gambar 3.3. Diagram Alir Program	39
Gambar 3.4. Program Untuk Mendapatkan Nilai Rs	42
Gambar 3.5. Program Untuk Mencari Nilai Ro Sensor MQ-2	43
Gambar 3.6. Program Untuk Mencari Nilai Rs dan Ro Sensor MQ-7	44
Gambar 3.7. Program Untuk Mengetahui Nilai PPM Sensor	45
Gambar 3.8. Gambar Sketsa Kover Alat Tampak Isometrik	46
Gambar 3.9. Gambar Sketsa Alat Tampak Atas	47
Gambar 3.10. Diagram Skematis Sistem	47
Gambar 3.11. Program ADC dan Tegangan <i>Output</i> Sensor	48
Gambar 4.1. Rangkaian Sensor MQ2	53
Gambar 4.2. Rangkaian Sensor MQ7	54
Gambar 4.3. Rangkaian Sensor <i>Bluetooth</i>	54
Gambar 4.4. Rangkaian Keseluruhan Perangkat	55
Gambar 4.5. Rangkaian Keseluruhan Alat	56
Gambar 4.6. Pemindaian <i>Bluetooth</i> Sensor Pada <i>Smartphone</i>	58
Gambar 4.7. Identifikasi Sensor <i>Bluetooth</i> Pada <i>Smartphone</i>	59

Gambar 4.8. Sensor <i>Bluetooth</i> HC-05 Berhasil Tersambung dengan <i>Smartphone</i>	59
Gambar 4.9. Nilai Pembacaan RS dan RO Sensor MQ-2	60
Gambar 4.10. Pembacaan Nilai Rasio Gas Hidrokarbon Pada Sensor MQ-2	61
Gambar 4. 11 Hasil Pembacaan ppm Gas Hidrokarbon Pada Sensor MQ-2	61
Gambar 4.12. Pembacaan Nilai RO Sensor MQ-7	62
Gambar 4.13. Pembacaan Nilai Rasio Karbon monoksida Sensor MQ-7	62
Gambar 4.14. Pembacaan Nilai Konsentrasi Gas Sensor MQ-7	63
Gambar 4.15. Tampilan Awal Aplikasi <i>Android</i>	63
Gambar 4.16. Tampilan Daftar Koneksi <i>Bluetooth</i>	64
Gambar 4.17. Tampilan Pembacaan Sensor Gas	64
Gambar 4.18. Hasil Pembacaan Pada Aplikasi	65
Gambar 4.19. Grafik Hasil Emisi Gas Hidrokarbon Terhadap Ambang Batas Emisi	67
Gambar 4.20 Grafik Hasil Emisi Gas Karbon monoksida Terhadap Ambang Batas Emisi	67



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2. Kondisi Kendaraan Diindonesia Selama Periode 2018-2020	12
Tabel 2.3. Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006	13
Tabel 2.4. Spesifikasi Arduino Mega 2560 Rev 3	17
Tabel 2.5. Kondisi Kerja Standar Sensor MQ-2	20
Tabel 2.6. Kondisi Kerja Standar Sensor MQ-7	22
Tabel 2.7. Spesifikasi Alat	35
Tabel 3.1. Parameter Pengujian Keseluruhan Sistem	49
Tabel 4.1. Parameter Pengujian Tegangan <i>Output</i> dan ADC Sensor	51
Tabel 4.2. Pengujian Tegangan <i>Output</i> dan ADC Sensor MQ2	52
Tabel 4.3. Pengujian Tegangan <i>Output</i> dan ADC Sensor MQ7	52
Tabel 4.4. Konfigurasi Pin MQ2 terhadap Arduino Mega 2560	53
Tabel 4.5. Konfigurasi Pin MQ7 terhadap Arduino Mega 2560	53
Tabel 4.6. Komponen dalam Rangkaian Alat	55
Tabel 4.7. Pengaruh Tegangan <i>Output</i> Terhadap Nilai Rs Sensor MQ2	57
Tabel 4.8. Pengaruh Tegangan <i>Output</i> Terhadap Rs Sensor MQ7	58
Tabel 4.9. Pengujian Alat Pada Sepeda Motor Honda Verza 150 Tahun 2014	65

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
CO	Karbon monoksida
HC	Hidrokarbon
ADC	<i>Analog To Digital Converter</i>
DAC	<i>Digital To Analog Converter</i>
bit	<i>Binary Digit</i>
ppm	<i>Part Per Million</i>

