

KERTAS KERJA WAJIB
RANCANG BANGUN ALAT UJI EMISI GAS BUANG
KENDARAAN BERMOTOR BENSIN BERBASIS
RASPBERRY PI 3B+

Ditujukan untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
FADLIL KHAERUL HAFIZH
21031009

PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2024

KERTAS KERJA WAJIB
RANCANG BANGUN ALAT UJI EMISI GAS BUANG
KENDARAAN BERMOTOR BENSIN BERBASIS
RASPBERRY PI 3B+

Ditujukan untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
FADLIL KHAERUL HAFIZH
21031009

PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2024

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN ALAT UJI EMISI GAS BUANG KENDARAAN
BERMOTOR BENSIN BERBASIS *RASPBerry PI 3B+***

*"DESIGN OF GASOLINE MOTOR VEHICLE EXHAUST EMISSION TEST EQUIPMENT
BASED ON RASPBerry PI 3B+"*

Disusun oleh:

**FADLIL KHAERUL HAFIZH
21031009**

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



**Aat Eska Fahmadi, M.Pd
NIP. 19880627 201902 1 001**

tanggal 25 Juni 2024

Pembimbing 2



**Junaedhi, M.M
NIP. 19771028 199703 1 002**

tanggal 27 Juni 2024

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN ALAT UJI EMISI GAS BUANG KENDARAAN
BERMOTOR BENJIN BERBASIS RASPBERRY PI 3B+**
*"DESIGN OF GASOLINE MOTOR VEHICLE EXHAUST EMISSION TEST EQUIPMENT
BASED ON RASPBERRY PI 3B+"*

Disusun oleh:

FADLIL KHAERUL HAFIZH
21031009

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal: 2 Juli 2024

Ketua Sidang

Tanda tangan

Rifano, S.Pd.T., M.T
NIP. 19850415 2019021 003



Penguji 1

Tanda tangan

Aat Eska Fahmadi, M.Pd
NIP. 19880627 2019021 001



Penguji 2

Tanda tangan

Sihar Ambarita, A.Ma.PKB., S.H., M.H
NIP. 19850812 201902 1 001



Mengetahui,

Ketua Program Studi
Diploma-III Teknologi Otomotif



Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., MT
NIP. 19921009 201902 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : FADLIL KHAERUL HAFIZH

Notar : 21031009

Program studi : D-III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib atau Tugas Akhir dengan judul "RANCANG BANGUN ALAT UJI EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR BENZIN BERBASIS *RASPBERRY PI 3B+*" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan Kertas Kerja Wajib atau Tugas Akhir ini dikemudian hari terbukti plagiasi dari hasil karya penulis lain dan atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 2 Juli 2024

Yang menyatakan,



FADLIL KHAERUL HAFIZH

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat limpahan hidayah serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib atau Tugas Akhir yang berjudul **"RANCANG BANGUN ALAT UJI EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR BENSIN BERBASIS RASPBERRY PI 3B+"** sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Kertas Kerja Wajib atau Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) pada Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan kertas kerja wajib ini masih jauh dari kata sempurna. Sehingga dalam menyusun penelitian ini penulis menemui berbagai masalah seperti keculitan, hambatan, dan halangan. Namun berkat bantuan bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak penulis mampu menyelesaikan penyusunan proposal kertas kerja wajib ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih terutama kepada:

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan Rahmat, Hidayah, serta Inayahnya bagi penulis menyelesaikan penyusunan tugas akhir dalam keadaan sehat.
2. Orang tua Penulis, yaitu bapak Purwanto dan Ibu Sri Murti Apriastuti yang telah berkorban banyak dalam hidup saya, dalam memberikan semangat, motivasi, serta doa yang tiada hentinya.
3. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ).
4. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T selaku Ketua Prodi Diploma III Teknologi Otomotif.
5. Bapak Aat Eska Fahmadi, M.Pd sebagai Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya guna membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Laporan Kertas Kerja Wajib ini.
6. Bapak Junaedhi, M.M sebagai Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya guna membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Laporan Kertas Kerja Wajib ini.

7. Seseorang yang istimewa terimakasih telah menjadi penyemangat, pemberi motivasi, dan kebaikan yang diberikan kepada Penulis disaat masa sulit mengerjakan Laporan Kertas Kerja Wajib atau Tugas Akhir ini.
8. Rekan-rekan serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan banyak masukan serta dorongan kepada penulis sehingga Laporan Kertas Kerja Wajib atau Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
9. Fadlii Khaerul Hafizh, terimakasih kepada diri saya sendiri, apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggungjawab untuk memulai dan menyelesaikan apa yang telah dimulai, terus berusaha dan tidak pantang menyerah.

Penulis berharap agar laporan kertas kerja wajib atau laporan Tugas Akhir ini dapat menjadi masukan dan manfaat bagi pembaca serta berguna bagi kita semua khususnya bagi penulis sendiri untuk memperdalam dan memperbanyak ilmu pengetahuan di bidang Teknologi Otomotif. Dengan hormat dan kerendahan hati penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan kertas kerja wajib atau Laporan Tugas Akhir ini.

Tegal, 2 Juli 2024

Yang menyatakan,



FADLIL KHAERUL HAFIZH

DAFTAR ISI

	Halaman
KERTAS KERJA WAJIB	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
INTIASARI	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Identifikasi Masalah	3
I.3 Rumusan Masalah.....	3
I.4 Batasan Masalah.....	4
I.5 Tujuan Penelitian	4
I.6 Manfaat Penelitian	4
I.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Penelitian Relevan.....	6
II.2 Landasan Teori.....	8
II.2.1 Rancang bangun	8
II.2.2 Pengujian kendaraan bermotor	8
II.2.3 Emisi gas buang	9
II.2.4 <i>Gas analyzer</i>	10
II.2.5 <i>Raspberry pi 3b+</i>	11
II.2.6 <i>Liquid Crystal Display waveshare 3.5"</i>	12
II.2.8 Sensor gas <i>TGS2611</i>	13
II.2.9 Sensor gas <i>SEN0564</i>	14
II.2.10 Sensor gas <i>MQ135</i>	15

BAB III METODE PENELITIAN	16
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian	16
III.1.1 Tempat penelitian	16
III.1.2 Waktu penelitian	16
III.2 Metode Penelitian	17
III.3 Sumber Data Penelitian	18
III.3.1 Data primer	18
III.3.2 Data sekunder	18
III.4 Teknik Pengumpulan Data	18
III.5 Diagram Alir	20
III.6 Prosedur Rancang Bangun	21
III.7 Rancangan Alat	23
III.7.1 Rancangan diagram sistem	23
III.7.2 Rancangan elektronik	23
III.7.3 Rancangan desain	24
III.7.4 Rancangan pemrograman dengan perangkat lunak	26
III.7.5 Konsep alat uji	27
III.8 Instrumen Penelitian	28
III.8.1 Laptop dan alat tulis	28
III.8.2 Kendaraan Bermotor Wajib Uji (KBWU)	28
III.8.3 Alat <i>gas analyzer</i>	28
III.9 Teknis Analisis Data	29
III.9.1 Analisis Sampel pengambilan data	29
III.9.2 Analisis pengolahan data	30
III.9.3 Analisis penilaian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
IV.1 Perakitan Komponen	32
IV.1.1 Perakitan box	32
IV.1.2 Perakitan sensor gas	33
IV.1.3 Perakitan <i>Liquid crystal display</i> dengan <i>Raspberry pi 3b+</i>	34
IV.1.4 Perakitan <i>arduino nano</i> dengan <i>raspberry pi 3b+</i>	35
IV.2 Prinsip Kerja Alat	36
IV.3 Pengujian Alat dan Program	37
IV.4 Pengoperasian Alat	37

IV.5 Hasil Kinerja Alat.....	40
IV.5.1 Sensor gas <i>SEN0564</i> (Gas CO).....	41
IV.5.2 Sensor gas <i>TGS2611</i> (Gas HC).....	42
IV.5.3 Sensor gas <i>MQ135</i> (Gas NOx).....	43
IV.5.4 Sensor gas <i>MQ135</i> (Gas CO ₂).....	44
IV.5.5 Uji <i>mann-whitney u</i>	47
IV.6 Validasi Alat.....	49
IV.7 Pembahasan.....	50
BAB V PENUTUP.....	52
V.1 Kesimpulan.....	52
V.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1 <i>Gas analyzer</i> TEXA.....	11
Gambar II.2 <i>Raspberry pi 3b+</i>	12
Gambar II.3 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) <i>Waveshare 3.5"</i>	12
Gambar II.4 <i>Arduino nano</i>	13
Gambar II.5 Sensor <i>TGS2611</i>	14
Gambar II.6 Sensor <i>SEN0564</i>	14
Gambar II.7 Sensor <i>MQ135</i>	15
Gambar III.1 Unit Pelaksana Uji Berkala Kendaraan Bermotor Kabupaten Bantul	16
Gambar III.2 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar III.3 Diagram sistem	23
Gambar III.4 Hasil rangkaian komponen	24
Gambar III.5 Rancangan desain alat	25
Gambar III.6 Rancangan desain tampilan <i>liquid crystal display</i> (LCD)	25
Gambar III.7 Rancangan alur program alat	26
Gambar III.8 Proses kerja alat	27
Gambar III.9 Laptop dan alat tulis.....	28
Gambar III.10 <i>Gas analyzer</i>	29
Gambar IV.1 Perakitan box	33
Gambar IV.2 Perakitan sensor gas	33
Gambar IV.3 Rangkaian sensor <i>SEN0564</i>	33
Gambar IV.4 Rangkaian sensor <i>TGS2611</i>	34
Gambar IV.5 Rangkaian sensor <i>MQ135</i>	34
Gambar IV.6 <i>Raspberry pi 3b+</i> dan <i>Liquid crystal display</i>	35
Gambar IV.7 Proses penghubungan ke <i>raspberry</i>	35
Gambar IV.8 Menghidupkan <i>raspberry</i>	35
Gambar IV.9 Hasil perakitan alat	36
Gambar IV.10 Proses menghubungkan <i>raspberry pi</i> ke <i>power supply</i>	37
Gambar IV.11 Proses menghubungkan <i>keyboard</i> dengan <i>raspberry pi</i>	38
Gambar IV.12 Tampilan untuk menjalankan program <i>python</i>	38
Gambar IV.13 Tampilan menjalankan program GUI.....	38

Gambar IV.14 Tampilan GUI pada menu <i>input</i> data kendaraan.....	39
Gambar IV.15 Tampilan GUI pada menu pengujian	39
Gambar IV.16 Tampilan GUI pada menu <i>history</i>	40
Gambar IV.17 Uji coba pada kendaraan bermotor bensin.....	40
Gambar IV.18 Grafik hasil uji sensor gas CO.....	45
Gambar IV.19 Grafik hasil uji sensor gas HC.....	45
Gambar IV.20 Grafik hasil uji sensor gas NOx	46
Gambar IV.21 Grafik hasil uji sensor gas CO2	46
Gambar IV.22 Validator melakukan penilaian.....	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1 Penelitian relevan	6
Tabel II.2 Spesifikasi <i>Raspberry pi 3b+</i> (www.raspberrypi.com)	12
Tabel II.3 Spesifikasi <i>Liquid Crystal Display (LCD) waveshare 3.5"</i> (www.ecadio.com)	13
Tabel II.4 Spesifikasi <i>Arduino nano</i>	13
Tabel II.5 Spesifikasi Sensor <i>TGS2611</i> (www.elektronika-dasar.web.id)	14
Tabel II.6 Spesifikasi Sensor <i>SEN0564</i> (wiki.dfrobot.com)	15
Tabel II.7 Spesifikasi Sensor <i>MQ135</i> (www.sensorae.com)	15
Tabel III.1 Jadwal penelitian	16
Tabel III.2 Kebutuhan perangkat keras (<i>hardware</i>)	21
Tabel III.3 Kebutuhan perangkat lunak (<i>software</i>)	22
Tabel III.4 Pengumpulan data hasil uji alat	30
Tabel III.6 Parameter penilaian	31
Tabel III.7 Kuisisioner validasi alat	31
Tabel IV.1 Hasil pengujian gas CO	41
Tabel IV.2 Hasil pengujian gas HC	42
Tabel IV.3 Hasil pengujian gas NOx	43
Tabel IV.4 Hasil pengujian gas CO2	44
Tabel IV.5 Uji normalitas data	47
Tabel IV.6 Rank <i>uji mann-whitney u</i>	48
Tabel IV.7 Tes <i>statistic uji mann-whitney u</i>	48
Tabel IV.8 Hasil kuisisioner validasi	50

INTIASARI

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan, pengukuran emisi gas buang didasarkan pada polutan dan tidak boleh melebihi ambang batas. Setiap Unit Pelaksana Uji Berkala Kendaraan Bermotor harus dilengkapi dengan alat uji emisi yang lengkap. Sebuah inovasi dilakukan oleh peneliti dengan merancang alat uji emisi gas buang yang terjangkau, portabel, dan mudah dibawa oleh penguji. Metode penelitian ini menggunakan metode *Reasearch and Development* menurut Robert Maribe Branch dengan Pendekatan ADDIE. Model ADDIE menggunakan *input*, proses dan *output* analisis adalah *input* untuk desain sistem, pengembangan dan evaluasi adalah proses dan implementasi adalah *outputnya* (Mesra dkk., 2023). Rancang bangun alat uji emisi gas buang kendaraan bermotor bensin berbasis *raspberry pi 3b+*, menggunakan sensor gas *SEN0564*, *TGS2611*, dan *MQ135* yang diproses *arduino nano* kemudian dikirim menuju *raspberry pi 3b+* dengan bantuan berupa kabel USB Type C melalui komunikasi *serial port* yang nantinya akan menghasilkan *output* pada *LCD Waveshare* untuk menampilkan hasil uji gas CO, HC, Nox, dan CO₂. Berdasarkan 30 sampel kendaraan bermotor bensin, kinerja pada alat rancang bangun menunjukkan hasil yang signifikansinya seakan-akan serupa dengan *gas analyzer*. Meskipun dari beberapa pengujian mengalami ketidaksamaan, namun dalam uji *mann-whitney u* hasil pengujian menunjukkan alat rancang bangun dapat diterima. Sehingga alat rancang bangun dapat dijadikan alat portabel disaat alat *gas analyzer* terjadi kerusakan secara tiba-tiba dan perlu perbaikan yang lama.

Kata Kunci: Emisi gas buang, Alat Uji, Rancang Bangun, *Raspberry pi 3b+*, *Arduino nano*, *SEN0564*, *TGS2611*, *MQ135*, *LCD Waveshare*, *Gas analyzer*

ABSTRACT

Based on Government Regulation Number 55 of 2012 concerning Vehicles, exhaust gas emission measurements are based on pollutants and must not exceed the threshold. Every Motor Vehicle Periodic Test Implementation Unit must be equipped with complete emission testing equipment. An innovation was carried out by researchers by designing an exhaust emissions test tool that was affordable, portable and easy for testers to carry. This research method uses the Research and Development method according to Robert Maribe Branch with the ADDIE Approach. The ADDIE model uses input, process and analysis output which is the input for system design, development and evaluation is the process and implementation is the output (Mesra et al., 2023). Design of a raspberry pi 3b+ based petrol motor vehicle exhaust emissions test tool, using a gas sensor The SEN0564, TGS2611, and MQ135 which are processed by the Arduino nano are then sent to the Raspberry pi 3b+ with the help of a USB Type C cable via serial port communication which will then produce output on the Waveshare LCD to display the CO, HC, Nox, and CO2 gas test results. Based on 30 samples of gasoline motorized vehicles, the performance of the design tool shows results whose significance is similar to that of a gas analyzer. Even though several tests experienced discrepancies, in the Mann-whitney U test the test results showed that the design tool was acceptable. So the design tool can be used as a portable tool when the gas analyzer suddenly breaks down and requires lengthy repairs.

Keywords: Exhaust gas emissions, Test Equipment, Design, Raspberry pi 3b+, Arduino nano, SEN0564, TGS2611, MQ135, Waveshare LCD, Gas analyzer